Universidade de Aveiro Departamento de Física
2009

Vítor Hugo da Rosa Bonifácio

DA ASTRONOMIA À ASTROFÍSICA. A PERSPECTIVA PORTUGUESA (1850-1940)

Universidade de Aveiro Departamento de Física
2009

Vítor Hugo da Rosa Bonifácio

DA ASTRONOMIA À ASTROFÍSICA. A PERSPECTIVA PORTUGUESA (1850-1940)

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Doutor em Física, realizado sob a orientação científica de Isabel Maria Coelho de Oliveira Malaquias, Professora Associada do Departamento de Física da Universidade de Aveiro e de João Manuel de Morais Barros Fernandes, Professor Auxiliar do Departamento de Matemática da Universidade de Coimbra

Dedico este trabalho à Clara pelo seu incansável apoio

o júri

presidente

Prof.ª Doutora Ana Maria Vieira da Silva Viana Cavaleiro
Professora Catedrática da Universidade de Aveiro

Prof. Doutor Victor Navarro Brotons
Professor Catedrático da Universidade de Valência

Prof. Doutor Artur Soares Alves
Professor Catedrático da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra

Prof. Doutor Manuel de Carvalho Fernandes Thomaz
Professor Catedrático Aposentado da Universidade de Aveiro

Prof. Doutor Augusto José dos Santos Fitas
Professor Associado com Agregação da Universidade de Évora

Prof.ª Doutora Isabel Maria Coelho de Oliveira Malaquias
Professora Associada da Universidade de Aveiro

Prof. Doutor João Manuel de Morais Barros Fernandes
Professor Auxiliar da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra

agradecimentos

Há uns anos atrás, quando pretendia alterar o rumo da minha actividade, foram preciosos o apoio amigo e os conselhos prestados pelos Professores João Miguel Dias, João Lemos Pinto e Mário João Monteiro. Sem eles talvez este trabalho não se tivesse iniciado.

Tive também a sorte de encontrar dois orientadores suficientemente ousados para embarcarem nesta aventura e constituirem a melhor equipa que eu poderia desejar: o Professor João Fernandes, com o seu optimismo e conselhos e a Professora Isabel Malaquias com a sua capacidade de trabalho, conhecimentos e disponibilidade constante. Ao longo destes anos, não só tive a oportunidade de muito aprender com ambos, como também tive o prazer de com eles partilhar muitos e bons momentos.

Por último, qualquer obra que implica a quantidade de tempo e dedicação de uma tese de doutoramento fica muito mais facilitada com o apoio dos amigos e da família.

A todos o meu muito obrigado.

palavras-chave

Astrofísica, Astronomia, História da Ciência, Portugal.

resumo

As novas descobertas científicas e tecnológicas que ocorreram na segunda metade do século XIX transformaram uma disciplina clássica - a Astronomia - preocupada essencialmente com a posição dos diferentes corpos celestes, numa disciplina moderna interessada na compreensão das suas características físicas - a Astrofísica. Nesta dissertação estudou-se qual a implementação dos estudos astrofísicos em Portugal entre 1850 e 1940. Nesse sentido, analisaram-se os astrónomos e instituições intervenientes e os resultados obtidos, contextualizando a situação portuguesa, sempre que possível, com os desenvolvimentos internacionais.

No ano de 1850 iniciou-se a tentativa de re-equipar os observatórios astronómicos da Universidade de Coimbra e da Marinha, em Lisboa, que se encontravam obsoletos após anos de abandono resultantes da situação política da primeira metade do século XIX. Apesar dos equipamentos adquiridos durante a década de 50 a melhoria das condições dos observatórios ficou aquém dos desejos dos seus utilizadores. No ano de 1870, e como consequência da expedição organizada para observar o eclipse solar total de 22 de Dezembro desse ano, os cientistas portugueses tomaram contacto prático, pela primeira vez, com as novas técnicas da fotografia e da espectroscopia astronómica. No rescaldo da expedição e apesar dos novos instrumentos disponíveis optou-se, nos observatórios da Universidade de Coimbra e da Tapada da Ajuda, por prosseguir os trabalhos astrométricos para que os observatórios tinham sido originalmente criados. Na década de 1870 foi fundado, em Lisboa, um novo observatório astronómico afecto à Escola Politécnica com o objectivo de, não só dar apoio às actividades lectivas, mas de nele se efectuarem estudos astrofísicos. Apenas o primeiro destes objectivos foi conseguido. No ano de 1871 iniciou-se um programa de fotografia solar diária no Observatório Meteorológico Infante D. Luiz de Lisboa que terminou aproximadamente uma década depois. Através dos contactos estabelecidos as imagens fotográficas obtidas circularam pelos maiores especialistas internacionais tendo sido bem recebidas.

Nas últimas duas décadas do século XIX e primeira do século XX os estudos astrofísicos foram realizados por astrónomos amadores nos campos das manchas solares e da intensidade de estrelas variáveis. Finalmente, no século XX, foi possível iniciar os estudos espectrais no Observatório Astronómico da Universidade de Coimbra.

Nesta dissertação concluímos que o desenvolvimento da astronomia e, em particular, da astrofísica nacional, foi baseado em processos aleatórios sem que seja perceptível uma estratégia de longo prazo. Numa comunidade científica de reduzida dimensão não admira que a história da astrofísica portuguesa entre 1850 e 1940 não seja mais do que um conjunto de oportunidades perdidas, algumas iniciativas pessoais e o projecto de física solar do Observatório Astronómico da Universidade de Coimbra.

keywords Astrophysics, Astronomy, History of Science, Portugal

abstract

Scientific and technological discoveries during the 19th century transformed a classic science - Astronomy - mainly concerned with celestial bodies positions, into a modern discipline interested in their physical properties - Astrophysics.
In this thesis we studied the implementation of the astrophysical studies in Portugal between 1850 and 1940. We analysed the scientists and institutions involved and the results obtained while comparing them, if possible, with the international context.
In the year 1850 a process to re-equip the University of Coimbra and the Lisbon Navy observatory astronomical was initiated. These observatories were obsolete following decades of neglect as consequence of the troubled Portuguese political situation of the first half of the 19th century. Despite the new instruments bought in the 50's the observatories improvements were below their users expectations.
In 1870, and as consequence of expedition organised to observe the solar eclipse of 22 December the Portuguese scientists had their first practical experience with the astronomical photography and spectroscopy techniques. After the eclipse and despite the new instruments available the option was made to continue astrometric research at the Coimbra and the Tapada da Ajuda, founded in 1857, observatories. In the 1870's Polytechnic School Astronomical Observatory was founded in Lisbon with the dual purpose of being a teaching institution and an astrophysics research facility. Only the first of these goals was attained. In 1871 a program of daily solar photography was initiated in the Infante D. Luiz Meteorologic Observatory located in Lisbon. It terminated approximately ten years later but in the meantime the photographs obtained were widely circulated amongst the field specialists and were well received by them.
In the last two decades of the 19th century and first of the 20th century the astrophysical research in the country was performed by amateur astronomers in particular in the fields of sunspot observations and variable star photometry.
Finally, in the 20th century it was possible to start-up the astronomical spectroscopy studies at the Coimbra University Observatory.
In the thesis we conclude that the development of Portuguese astronomy, and astrophysics, in particular, was based on random decisions without a clear long term strategy. Being a small community it is not surprising that the history of Portuguese astrophysics between 1850 and 1940 it is no more than several lost opportunities, a few personal initiatives and the Coimbra University Astronomical Observatory solar physics research program.

Conteúdo

1 Introdução **17**

2 Década de mudança: 1850 – 59 **23**

2.1 A estranha estrela 1830 do catálogo de Groombridge 23

2.1.1 A intervenção do Conde do Lavradio 27

2.2 Novos instrumentos para o Observatório de Coimbra 31

2.2.1 A Carta de lei de 23 de Abril de 1850 32

2.2.2 São necessárias informações 34

2.2.3 É orçamentada a despesa 41

2.2.4 Adquirem-se os instrumentos 43

2.2.5 Eram os instrumentos *maus*? 46

2.2.6 Quem tomou a decisão? 48

2.2.7 Consequências da compra 50

2.3 As viagens de D. Pedro V 51

2.4 O novo observatório de Lisboa 54

2.5 Observatório da Marinha de Lisboa 58

2.6 Determinação das coordenadas geográficas 59

2.6.1 Latitude 60

2.6.2 Longitude 62

2.7 O eclipse solar de 15 Março de 1858 63

2.7.1 Observações realizadas em Portugal 66

2.7.2 Observações de Mathias de Carvalho e Vasconcellos 70

2.7.3 Observações internacionais 71

2.7.4 Conclusão 72

3 Compasso de espera: 1860 – 69 **73**

3.1 A física solar no início de 1860 73

3.1.1 Modelo solar 75

3.1.2 Observação sistemática do Sol 77

3.1.3 Eclipses solares 80

3.1.4 Em resumo 83

3.2 O eclipse solar de 18 de Julho de 1860 84

3.2.1 Expedição portuguesa a Espanha 91

3.2.2 Resultados internacionais 107

3.2.3 Observações realizadas em Portugal 111

3.3 A viagem científica de Sousa Pinto 112

3.4 Os observatórios portugueses: 1860–1869 119

3.4.1 Observatório Astronómico da Universidade 119

3.4.2 Observatório da Marinha de Lisboa 121

3.5 Determinação das coordenadas geográficas 122

3.5.1 Latitude 122

3.5.2 Longitude pelo método das culminações de estrelas 123

3.5.3 Longitude pelo método telegráfico 126

4 O eclipse solar de 22 Dezembro de 1870 **133**
4.1 A física solar no início de 1870 . . . 133
4.1.1 Análise espectral . . . 134
4.1.2 Instrumentos . . . 136
4.2 O problema da corona . . . 137
4.3 A expedição portuguesa . . . 138
4.3.1 Preparativos . . . 141
4.3.2 Os primeiros percalços . . . 147
4.3.3 Viagem de Santos Viegas . . . 147
4.3.4 Novos percalços . . . 148
4.3.5 Partida para o Algarve e observações . . . 149
4.4 As expedições internacionais . . . 152
4.5 Resultados obtidos . . . 157
4.5.1 *Flash Spectrum* . . . 157
4.5.2 Estrutura coronal . . . 158
4.6 Em resumo . . . 160

5 Sinais contraditórios em Coimbra: 1870 – 99 **163**
5.1 As efemérides do Observatório Astronómico . . . 164
5.1.1 Recomeço: a efeméride para o ano de 1841 . . . 167
5.1.2 Os anos 50 . . . 172
5.1.3 Ano de crise, 1860 . . . 174
5.1.4 Um novo fôlego na década de 1860 . . . 178
5.2 Discute-se a reorganização do Observatório Astronómico . . . 183
5.2.1 Estatutos de 1772 . . . 184
5.2.2 Regulamento de 4 de Dezembro de 1799 . . . 186
5.2.3 Duas cadeiras de astronomia . . . 188
5.2.4 Os anos 60 . . . 189
5.2.5 Braço de ferro–1ª parte . . . 193
5.2.6 Braço de ferro - 2ª parte . . . 195
5.3 Implementação dos estudos astrofísicos . . . 207
5.3.1 Na Faculdade de Matemática . . . 208
5.3.2 No Observatório Astronómico . . . 213
5.3.3 No Observatório Meteorológico e Magnético . . . 222

6 Sinais contraditórios em Lisboa: 1870 – 99 **225**
6.1 A fotografia solar no Observatório Infante D. Luiz . . . 225
6.1.1 A fotografia solar do seu início à década de 1870 . . . 227
6.1.2 O projecto científico . . . 233
6.1.3 O começo: 1871 . . . 233
6.1.4 O ano da confiança: 1872 . . . 235
6.1.5 Pausa para o trânsito de Vénus: 1873–1874 . . . 237
6.1.6 O declínio: 1874–1880 . . . 238
6.1.7 O impacto das fotografias solares do observatório . . . 239
6.2 Observatório Astronómico da Tapada da Ajuda . . . 241
6.3 Observatório Astronómico da Escola Politécnica . . . 245
6.3.1 Um projecto original . . . 246
6.3.2 A primeira viagem de Henrique de Macedo Coutinho . . . 251
6.3.3 O observatório no fim de 1877 . . . 253
6.3.4 A segunda viagem de Henrique de Macedo Coutinho . . . 257

6.3.5 O maior equatorial fotográfico da Europa . . . 258
6.3.6 Um observatório de ensino . . . 260

7 A astronomia amadora portuguesa: 1880 – 1910 263
7.1 Divulgação científica no século XIX . . . 263
7.1.1 Aumento das publicações de divulgação científica . . . 264
7.1.2 Uma nova profissão . . . 266
7.1.3 Diferenças importantes . . . 267
7.2 A astronomia amadora na segunda metade do século XIX . . . 268
7.2.1 Um número crescente de astrónomos amadores . . . 269
7.2.2 Uma questão de papéis . . . 271
7.2.3 A criação de sociedades amadoras . . . 273
7.2.4 Características comuns . . . 278
7.3 A instrução pública e a divulgação científica em Portugal . . . 279
7.3.1 A instrução pública . . . 279
7.3.2 Publicações periódicas e enciclopédias populares . . . 280
7.3.3 Divulgação da astronomia em Portugal na segunda metade do século XIX . . . 284
7.4 *Avis Raras* - os astrónomos amadores portugueses . . . 290
7.4.1 Francisco Affonso da Costa Chaves e Mello . . . 292
7.4.2 Narciso Manuel Correia de Lacerda . . . 294
7.4.3 João de Moraes Pereira . . . 298
7.4.4 Manoel Soares de Mello e Simas . . . 319
7.5 Em Resumo . . . 322

8 De novo a astrofísica: 1900 – 40 323
8.1 Um regulamento anacrónico . . . 324
8.2 O eclipse solar de 17 de Abril de 1912 . . . 326
8.2.1 Um evento raro . . . 327
8.2.2 A expedição de Ovar . . . 328
8.2.3 O primeiro filme científico português . . . 331
8.2.4 A análise de Costa Lobo . . . 332
8.2.5 Discussão dos resultados . . . 335
8.3 Urge implementar em Portugal os estudos astrofísicos . . . 340
8.4 Nova tentativa no Observatório da Escola Politécnica . . . 342
8.5 Os estudos espectrais no Observatório de Coimbra . . . 347
8.5.1 Francisco Miranda da Costa Lobo . . . 347
8.5.2 O longo processo de aquisição e instalação dos novos instrumentos . . . 348
8.5.3 O espectrógrafo estelar . . . 350
8.5.4 Um novo regulamento . . . 351
8.5.5 Estudar o Sol, em colaboração . . . 353
8.5.6 O espectroheliógrafo . . . 356

9 Discussão e conclusões 365
9.1 Condições materiais . . . 366
9.1.1 Informação . . . 366
9.1.2 Instrumentos . . . 366
9.1.3 Os observatórios . . . 367
9.1.4 Quadro de pessoal . . . 367
9.1.5 Financiamento . . . 368

9.2 Condições imateriais 368
9.2.1 Projecto de investigação 369
9.2.2 Pessoas 369
9.3 Em resumo 370

A Método das passagens meridianas **371**

B Programa da disciplina de *Astronomia*, 1903 **375**

C Programa da disciplina de *Astronomia e Geodesia* **379**

Referências **380**

Índice **414**

Lista de Figuras

2.1 Círculo Meridiano de Groombridge. Imagem retirada de *New reduction of Groombridge's Circumpolar Catalogue for the epoch 1810.0* (Dyson, 1905) . . 24
2.2 Circular Meridiano de Troughton & Simms adquirido em 1853 45
2.3 Equatorial de Troughton & Simms adquirido em 1853 46
2.4 Intersecção da semi-esfera celeste localizada acima do horizonte com o plano meridiano 60
2.5 Visibilidade dos eclipses solares de 1858 obtida a partir de *Eclipse Predictions by Fred Espenak and Jean Meeus (NASA's GSFC)* 63

3.1 Daguerreótipo do Sol obtido por Fizeau e Foucault em 2 de Abril de 1845 e reproduzido no livro *Astronomie Populaire* (Arago, 1867) 74
3.2 Ilustração do efeito de Wilson (Secchi, 1875) 75
3.3 Interpretação do efeito de Wilson (Secchi, 1875) 76
3.4 Estrutura do Sol segundo William Herschel: (1) camada atmosférica exterior luminosa; (2) camada atmosférica interior opaca; (3) núcleo solar (Secchi, 1877) 76
3.5 Daguerreótipo do eclipse solar de 28 de Julho de 1851 obtido por Berkowsky (Vaucouleurs, 1961) 82
3.6 Previsão da visibilidade do eclipse de 18 de Julho de 1860 segundo o *Nautical Almanac* (Hind , 1859) 87
3.7 Número de artigos citados por Ranyard (1879) para os eclipses solares de Maio de 1836 a Julho de 1860. As barras a tracejado indicam eclipses totais e as a cheio eclipses anulares. Os eclipes para os quais não é citada qualquer referência podem ser anulares, híbridos ou totais. As setas do lado direito do gráfico indicam os eclipses cuja faixa de centralidade passava pelo continente Europeu e/ou América do Norte 92
3.8 Imagem das estruturas vistas pelas comissões portuguesa e de San Fernando no Cabo de Oropesa, publicada no relatório de Márquez (Márquez, 1861, figura 3) 103
3.9 Desenho da corona executado por Frederico Augusto Oom (Ranyard, 1879) . 105
3.10 Diagrama da observação efectuada por Frederico Augusto Oom (Ranyard, 1879) 106
3.11 Fotografias do eclipse obtidas por José Monserrat y Riutort (Real Observatorio de Madrid, 1860) 108
3.12 Registo da corona observada por Secchi (à esquerda) e Temple (à direita) no eclipse de 18 de Julho de 1860. Na imagem de Temple, o raio curvo quase fechado representa, segundo Eddy, um *coronal transient* (Young, 1881) 110
3.13 Rede telegráfica portuguesa em 1861 (Bettencourt, 1861) 130
3.14 Variação da extensão da rede telegráfica portuguesa entre 1855 e 1870 131

4.1 Faixa de totalidade do eclipse solar de 22 de Dezembro de 1870 calculado pelo *Nautical Almanac Office* (Hind, 1870) 133
4.2 Coincidência entre algumas das riscas de emissão do ferro e algumas das riscas de absorção do espectro solar (Lockyer, 1874) 135
4.3 Protuberâncias observadas pelo método desenvolvido por Janssen e Lockyer (Flammarion, 1880) 136
4.4 Fotografia nº 62 obtida por Curtis durante o eclipse de 7 de Agosto de 1869 (Sands, 1872) 139
4.5 Espectro das protuberâncias (I, II, III, IV, V) e corona obtidos durante o eclipse de 7 de Agosto de 1869. No topo da imagem é apresentado o espectro solar para efeitos de comparação (Sands, 1872) 140

4.6 Características locais do eclipse de 22 de Dezembro de 1870 segundo a efeméride de Coimbra 141
4.7 Tavira, Algarve - estação de observação da expedição portuguesa (Arquivo do Observatório Astronómico de Lisboa) 150
4.8 Fotografias do Sol provavelmente obtida na estação de Tavira nos dias antecedentes ao eclipse de 22 de Dezembro de 1870 (Arquivo do Observatório Astronómico de Lisboa) 151
4.9 Desenhos de protuberâncias observadas em Tavira por Santos Viegas no dia 21 de Dezembro de 1870 (Viegas, 1871) 152
4.10 Espectro da corona observado em Augusta pela expedição italiana (imagem inferior), para efeitos de comparação a imagem inclui também o espectro solar (Santini, 1872) 158
4.11 Esquema comparativo das várias estruturas coronais segundo o desenho de Watson e as fotografias de Willard e de Brothers (Brothers, 1871a) 159

5.1 Capa do primeiro volume das "Ephemerides Astronomicas" do observatório da Universidade de Coimbra (Universidade de Coimbra. Observatório Astronómico, 1803) 166
5.2 Avanço atingido pelas efemérides de Coimbra durante os anos 40 do século XIX. A diferença entre as datas da efeméride e da publicação é representada pelos quadrados. Os círculos indicam que o mês de publicação da efeméride é conhecido sendo assim uma melhor estimativa do real adiantamento da publicação 170
5.3 Adiantamento da efeméride do Observatório Astronómico da Universidade de Coimbra na década de 1850, ▲. Encontram-se apenas representados os anos para os quais existe informação sobre o possível mês de publicação da mesma. Como comparação inclui-se na figura os valores correspondentes à *Connaissance des Temps*, ●, e ao *Nautical Almanac*, ■ 174
5.4 Nº de calculadores das efemérides de Coimbra publicadas para os anos de 1841 a 1860 176
5.5 Nº de calculadores das efemérides de Coimbra publicadas para os anos de 1860 a 1870 179
5.6 Antecipação das efemérides de Coimbra durante os anos 60 do século XIX. A diferença entre as datas da efeméride e da publicação é representada pelos quadrados. Os círculos indicam que o mês de publicação da efeméride é conhecido sendo assim uma melhor estimativa do real adiantamento da publicação . . . 181
5.7 Adiantamento da efeméride do Observatório Astronómico da Universidade de Coimbra nas décadas de 1850 a 1870, ▲. Encontram-se apenas representados os anos para os quais existe informação sobre o possível mês de publicacão da mesma. Como comparação a figura inclui os valores correspondentes à *Connaissance des Temps*, ●, e ao *Nautical Almanac*, ■ 184
5.8 Índice de preços entre 1799 e 1870. O segmento de recta horizontal para o valor de 79 indica o índice de preços na altura da publicação do regulamento do observatório da Universidade de Coimbra em 1799 191
5.9 Diagrama representando as relações existentes em 1870 entre os diversos intervenientes com interesse no Observatório Astronómico. A linha tracejada indica um canal de comunicação possível mas raramente utilizado 196
5.10 Diagrama representando as relações propostas em 1871 entre os diversos intervenientes com interesse no Observatório Astronómico 206

5.11 Antigo Observatório Astronómico e Biblioteca Joanina da Universidade de Coimbra. No terraço do primeiro andar do observatório é visível a casa oriental onde estava instalado o fotoheliografo. A casa do instrumento de passagens de Repsold localizada no lado ocidental do terraço não é visível na fotografia. Na casa localizada no terraço do torreão central do edifício estava instalado o equatorial de Troughton & Simms (Associação dos Antigos Estudantes de Coimbra, 1991) 214
5.12 Circular Meridiano de Repsold adquirido em 1877 e instalado em 1879. Fotografia da sala meridiana do Observatório Astronómico circa 1900 (Ribeiro, 1907) 218
5.13 Rodrigo Ribeiro de Sousa Pinto (24 Janeiro 1811–14 de Setembro 1893) (N. da V., 1893) 221
5.14 Fotografia de 1907 do Observatório Meteorológico e Magnético da Universidade de Coimbra na qual se pode observar, no canto superior direito, a cúpula sobre a qual se encontrava o equatorial (Ribeiro, 1907) 224

6.1 Edifício do Observatório Infante D. Luiz em 1863 (Peixoto, 1987) 226
6.2 Mancha solar, 23-24 Dezembro desenhada por Langley (Young, 1881) 233
6.3 Fotografias de manchas solares ampliadas (Instituto Geográfico Português - IGP) 237
6.4 Diagrama representando os correspondentes com os quais Capello trocou informação sobre fotografia solar. As setas simples indicam troca de cartas, as setas duplas que ocorreu, igualmente, troca de fotografias. O ponto de interrogação em Lewis Rutherfurd indica que este contacto tem de ser confirmado 240
6.5 Grupo de manchas fotografado em 23 de Abril de 1872 no Observatório Infante D. Luiz (Secchi, 1877) 241
6.6 Retrato de João Carlos de Brito Capello (1831–1901) (O Occidente, 1901) . . 242
6.7 Observatório Astronómico da Tapada da Ajuda por volta do ano de 1881 (Anónimo, *O Occidente*, 1881) 244
6.8 Observatório Astronómico da Escola Politécnica por volta do ano de 1882 (Anónimo, *O Occidente*, 1882) 253
6.9 Espectroscópio estelar Browning de 2 prismas (Proctor, 1877) 256
6.10 Nebulosa de Orion fotografada por Draper em 30 de Setembro de 1880 com uma exposição 51 minutos (Vaucouleurs, 1961) 260

7.1 Número de livros publicados em Londres, Oxford, Cambridge, Edinburgh e Dublin e citados no *Nineteenth-Century Short Title Catalogue, 1871-70*. Note-se que devido à natureza do catálogo picos artificiais surgem no princípio e meio de cada década. A linha indica a média corrente a cinco anos (Secord, 2001) . 264
7.2 O aumento da literacia estimula um aumento de materiais de popularização que, por sua vez, podem criar mais público 266
7.3 Ciclo de retro-acção positivo entre a literacia e o número de astrónomos amadores 270
7.4 Ciclo de retro-acção positivo entre o custo da tecnologia e o número de astrónomos amadores 270
7.5 Nº de sociedades de astronomia amadora em função do tempo, segundo a *Liste générale des observatoires et des astronomes*, ■, e *Les observatoires astronomiques et les astronomes*, ● 278
7.6 Aparecimento de novos jornais e revistas ao longo do século XIX segundo o fundo da Biblioteca Geral da Universidade de Coimbra 281

7.7 Sede lisboeta da empresa *Horas Românticas* em 1886 (Empreza Horas Romanticas, 1887) . . . 282
7.8 Nº de exemplares impressos na primeira edição das primeiras duas séries da BPE . . . 284
7.9 Nº de sócios portugueses e totais pertencentes à *Société Astronomique de France* (SAF) segundo a lista de membros de 1905 em função da data de adesão. Note-se que o gráfico indica apenas o número mínimo de sócios para uma data específica visto que um indivíduo pode deixar de pertencer à sociedade. Número de sócios portugueses, ■, e totais, ●, da sociedade . . . 291
7.10 Telescópio Bardou de 108mm de abertura (Flammarion, 1882b) . . . 295
7.11 Desenho da superfície solar no dia 22 de Dezembro de 1884, às 11h30 da manhã, realizado por Narciso de Lacerda (Lacerda, 1885) . . . 296
7.12 Saturno observado no dia 24 de Março de 1892 por João de Moraes Pereira (Pereira, 1892) . . . 302
7.13 Número de dias por mês para os quais existe registo da observação de estrelas variáveis por parte de Moraes Pereira durante os anos de 1892 e 1893 . . . 303
7.14 Grupo complexo de manchas solares observado no dia 26 de Novembro de 1893 (Pereira, 1895b) . . . 303
7.15 Principais observações de Moraes Pereira entre os anos de 1892 e 1898, inclusive 305
7.16 Mancha solar com "black hole" observada por Moraes Pereira em 18 de Junho de 1894 (Clerke, 1903) . . . 307
7.17 Nº de dias em que Moraes Pereira observou estrelas variáveis segundo os dados publicados nas *Memoirs of the British Astronomical Association*. O gráfico da esquerda representa o nº de dias de observação por ano entre 1892 e 1895. No da direita especifica-se o nº de dias de observação, por mês, entre Janeiro de 1895 e Janeiro de 1896, inclusive . . . 308
7.18 Mapa da vizinhança da estrela *T Orionis* da constelação de Orion (Pereira, 1901e) . . . 309
7.19 Observações de Moraes Pereira entre os anos de 1900 e 1904, inclusive . . . 313
7.20 Registo fotométrico da estrela *o Ceti* (Mira) existente na base de dados da AAVSO. Observações efectuadas por Moraes Pereira, ●, outros observadores, ♦ 316
7.21 Nº de dias de observação em função do ano para os quais existem registos publicados. Os diferentes tons de cinzento indicam a publicação nas *Memoirs of the British Astronomical Association*, *English Mechanic* e *Annals of Harvard College*, respectivamente . . . 317
7.22 Fotografia de João de Moraes Pereira, indicado pelo círculo, que apareceu no Álbum Açoriano (Simas, 1903). . . . 319
7.23 Distribuição das publicações científicas de Mello e Simas por tópico . . . 322

8.1 Faixa de totalidade do eclipse de 28 de Maio de 1900 (Oom, 1900) . . . 323
8.2 Vista geral do acampamento de Viseu instalado para observação do eclipse de 28 de Maio de 1900 . . . 324
8.3 Linhas centrais do eclipse de Abril de 1912 na região de Ovar (Lobo, 1912a) . 330
8.4 Principal estação de observação portuguesa. A câmara de filmar encontra-se à esquerda em frente ao helióstato (Lobo, 1912c) . . . 332
8.5 Oitenta imagens da evolução do eclipse de 17 de Abril de 1912 obtidas cinematograficamente em Ovar. A imagem deve ser lida verticalmente do topo superior esquerdo até ao canto inferior direito (Lobo, 1912c) . . . 333
8.6 Perfil lunar durante o eclipse de 17 de Abril de 1912 obtido por Graff. O ângulo de 0° corresponde ao pólo norte lunar e o de 90° a Este (Graff, 1912) . . . 337

8.7 Localização das contas de Baily e direcção deduzida dos pontos cardeais da Lua como se explica no texto. 338
8.8 Diâmetro lunar em função da direcção de acordo com Graff. As direcções Norte–Sul e Este–Oeste correspondem aos ângulos 0° e 90°, respectivamente. 339
8.9 Página 31 do catálogo Astro 30 da empresa Carl Zeiss de Iena 345
8.10 Os quadrados representam a taxa de câmbio da libra em escudos e os círculos a variação do índice de preços entre 1907 e 1925 349
8.11 Espectro de uma estrela não identificada obtido no observatório de Coimbra pelo espectrógrafo de Grubb em data anterior a 1933 (Lobo, 1932a) 350
8.12 Anais do Observatório Astronómico da Universidade de Coimbra 362

A.1 Intersecção da semi-esfera celeste localizada acima do horizonte com o plano meridiano 371

Lista de Tabelas

2.1 Primeiras determinações da paralaxe estelar 24
2.2 Diferentes determinações da paralaxe da estrela *Gmb 1830* 26
2.3 Velocidade relativa ao Sol de várias estrelas para as quais a paralaxe era conhecida em 1850. Utilizou-se a conversão de 1 légua = 4000 m 26
2.4 Estrelas cuja paralaxe era conhecida em 1850. Para comparação apresentam-se as paralaxes actuais das mesmas estrelas segundo *Simbad*. Os valores são apresentados em milisegundos de arco (*msa*, ou na sigla inglesa *mas*) 28
2.5 Lista de instrumentos a adquirir para o observatório da Marinha de Lisboa . 29
2.6 Declinação da estrela *Gmb 1830* 39
2.7 Latitudes dos observatórios da Marinha, em Lisboa e do pátio das escolas na Universidade de Coimbra 39
2.8 Alteração ao orçamento da instrução pública para o ano económico de 1853-54 proposta pela comissão da fazenda 43
2.9 Excerto do catálogo da empresa Troughton & Simms publicado em 1852 . . . 47
2.10 Características do círculo meridiano de Groombridge e daqueles existentes em vários observatórios durante a década de 1850 e início da de 60. Legenda: D - diâmetro da objectiva; f - distância focal da objectiva; D_c - diâmetro dos círculos graduados; *N. Mic.* - número de micrómetros utilizados na leitura dos círculos graduados; *Data* - ano de instalação do círculo meridiano 48
2.11 Características dos equatoriais existentes em vários observatórios durante a década de 1850-60. Legenda: D - diâmetro da objectiva; f - distância focal da objectiva; *Data* - ano de instalação 48
2.12 Algumas viagens científicas realizadas entre 1857 e 1860 por comissionados portugueses 53
2.13 Características dos círculos meridianos existentes nos observatórios astronómicos da Universidade de Coimbra e da Marinha entre 1854-63. Legenda: D - diâmetro da objectiva; f - distância focal da objectiva; D_c - diâmetro dos círculos graduados; *N. Mic.* - número de micrómetros utilizados na leitura dos círculos graduados; *Data* - ano de instalação do círculo meridiano 59
2.14 Características dos equatoriais existentes nos observatórios astronómicos da Universidade de Coimbra e da Marinha entre 1854-63. Legenda: D - diâmetro da objectiva; f - distância focal da objectiva; *Data* - ano de instalação 59
2.15 Latitude, φ, determinada para o observatório do pátio das escolas da Universidade de Coimbra em diferentes datas. Apresenta-se também a diferença entre os diferentes valores e o obtido por Monteiro da Rocha, em 1798, φ_{1798} 62
2.16 Eclipses solares de 1858 segundo *Eclipse Predictions by Fred Espenak and Jean Meeus (NASA's GSFC)* 63
2.17 Tempos medidos dos instantes de início, t_1, e fim, t_4, do eclipse de 18 de Julho de 1860 pelos diferentes observadores da expedição Portuguesa e do Observatório de San Fernando localizados no cabo de Oropesa em Espanha. A tabela apresenta ainda a diferença entre o tempo de cada observador e o tempo médio para cada um dos contactos, colunas 3 e 5 64
2.18 Valores do diâmetro do Sol obtidos por diferentes métodos 65
2.19 Tempos do primeiro e segundo contactos do eclipse solar de 15 de Março de 1858 observados no Observatório da Marinha em Lisboa 67
2.20 Diferença de longitude entre os observatórios de Coimbra e Paris calculada por Sousa Pinto em 1858 68

2.21 Diferença de longitude entre os observatórios de Coimbra e Lisboa calculada por Sousa Pinto em 1858 68
2.22 Instantes previstos e observados para o 1° e 2° contacto do eclipse solar de Março de 1858 no observatório de Coimbra 69

3.1 Período de rotação do Sol determinado por vários autores 78
3.2 Variação da velocidade das manchas com a latitude segundo Carrington . . . 79
3.3 Eclipses totais do Sol até ao fim do século XIX segundo o *Annuaire du Bureau des Longitudes* para o ano de 1846 (Arago, 1846) 88
3.4 Instrumentos confirmados transportados pelos comissionados portugueses para observação do eclipse de 18 de Julho de 1860, em Espanha 99
3.5 Plano de actividades acordado entre as comissões portuguesa e espanhola do Observatório de San Fernando para o eclipse de 18 de Julho de 1860. A estrela, $\star$, indica os comissionados portugueses 102
3.6 Telescópios da expedição do Observatório de San Fernando utilizados para observação do eclipse em Oropesa 102
3.7 Observadores estrangeiros que informaram o Observatório de Madrid do seu intuito de observar o eclipse. (*) Frederico Augusto Oom deslocou-se com a expedição Russa 109
3.8 Instantes dos dois contactos passíveis de ser medidos num eclipse parcial, t_1 e t_2, obtidos pelos observadores localizados no observatório astronómico da Universidade de Coimbra 111
3.9 Instantes dos dois contactos passíveis de ser medidos num eclipse parcial, t_1 e t_2, segundo os vários observadores localizados no Observatório da Marinha. As letras B e S qualificam a observação como boa ou suficiente, respectivamente 112
3.10 Óculos utilizados no Observatório da Marinha para a observação do eclipse . 112
3.11 Instrumentos meridianos utilizados nos vários observatórios segundo Sousa Pinto. As letras D e f indicam a abertura e distância focal do instrumento, respectivamente 116
3.12 Equatoriais utilizados nos vários observatórios segundo Sousa Pinto. As letras D e f indicam a abertura e distância focal do instrumento, respectivamente . 116
3.13 Quadro do pessoal científico dos diferentes observatórios. A letra, v, indica que o número é variável dependendo das necessidades. Os observatórios de Paris e Greenwich tinham um funcionário dedicado às actividades físicas e meteorológicas indicado entre parêntesis. A última coluna refere a reformulação do pessoal do observatório de Coimbra proposta por Sousa Pinto no relatório. As siglas *CT* e *NA* referem-se ao *Bureau des Longitudes* responsável pela publicação do *Connaissance des Temps* e do *Nautical Almanac Office*, respectivamente. A sigla *ne* indica que o número de calculadores não estava especificado 116
3.14 Salários do pessoal segundo Sousa Pinto. A letra, v, indica que o número é variável dependendo das necessidades. As siglas *CT* e *NA* referem-se ao *Bureau des Longitudes* responsável pela publicação do *Connaissance des Temps* e do *Nautical Almanac Office*, respectivamente. A letra c indica que o cargo incluí acomodação e a letra p que a posição só podia ser ocupada por um professor 117
3.15 Quadro do pessoal de alguns observatórios universitários. A letra p indica que a posição é ocupada por um professor. A sigla *Ext* que o calculador é extraordinário. O asterisco, *, indica que os calculadores foram contratados em 1860 120
3.16 Ofertas para o Observatório Astronómico da Universidade de Coimbra obtidas em consequência da viagem de Sousa Pinto 120

3.17 Latitude, $40^{o}\ 12' + \varphi''$, determinada para o observatório do pátio das escolas da Universidade de Coimbra em diferentes datas segundo as referências citadas. A coluna intitulada *Dif.* corresponde à diferença entre as latitudes obtidas e o valor de 1798 123
3.18 Resumo das observações efectuadas para determinação da longitude 125
3.19 Diferenças de longitude publicadas entre os observatório de Coimbra e Greenwich, $\lambda = 33^{m} + \chi^{s}$ 126

4.1 Orçamento para a expedição de observação do eclipse proposta em Janeiro de 1870 pela comissão da Universidade de Coimbra 145
4.2 Equipamento e respectivo custo adquirido à fábrica Repsold para observação do eclipse solar de 22 de Dezembro de 1870 150
4.3 Afiliação dos membros da expedição portuguesa presentes em Tavira. (*) Filippe Folque e Frederico Augusto Oom pertenciam à Direcção Geral dos Trabalhos Geodésicos do Reino, instituição responsável, nesta altura, pelo Observatório Astronómico da Tapada da Ajuda que ainda se encontrava em construção 160
4.4 Despesas governamentais efectuadas com a observação do eclipse de 22 de Dezembro de 1870 161

5.1 As mais antigas efemérides astronómicas em publicação durante o século XX. A data corresponde ao ano de publicação do primeiro volume 164
5.2 Alunos doutorados na Faculdade de Matemática da Universidade de Coimbra entre os anos de 1836 e 1840, inclusive. A tabela indica ainda aqueles que colaboraram na efeméride para o ano de 1841 e quais os respectivos cargos no Observatório Astronómico da Universidade 168
5.3 Tabelas utilizadas em várias efemérides calculadas para o ano de 1841. As tabelas dos planetas, indicadas como Delambre (1792) correspondem às tabelas publicadas por Lalande na 3ª edição da sua *Astronomie*. * Tabelas alteradas por Monteiro da Rocha 169
5.4 Tabelas utilizadas em várias efemérides publicadas para o ano de 1850 172
5.5 Calculadores das efemérides de Coimbra para os anos de 1841 a 1860, inclusive 175
5.6 Nº de calculadores de diversas instituições responsáveis pelo cálculo de efemérides no ano de 1860, segundo o relatório da viagem de Sousa Pinto 176
5.7 Tabelas utilizadas na efeméride de Coimbra para o ano de 1863 180
5.8 Tabelas de diversos corpos do sistema solar publicadas entre 1855 e 1877 . . . 180
5.9 Calculadores das efemérides de Coimbra para os anos de 1860 a 1870, inclusive. Na coluna *Nº Ant.* apresenta-se o número de colaborações dos diferentes calculadores nas efemérides dos anos de 1841 a 1859. A letra, *E*, indica um calculador extraordinário 182
5.10 Tabelas utilizadas no cálculo das efemérides de Coimbra para o ano de 1869 . 183
5.11 Tabelas utilizadas por diversas efemérides. O sinal, <, indica que a tabela foi utilizada em data anterior à indicada 185
5.12 Quadro do pessoal do Observatório Astronómico da Universidade de Coimbra definido pelo regulamento de 4 de Dezembro de 1799 . O asterisco, *, indica que este montante é apenas um complemento do salário 186
5.13 Quadro do pessoal do Observatório Astronómico da Universidade de Coimbra definido pelo regulamento de 4 de Dezembro de 1799 e Carta Régia de 5 de Março de 1805. O asterisco, *, indica que este montante é apenas um complemento ao salário de docente da Universidade 189

5.14 Número de funcionários e respectivos salários, sem acumulação de funções, propostos ao governo em 1864. Note-se que o número de calculadores das efemérides não é especificado, apenas o montante total gasto na sua remuneração 192
5.15 Quadro do pessoal científico do Observatório Astronómico no início de 1870. (*) Falcão e Rodrigues foram nomeados lentes substitutos em 10 de Agosto de 1870 e no ano lectivo de 1870-71 já não pertenciam ao quadro do observatório. Rodrigues continuou a colaborar como calculador extraordinário das efemérides nos anos seguintes 196
5.16 Salário em mil réis dos vários empregados do observatório segundo o regulamento de 4 de Dezembro de 1799 , as cartas de lei de 5 de Março de 1805 e 19 de Junho de 1856 e as várias propostas apresentadas em 1864 e 1870. A proposta de Feio assume que o director tem regime de exclusividade o que justifica o seu maior valor monetário. O valor atribuído as outras propostas corresponde apenas à gratificação a ser adicionada ao salário de lente jubilado 198
5.17 Distribuição do pessoal científico do observatório segundo o regulamento de 4 de Dezembro de 1799, a Carta de Lei de 5 de Março de 1805 e as propostas apresentadas em Julho de 1870 199
5.18 Lista das presenças nas congregações da Faculdade de Matemática em que se discutiu a reorganização do Observatório Astronómico nos anos de 1870-71. As letras, P e DV, indicam a apresentação de uma proposta de reorganização e de uma declaração de voto, respectivamente 201
5.19 Quadro do pessoal científico do observatório 203
5.20 Número de membros das diferentes secções quando estas estão definidas. Os valores entre parêntesis, na proposta de Sousa Pinto de 1870, correspondem ao número em funções no observatório à data da mesma. ND - não definido. O asterisco, $*$, significa que a separação entre as secções é apenas parcial . . . 203
5.21 Diferentes postos do observatório: E - exclusividade; P - ocupação parcial; ND - não definido 204
5.22 Vencimentos em unidades de mil Réis dos diferentes empregados do observatório. O asterisco, $*$, significa que a verba era destinada ao cálculo e impressão das efemérides 204
5.23 Gestão do Observatório Astronómico e sua relação com a Faculdade de Matemática 205
5.24 Pareceres das diferentes instituições consultadas pela Sociedade de Geografia de Lisboa sobre a questão da existência de se definir um meridiano universal . 219

6.1 Diâmetro solar equivalente, D, em função do tempo das fotografias das manchas solares obtidas no Observatório Infante D. Luiz. D, representa o diâmetro que a imagem do Sol teria se este fosse fotografado com uma ampliação igual à utilizada para as manchas 236
6.2 Comparação entre os objectivos científicos do Observatorio da Tapada da Ajuda propostos pelo governo e pela comissão parlamentar de Instrução Pública 243
6.3 Quadro de pessoal do Observatório Astronómico da Escola Politécnica e respectivas remunerações segundo a proposta do Conselho da Escola Politécnica 247
6.4 Instrumentos a serem adquiridos para o Observatório Astronómico segundo a proposta de 22 de Fevereiro do Conselho da Escola Politécnica 248
6.5 Quadro de pessoal do Observatório Astronómico da Escola Politécnica e respectivas remunerações segundo a proposta do governo de 20 de Março de 1875 249

6.6 Alguns dos títulos adquiridos para a biblioteca do Observatório Astronómico da Escola Politécnica. (*) Provavelmente corresponde ao livro *Ueber die Beziehungen der Sonnenfleckenperiode zu meteorologischen Erscheinungen* . . . 254
6.7 Instrumentos pertencentes ou encomendados para o Observatório Astronómico da Escola Politécnica em 1877 255
6.8 Espectroscópios pertencentes ao Observatório Astronómico da Escola Politécnica em 1877. (*) Ponte Horta e Henrique de Macedo atribuem 5 e 6 prismas a este instrumento, respectivamente. Sabendo nós que Macedo experimentou o espectroscópio atribuímos uma maior probabilidade a ser dele a descrição correcta 255
6.9 Valores estimados para o preço de várias objectivas e telescópios de diâmetro, *D*, construídos pela firma Alvan Clark & Sons no fim dos anos 70 259

7.1 Principais classes de periódicos de divulgação científica publicados em Paris e Londres 268
7.2 Telescópios e respectivos preços aconselhados por Flammarion aos leitores do livro *Astronomie Populaire*. A última coluna corresponde ao custo do telescópio apresentado em percentagem de um salário anual de 350$000 Réis, vencimento de um professor de liceu português localizado em Ponta Delgada em 1880–81 271
7.3 Primeiros telescópios de alguns astrónomos do século XIX 271
7.4 Associações Flammarion fundadas no início dos anos 1880. A sociedade de Marselha ainda se encontra activa 275
7.5 Nº de escolas primárias oficiais e privadas 279
7.6 Taxa de analfabetismo da população Portuguesa 280
7.7 Estimativa da taxa de literacia em vários países europeus entre 1870 e 1890 (O'Rourke et al. 1997) 280
7.8 Número aproximado de membros portugueses e espanhóis da *British Astronomical Association* (BAA) e da *Société Astronomique de France* (SAF) em 1899 e 1902. A última coluna indica o número de sócios que pertence a ambas as associações 291
7.9 Membros ibéricos da *Société Astronomique de France* e simultaneamente da *British Astronomical Association* em 1902. A tabela inclui ainda as datas de adesão a cada uma das sociedades 292
7.10 Longitude do castelo de Santa Cruz localizado na cidade da Horta, ilha do Faial, Açores. A longitude obtida a partir do sistema GPS foi corrigida devido ao facto de actualmente o meridiano de referência não passar pelo centro do círculo meridiano de Airy 311
7.11 Longitude do observatório de Moraes Pereira localizado na cidade de Ponta Delgada, São Miguel, Açores. A longitude actual foi corrigida devido ao facto do meridiano de referência não passar pelo centro do círculo meridiano de Airy 312
7.12 Nº de estrelas variáveis segundo diferentes autores. O asterisco indica que foram contabilizadas as estrelas variáveis pertencentes aos enxames globulares da Via Láctea 314

8.1 Objectivos científicos do OAL transcritos dos regulamentos de 1878 e 1903 . . 325
8.2 Eclipses hibridos, *H*, e anulares, *A*, com duração igual ou inferior a 10 s entre 1800 e 1912. Nos eclipses híbridos indicam-se apenas as localizações onde se poderia observar um eclipse total (*Eclipse Predictions by Fred Espenak - NASA's GSFC*) 327

8.3 Elementos do eclipse calculados por diferentes publicações: NA - *Nautical Almanac*; EC - *Efemérides do Observatório Astronómico da Universidade Coimbra*; CT - *Connaissance des Temps*; AE - *American Ephemeris*; SF - *Almanaque Náutico de San Fernando*; M - artigo do Observatório de Madrid. A última coluna indica a diferença entre os valores máximo e mínimo de cada linha 329
8.4 Comparação entre os valores de Costa Lobo apresentados no artigo de 20 de Maio à *Académie des Sciences de Paris* (CRAS), publicados no artigo da *Revista da Universidade de Coimbra* e calculados por nós. A diferença entre os diâmetros equatorial e polar é representada por ΔD e para os cálculos deste artigo considerou-se o raio da Lua igual a 1736,66 km 334
8.5 Filmes obtidos durante o eclipse de 17 de Abril de 1912. O diâmetro do Sol, registado na película é indicado na coluna D_{Sun}. Os pontos de interrogação indicam informação desconhecida 335
8.6 Diâmetros médios da Lua em intervalos de amplitude 10° centrados em torno das direcções indicadas segundo Graff 339
8.7 Quadro regulamentar do Observatório Astronómico da Universidade de Coimbra no fim da monarquia e segundo o regulamento de 1922 352
8.8 Quadro de pessoal científico dos observatório astronómicos da Universidade de Coimbra e Astrofísico de Meudon em 1925 352
8.9 Quadro do pessoal do observatório e proposta apresentada por Madeira em 1933 353
8.10 Reuniões realizadas pela *International Union for Solar Research* 354
8.11 Assembleias Gerais da IAU entre 1922 e 1938, inclusive 355
8.12 Membros portugueses de comissões da IAU eleitos nas assembleias gerais dos anos indicados. Os cargos são válidos até à realização da assembleia seguinte 357
8.13 Espectroheliógrafos instalados em data anterior a 1926. Devido à não concordância de várias fontes esta lista e respectivas datas devem ser consideradas como meramente indicativas. Notas: (1) Equipamento transferido para Meudon; (2) Equipamento transferido para o Cambridge Solar Physics Observatory; (3) A utilização deste aparelho terminou antes de 1920 358
8.14 Instituições responsáveis pela compilação, discussão e publicação dos resultados solares em 1928 360
8.15 Nº de espectros da risca K_3 do cálcio obtidos pelo observatórios de Meudon e enviados por Coimbra para completar a colecção francesa entre 1926 e 1937 . 361
8.16 Anais do Observatório Astronómico da Universidade de Coimbra - Primeira Secção - Fenómenos Solares. Os primeiros volumes são elaborados sobre a direcção de Costa Lobo sendo a partir de 1934 da responsabilidade do novo director do observatório, Manuel dos Reis 362
8.17 Observatórios com espectrohelioscópios em funcionamento ou a prestes a entrar em funcionamento em 1932 363

A.1 Pesos, p_n, utilizados por Sousa Pinto para uma observação realizada com n fios e já corrigidos para a colimação 373

A beginning is the time for taking the most delicate care that the balances are correct.

Frank Herbert

1 Introdução

Na primeira metade do século XIX a astronomia era uma ciência que se dedicava, essencialmente, à medição e quantificação do Sistema Solar, à determinação das coordenadas de estrelas, ao estudo de estrelas duplas e à investigação das superfícies do Sol, Lua e planetas. Entre 1750 e 1850 o desenvolvimento tecnológico incrementou a precisão angular dos aparelhos astronómicos aproximadamente cem vezes, de 1″ para 0,01″.[1] Este avanço permitiu, por fim, determinar as primeiras paralaxes estelares, na década de 1830. Por outro lado, o aumento do poder colector dos telescópios e da qualidade dos componentes ópticos levaram à descoberta do quinto asteróide, Astraea, em 1845, e de corpos celestes cada vez menos brilhantes.[2]

Estes desenvolvimentos implicaram também uma mudança no paradigma da construção dos observatórios astronómicos. Os *velhos* observatórios do século XVIII, acanhados, localizados muitas vezes no meio das cidades ou estando a ser absorvidos por elas, como por exemplo o de Paris, mostravam-se inadequados para a *nova* astronomia. As vibrações associadas ao bulício da vida citadina e a falta de estabilidade do topo de edifícios impossibilitavam a instalação de novos instrumentos. Os observatórios mudam-se, por isso, da cidade para o campo, ou pelo menos afastam-se, sempre que possível, o suficiente das zonas urbanas, passando os objectivos científicos a definir o seu planeamento e construção.[3] O observatório de Pulkova, construído na vizinhança de São Petersburgo, sob orientação de Wilhelm Struve,[4] e inaugurado em 1839, passou a ser o modelo a imitar.[5] Os observatórios já existentes tiveram que modernizar os seus instrumentos e/ou localização. Um caso bem conhecido é o do Observatório de Greenwich que sofreu uma renovação, quer a nível de equipamento quer a nível de métodos de trabalho, após a chegada do sétimo astrónomo real, George Airy,[6] em 1835. Após a instalação do novo equatorial em 1859, Airy pôde escrever no seu diário

> There is now not a single person employed or instrument used which was there in Mr. Pond's time,[7] nor a single room used in the Observatory which is used as it was then.[8]

Mas se este foi um desenvolvimento dentro da continuidade ocorreram, durante o século XIX, várias rupturas que transformaram profundamente os métodos e objectivos da comuni-

[1] Chapman, Allan: The accuracy of angular measuring instruments used in astronomy between 1500 and 1850. *Journal for the History of Astronomy*, 14 1983.

[2] Hoskin, Michael; Editor. : *Cambridge Illustrated History of Astronomy*. Cambridge: Cambridge University Press. 1997; Lankford, John; Editor. : *History of Astronomy An Encyclopedia*. Garland Publishing, Inc.. 1997.

[3] Aubin, David: The fading star of the Paris observatory in the nineteenth century: Astronomers' urban culture of circulation and observation. *Osiris* 18 2003, Nr. 79-100.

[4] Friedrich Georg Wilhelm von Struve (1793–1864).

[5] Krisciunas, Kevin: *Astronomical Centres of the World*. Cambridge: Cambridge University Press. 1998.

[6] George Bidell Airy (1801–1892).

[7] John Pond (1767–1836) o sexto astrónomo real.

[8] Airy, George Biddell; Airy, Wilfrid; Editor. : *Autobiography of Sir George Biddell Airy*. 1896 ⟨URL: `www.gutenberg.org`⟩.

dade astronómica. Na sessão de 19 de Agosto de 1839, François Arago[9] apresentou publicamente uma nova invenção - o daguereótipo - à *Académie des Sciences de Paris*, explicitando imediatamente as possíveis aplicações desta nova técnica aos estudos astronómicos. Mapas lunares, fotometria e espectroscopia são as propostas de Arago.[10] Apesar de algumas dificuldades iniciais, a fotografia impôs-se como a técnica "objectiva" de registo permanente por excelência, só vindo a ser suplantada na segunda metade do século XX.[11] Em 1859, Kirchhoff[12] publicou o artigo no qual se estabelecia uma interpretação física para o aparecimento das riscas espectrais solares observadas anteriormente por Wollaston[13] (1802) e Fraunhofer[14] (1817). São, assim, identificados através da análise espectral os primeiros elementos químicos presentes num corpo celeste à distância. Como consequência desta descoberta, a astronomia adquiriu a possibilidade de obter informação sobre a constituição química e as propriedades físicas dos corpos celestes.[15]

Inicialmente, as novas técnicas da fotografia e da espectroscopia permitiram que amadores com equipamento modesto pudessem "competir" com os astrónomos profissionais e, por vezes, mesmo liderar a investigação científica. Se, por um lado, o aumento do custo do equipamento e das instalações astronómicas implicou uma crescente profissionalização da disciplina, por outro, o baixo custo dos instrumentos de dimensões reduzidas conduziu a um aumento do número de astrónomos amadores. Estes vão estabelecer, a partir do fim do século XIX, associações próprias e ocupar nichos de investigação importantes que, por motivos vários, não são executados nos observatórios profissionais.[16]

Em resumo, nos noventa anos que medeiam 1850 e 1940, a astronomia sofreu uma profunda transformação. Tendo, neste intervalo de tempo, passado de uma ciência dedicada à medição e previsão das posições dos corpos celestes, para uma preocupada, essencialmente, com a constituição física e evolução destes.

Tentar compreender a implementação e desenvolvimento da astrofísica em Portugal, identificar os cientistas e instituições envolvidos e analisar os resultados obtidos foi o estímulo e o risco desta dissertação. Ao ser, inicialmente, debatida a possibilidade de embarcarmos neste estudo tínhamos duas certezas e muitas dúvidas. A primeira certeza era a de que nos anos 20 do século XX tinha existido uma tentativa de iniciar os estudos de astrofísica no Observatório Astronómico da Escola Politécnica de Lisboa.[17] A segunda certeza resultava do conhecimento de que na mesma década tinha sido instalado em Coimbra no Observatório Astronómico da Universidade, por iniciativa de Francisco Costa Lobo,[18] um instrumento exclusivamente dedicado ao estudo da actividade solar, um espectroheliógrafo, que ainda hoje se encontra em

[9] François Jean Dominique Arago (1786–1853).

[10] Arago, François: Le Daguerrèotype. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 9 1839, Nr. 8.

[11] Vaucouleurs, Gérard de: *Astronomical Photography*. The Macmillan Company. 1961; Lankford, John: General History of Astronomy. Em Gingerich, Owen; Editor. *Volume 4A - Astrophysics and Twentieth-century Astronomy to 1950*. Cambridge: Cambridge University Press. 1984.– CapítuloThe impact of photography on astronomy.

[12] Gustav Robert Kirchhoff (1824–1887).

[13] William Hyde Wollaston (1766–1828).

[14] Joseph von Fraunhofer (1787–1826).

[15] Meadows, A. J.: *Early Solar Physics*. Oxford: Pergamon Press. 1970; Hearnshaw, J. B.: *The analysis of Starlight - one hundred and fifty years of astronomical spectroscopy*. Cambridge University Press. 1986; Hearnshaw, J. B.: *Astronomical Spectrographs and their History*. Cambridge University Press. 2009.

[16] Bracher, Katherine: *The stars for All: A Centennial History of the Astronomical Society of the Pacific*. San Francisco: Astronomical Society of the Pacific. 1989; Chapman, Allan: *The Victorian amateur astronomer: independent astronomical research in Britain 1820-1920*. Toronto: John Wiley & Sons. 1998; Gerbaldi, Michèle; Editor. : Stargazers: The contribution of Amateurs to Astronomy. Berlin: Springer-Verlag. 1988; Williams, Thomas R.: *Getting Organized: A History of Amateur Astronomy in the United States*. Tese de Doutoramento, Rice University. 2000.

[17] Na altura o observatório já se encontrava sob a alçada da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

[18] Francisco Miranda da Costa Lobo (1864–1945).

actividade. As dúvidas eram consequência da quase inexistência de trabalhos prévios sobre a história da astronomia portuguesa dos séculos XIX e XX, em geral, e sobre este tema em particular. O reduzido número de publicações existentes foram, geralmente, elaborados em resposta a eventos comemorativos, como por exemplo, os cem anos do Observatório Astronómico da Tapada da Ajuda em Lisboa ou o "Colóquio sobre História e Desenvolvimento da Ciência em Portugal", organizado pela Academia das Ciências de Lisboa.[19] Recentemente começaram a aparecer os primeiros trabalhos sobre esta temática,[20] em particular, algumas dissertações de mestrado[21] e subprodutos da presente dissertação.[22]

Não sabíamos por isso, *a priori*, o que iríamos encontrar. O risco de a dissertação se reduzir a uma sucessão de não acontecimentos, culminando nos estudos solares implementados no Observatório Astronómico da Universidade de Coimbra era, portanto, real. Nestas condições foi necessário decidir um intervalo temporal a ser estudado. Para o limite inferior

[19] Botelheiro, António Perestrello: *O Observatório da Tapada*. 2.ª edição. Lisboa: Observatório Astronómico de Lisboa. 1985; Osório, J. Pereira: Sobre a história e desenvolvimento da astronomia em Portugal. Em Academia das Ciências; Editor. *Colóquio sobre História e Desenvolvimento da Ciência em Portugal, Lisboa, 1985*. 1 Lisboa: Academia das Ciências. 1986; Reis, António Luciano Estácio dos: Efeméride - O Observatório Real da Marinha duzentos anos. *Revista da Armada*, Maio 1998.

[20] Nunes, Fátima e Guelha, Vera: Astronomia e Observatórios: Real Observatório da Tapada da Ajuda (1861-1910). *Revista Portuguesa de História*, 2 2002, Nr. 36; Afonso, José *et al.*; Editores. : *2005: Past meets present in Astronomy and Astrophysics, Proceedings of the 15th Portuguese National Meeting*. 2006; Raposo, Pedro: Down-To-Earth Solutions for Celestial Purposes: Remarks on the Life and Works of the Astronomer/Instruments Maker Campos Rodrigues (1836-1919). Em *"Who needs Scientific Instruments", Conference on Scientific Instruments and Their Users, Museum Borhaave Communication no. 315*. Leiden: Museum Boerhaave. 2006b; Arruda, Luís M.: Manuel Soares de Melo e Simas, militar, astrónomo e político. Abordagem à sua biografia. Em *O Faial e a Periferia Açoriana nos Séculos XV a XX. Actas do IV Colóquio.* Horta: Núcleo Cultural da Horta. 2007; Raposo, Pedro: Charming tools of a demanding trade: the heritage of ninteenth-century astrometry at the Astronomical Observatory of Lisbon. *Rittenhouse - The Journal of the American Scientifis Instrument Enterprise*, 22 2008; Mota, Elsa; Crawford, Paulo e Simões, Ana: Einstein in Portugal: Eddington's expedition to Principe and the reactions of Portuguese astronomers (1917–25). *The British Journal for the History of Science*, 42 2009, Nr. 2; Reis, António Luciano Estácio dos: *Observatório Real da Marinha*. CTT Correios de Portugal. 2009.

[21] Silva, Vasco Rivotti: *Do Antigo Observatório Astronómico da Escola Politécnica e da sua Musealisação*. Tese de Mestrado, Departamento de Antropologia da Faculdade de Ciências Sociais e Humanas da Universidade Nova de Lisboa. 1996; Figueiredo, F. B.: *A Contribuição de José Monteiro da Rocha para o cálculo da órbita de Cometas*. Tese de Mestrado, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa. 2005; Raposo, Pedro: *A vida e obra do Almirante Campos Rodrigues*. Tese de Mestrado, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa. 2006.

[22] Bonifácio, Vitor; Malaquias, Isabel e Fernandes, João: Trying to start up the astrophysics research in Coimbra in the 1870's. The difficult move from the classroom to the Observatory. Em Breda, Ana; Duarte, Rui e Martins, Manuel; Editores. *Proceedings of the International Conference in Mathematics, Sciences and Science Education. June 11-14, 2006, Aveiro, Portugal.* Universidade de Aveiro 2006b; Bonifácio, Vitor; Malaquias, Isabel e Fernandes, João: Reacting to external events – solar eclipses as catalysts of the Portuguese astronomical development in the second half of the nineteenth century. Em Kokowski, Michal; Editor. *The Global and the Local: The History of Science and the Cultural Integration of Europe, 2nd International Conference of the European Society for the History of Science. Cracow, Poland, September 6-9, 2006*. Cracow: The Press of the Polish Academy of Arts and Sciences. 2007a; Bonifácio, Vitor; Malaquias, Isabel e Fernandes, João: Solar Photography in the Nineteenth Century: the Case of the Infante D. Luiz Observatory in Lisbon (1871-1880). *Journal of Astronomical History and Heritage*, 10 Julho 2007b; Bonifácio, Vitor; Malaquias, Isabel e Fernandes, João: An early Troughton & Simms transit circle with the interior illumination shown at the 1851 Great London Exhibition. *Bulletin of the Scientific Instrument Society*, 2008a, Nr. 99; Bonifácio, Vitor; Malaquias, Isabel e Fernandes, João: Ernesto Vasconcellos' Astronomia Photographica: the earliest popular book on astronomical photography? *Journal of Astronomical History and Heritage*, 11 Julho 2008b; Bonifácio, Vitor; Malaquias, Isabel e Fernandes, João: An early Troughton & Simms transit circle of Coimbra Astronomical Observatory from the 1850's: An example of the dissemination of technological developments. *Astronomische Nachrichten*, 330 2009a, Nr. 6; Bonifácio, Vitor; Malaquias, Isabel e Fernandes, João: Taking Internal Advantage of External Events - Two Astronomical Examples From Nineteenth Century Portugal. *Centaurus*, 51 2009b.

considerámos, inicialmente, os anos de 1839 e 1859, datas do aparecimento do daguerreótipo e da análise espectral, respectivamente. No entanto, após uma pesquisa preliminar optámos pelo ano de 1850 porque, após anos de abandono resultantes da instabilidade política da primeira metade do século, existiu, na década de 50, uma tentativa de renovar os observatórios astronómicos portugueses. A Carta de Lei de 23 de Abril de 1850 autorizou a aquisição de novos instrumentos para o Observatório de Coimbra.[23] A controvérsia internacional sobre as várias determinações da paralaxe da estrela 1830 do catálogo de Groombridge e a sugestão apresentada por Hervé Faye,[24] na sessão de 11 de Fevereiro de 1850, da *Académie des Sciences de Paris*, da conveniência de se realizarem observações em Lisboa provocaram a reflexão sobre as condições em que se encontrava o Observatório da Marinha.[25] Inicialmente, os cientistas desejavam obter um observatório de nível internacional. E, se é verdade que no final da década os dois únicos observatórios existentes em Portugal estavam equipados ou tinham encomendados novos instrumentos meridianos e equatoriais, estes possuíam dimensões modestas e continuava por resolver a deficiente localização de ambas as instituições. Finalmente, em 1857 e por iniciativa do Rei D. Pedro V[26] aprovou-se a construção de um novo observatório nacional em Lisboa, cuja primeira pedra seria lançada em 1861.[27] No capítulo 2 tentamos, numa primeira fase, compreender as iniciativas desenvolvidas em prol da melhoria de ambos os observatórios e qual o papel desempenhado pelos vários intervenientes desse processo - cientistas, Rei D. Pedro V e o poder político. Na segunda parte do capítulo verificamos o impacto dos novos instrumentos no trabalho científico desenvolvido nos observatórios de Coimbra e da Marinha.

Inconformadas com a situação do observatório e cientes das diferenças entre as realidades portuguesa e internacional, as Faculdades de Matemática e Filosofia da Universidade de Coimbra pretendiam que alguns dos seus membros se deslocassem ao exterior para tomar contacto com os novos equipamentos e sua utilização. A realização de viagens científicas era considerada uma parte integrante da escolha de novos instrumentos. A ocorrência do eclipse total de 18 de Julho de 1860, cuja faixa de totalidade intersectava Espanha, o crescente interesse na observação solar e a oportunidade de visitar os observatórios astronómicos, meteorológicos e magnéticos levaram a Universidade de Coimbra a pedir apoio governamental para a realização de uma expedição, seguida por uma viagem científica. No capítulo 3 analisamos a argumentação utilizada e os resultados obtidos na deslocação ao estrangeiro por parte de uma comissão mista da Universidade de Coimbra e da Escola Politécnica de Lisboa. Confirmadas *in loco* as disparidades entre as características dos observatórios astronómicos de Coimbra e da Marinha e as dos seus congéneres internacionais, na década de 60, os nosso astrónomos limitaram-se a executar estudos instrumentais e a determinar as coordenadas geográficas das suas instituições, embora experimentando, pela primeira vez, o método telegráfico.

O capítulo 4 é inteiramente dedicado à observação do eclipse solar total de 22 de Dezembro de 1870. Decididos a aproveitar as condições favoráveis deste eclipse, cuja faixa de totalidade intersectava o território nacional, e a não repetir alguns dos erros cometidos aquando da expedição a Espanha realizada dez anos anos antes, os cientistas portugueses, com o apoio

[23] Bonifácio, Vitor; Malaquias, Isabel e Fernandes, João: An early Troughton & Simms transit circle with the interior illumination shown at the 1851 Great London Exhibition. *Bulletin of the Scientific Instrument Society*, 2008a, Nr. 99.

[24] Hervé Auguste Etienne Albans Faye (1814–1902).

[25] Bonifácio, Vitor; Malaquias, Isabel e Fernandes, João: Taking Internal Advantage of External Events - Two Astronomical Examples From Nineteenth Century Portugal. *Centaurus*, 51 2009b.

[26] D. Pedro V (1837–1861).

[27] Abreu, P. M. de: The Astronomical Observatory of Lisbon. Em *Past Meets Present in Astronomy and Astrophysics*. 2006.

governamental, criaram todas as condições ao seu alcance para que a observação não fosse apenas bem sucedida mas obtivesse resultados científicos relevantes. Como se verá, 1870 foi o ano no qual os cientistas nacionais utilizaram pela primeira vez as novas técnicas da fotografia e da espectroscopia astronómica. Neste sentido, podemos considerar 1870 como o ponto de viragem na implementação dos estudos astrofísicos em Portugal.

No rescaldo da expedição o governo decidiu distribuir os vários instrumentos adquiridos para a observação do eclipse pelos observatórios astronómicos e meteorológicos portugueses. No capítulo 5 damos conta da tentativa de implementação dos estudos astrofísicos na Universidade de Coimbra, durante a década de 70, e apresentamos as razões que atribuímos ao fracasso da iniciativa. Note-se que na estrutura deste trabalho optámos por não seguir uma ordem estritamente cronológica. Sempre que foi necessário, para uma melhor compreensão do tópico em estudo, agrupar várias épocas temporais no mesmo capítulo fizemo-lo. Um exemplo claro desta abordagem é providenciado pelo capítulo 5 no qual, por exemplo, foi necessário analisar a evolução da publicação das Efemérides Astronómicas do Observatório de Coimbra nas décadas de 40, 50 e 60 para compreender o seu impacto nas decisões tomadas na década de 70.

No Observatório Infante D. Luiz em Lisboa, João Brito Capello[28] iniciou, em 1871, um programa de observações solares diárias pelo método fotográfico. No seu programa Brito Capello procurava também obter fotografias de manchas solares com grandes ampliações. No primeira parte do capítulo 6 analisamos a implementação deste programa, qual o seu desenvolvimento e resultados obtidos. No fim dos anos 60, o Real Observatório Astronómico de Lisboa localizado na Tapada da Ajuda[29] entrou em funcionamento e o seu primeiro regulamento, datado de 1878, manteve-lhe o papel astrométrico com que tinha sido inicialmente criado. Como consequência da extinção do Observatório da Marinha, em 1874, e da não adequação do Observatório da Tapada para o ensino foi criado na Escola Politécnica de Lisboa um novo observatório astronómico. Este novo estabelecimento complementaria o observatório da Tapada sendo, assim, destinado ao ensino da astronomia e aos novos estudos astrofísicos. Daremos conta desta iniciativa na segunda metade do capítulo 6.

Nos capítulos 5 e 6 sobressai a fragilidade das tentativas realizadas com vista a estabelecer a investigação astrofísica em Portugal, nas últimas três décadas do século XIX, por várias razões, entre as quais se salientam as económicas, políticas e pessoais. No final do século XIX apenas o Observatório da Tapada da Ajuda realizava alguma actividade científica observacional de qualidade internacional, embora de carácter astrométrico. É no fim do século XIX, e acompanhando os desenvolvimentos internacionais, que aparecem em Portugal um pequeno número de astrónomos amadores, entre os quais se salienta o açoriano João de Moraes Pereira.[30] No capítulo 7, tentamos perceber a sua inserção no contexto da época e qual o trabalho por eles desenvolvido.

No início do século XX nenhum dos três observatórios astronómicos existentes em Portugal tinha capacidade para se dedicar aos estudos astrofísicos. Esta situação era insustentável, tendo em conta o desenvolvimento da astronomia entretanto ocorrido. No capítulo 8 analisamos os esforços efectuados com vista a colmatar esta situação nos observatórios astronómicos da Escola Politécnica e da Universidade de Coimbra. Contrariamente às iniciativas do século XIX o programa de física solar, iniciado em 1926 no Observatório Astronómico da Universidade de Coimbra, ainda hoje se mantém em funcionamento.

Para data final desta dissertação pensámos, inicialmente, escolher o ano de 1926 visto que

[28] João Carlos de Brito Capello (1831–1901).

[29] Ao longo desta dissertação iremos referir-nos indiscriminadamente a este observatório como Real Observatório Astronómico de Lisboa, Observatório da Tapada da Ajuda ou Observatório da Tapada.

[30] João de Moraes Pereira (1855–1908).

foi nesse ano que terminou o processo de aquisição dos novos instrumentos astrofísicos destinados ao Observatório Astronómico da Escola Politécnica e que começaram as observações solares diárias com o novo espectroheliógrafo do Observatório da Universidade de Coimbra. Optámos, no entanto, por uma data posterior por forma a podermos compreender qual o impacto destes novos instrumentos na astrofísica nacional. A apresentação, em 1940, por Gumersindo Costa Lobo[31] no Congresso da Actividade Científica Portuguesa de um trabalho intitulado "A criação dos estudos de astrofísica em Portugal com a instalação da secção de astrofísica no Observatório Astronómico da Universidade de Coimbra" acabou por providenciar uma data natural para o fim do intervalo temporal em estudo nesta dissertação.

Esperar-se-ia que uma parte significativa desta dissertação analisasse o Observatório Astronómico da Universidade de Coimbra, visto ser este o único observatório português que mantém a sua actividade ao longo do período em estudo e tal veio, efectivamente, a acontecer. Não existiram, no entanto, actividades de natureza astrofísica nem no Observatório da Marinha de Lisboa nem no Real Observatório Astronómico de Lisboa localizado na Tapada da Ajuda no intervalo de tempo estudado. O Observatório Astronómico da Escola Politécnica, fundado em 1875 e extinto em 1933, nunca conseguiu deixar de ser um estabelecimento de ensino, apesar das intenções com que foi criado.

Neste trabalho decidimos manter a grafia original quer nas citações quer nos nomes dos diferentes protagonistas. A maioria das citações curtas, isto é de dimensão inferior a uma linha, aparecem transcritas sem mudança de tipo no corpo do texto, entre aspas. As citações de dimensão superior aparecem isoladas do corpo do texto e podem ter um de dois tipos de letra diferentes. As citações são transcritas utilizando o tipo *Zapf Chancery* ou Computer Modern Sans conforme os textos originais são manuscritos ou impressos, respectivamente. Optou-se, ainda, por não se traduzirem as citações de língua francesa, inglesa, espanhola ou italiana. As citações são, abundantemente, utilizadas ao longo do texto por considerarmos ser esta uma maneira eficaz de dar voz aos protagonistas dos eventos, adquirir uma percepção dos costumes da época e por ser a garantia de que o significado original das mesmas não é adulterado.

Com vista a facilitar a leitura, uma indicação da referência é apresentada em nota de rodapé da página correspondente. Em secção própria são apresentadas as referências formais, ordenadas por ordem alfabética do nome do primeiro autor. Na inexistência e/ou desconhecimento do autor este é identificado como sendo anónimo. As referências do mesmo autor são ordenadas por ordem crescente de data. Algumas notas de rodapé contêm esclarecimentos adicionais, em particular o nome completo da pessoa referida no texto, bem como as respectivas datas de nascimento e óbito, sempre que tal informação é conhecida.

Todas as figuras que não apresentam referência na legenda são originais, criadas para esta dissertação.

[31] Gumersindo Sarmento da Costa Lobo (1896–1952).

Qu'on le sache toutefois, l'entreprise est grande et difficile, et mieux vaudrait s'abstenir plutôt que de la tenter avec des demi-moyens, qui conduiraient infailliblement à un échec.

Le Verrier

2 Década de mudança: 1850–59

Tendo em conta os desenvolvimentos registados na astronomia observacional durante a primeira metade do século XIX, brevemente descritos no capítulo anterior, era evidente que os observatórios astronómicos portugueses não estavam convenientemente equipados e as suas localizações eram pouco favoráveis.

2.1 A estranha estrela 1830 do catálogo de Groombridge

Tendo adquirido a Edward Troughton,[1] em 1806, o primeiro moderno círculo meridiano[2] (figura 2.1) o astrónomo britânico Stephen Groombridge[3] dedicou-se, nos anos seguintes, a elaborar um catálogo de estrelas circumpolares. Groombridge efectuou as observações e reduziu as que o seu estado de saúde lhe permitiu.[4] A primeira publicação do *Catalogue of Circumpolar Stars*, mais conhecido como catálogo de Groombridge, ocorreu apenas em 1838 já após o seu falecimento.[5]

Em 1842, Argelander[6] descobriu que a estrela 1830 do catálogo de Groombridge (*Gmb 1830*, actualmente *V⋆ CF UMa*) tinha o maior movimento próprio conhecido: mais de 7 segundos de arco por ano.[7] *Gmb 1830* pertence, ainda hoje, à lista das 20 estrelas com maior movimento próprio.[8] Uma consequência imediata desta descoberta foi que *Gmb 1830* passou a ser uma estrela candidata a ter uma paralaxe mensurável.

Após ter iludido os astrónomos durante séculos, a paralaxe anual resultante do movimento de translação da Terra em torno do Sol tinha, finalmente, sido medida nos anos trinta do século XIX, quase simultaneamente pelos astrónomos Bessel,[9] Wilhelm Struve e Thomas Henderson[10] (tabela 2.1).

Visto que a medição da paralaxe era um processo delicado e moroso era importante seleccionar, na míriade de estrelas do céu nocturno, as que teriam maior probabilidade de terem uma paralaxe mensurável. Três critérios foram definidos como possíveis indicadores de

[1] Instrumentista britânico Edward Troughton (1753–1835).
[2] McConnell, Anita: *Instrument Makers to the World - A History of Cooke, Troughton & Simms*. York: William Sessions Limited. 1992, p. 31.
[3] Stephen Groombridge (1755–1832).
[4] Anónimo: Biographical notice of Mr. Groombridge. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 2 1833; Dyson, Frank Watson e Thackeray, William Grassett; Airy, George Biddell; Editor. : *New reduction of Groombridge's Circumpolar Catalogue for the epoch 1810.0*. Edinburgh: Neill & Co. 1905.
[5] Groombridge, Stephen; Airy, George Biddell; Editor. : *A catalogue of circumpolar stars*. London: John Murray. 1838.
[6] Friedrich Wilhelm Argelander (1799–1875).
[7] Faye, Hervé: Mémoire sur la parallaxe d'une étoile anonyme de la grande Ourse. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 23 1846a.
[8] Pesquisa efectuada na base de dados Simbad em 1 de Agosto de 2007 (http://simbad.u-strasbg.fr/simbad/).
[9] Franz Friedrich Wilhelm Bessel (1784–1846).
[10] Thomas James Henderson (1798–1844).

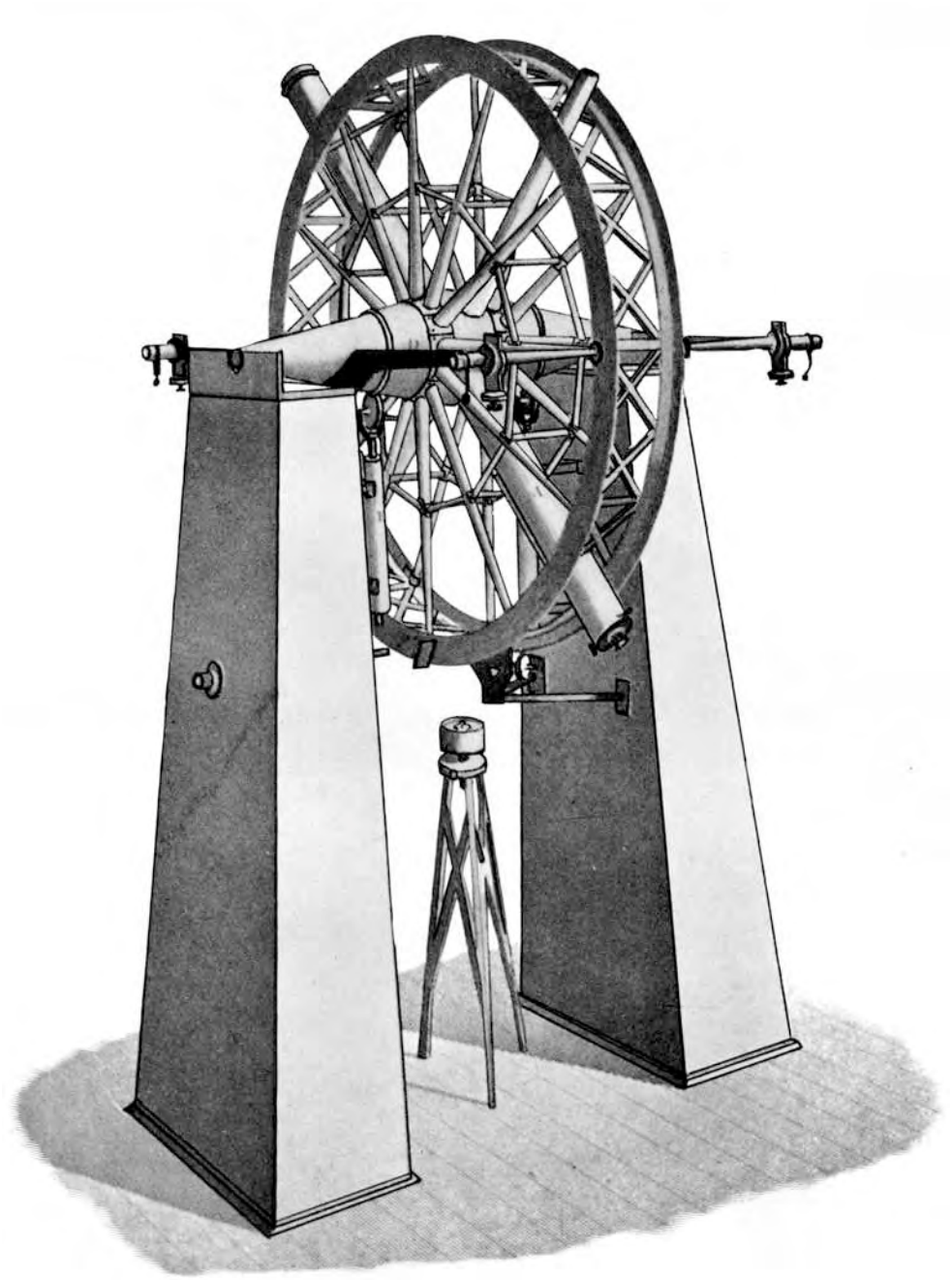


Figura 2.1: Círculo Meridiano de Groombridge. Imagem retirada de *New reduction of Groombridge's Circumpolar Catalogue for the epoch 1810.0* (Dyson, 1905)

Astrónomo	Estrela	N° de critérios	Data publicação	Paralaxe (″)
W. Struve	Vega (α Lyrae)	2	1837–1840	0,2619
F. Bessel	61 Cygni	2	1838	0,31
T. Henderson	α Centauri	3	1838	1,26

Tabela 2.1: Primeiras determinações da paralaxe estelar

estrelas com paralaxes elevadas, isto é, que se situavam na vizinhança do sistema solar. As estrelas a escolher deveriam:

- ser brilhantes. Se todas as estrelas emitissem a mesma energia por unidade de tempo, a que se encontrar mais próxima parecerá mais brilhante;
- ter movimento próprio elevado. Se todas as estrelas tivessem a mesma velocidade tangencial no espaço, a que se encontrar a menor distância terá um maior movimento próprio;
- pertencer a binários visuais com períodos orbitais pequenos e grande separação angular entre os membros do binário. Se as estrelas de diferentes binários de estrelas tiverem separações espaciais iguais, o binário que se encontrar mais próximo terá a maior separação angular, supondo que ambos os planos orbitais têm a mesma inclinação relativamente à linha de visão.[11]

Visto que a estrela *Gmb 1830* tinha um movimento próprio superior ao de *61 Cygni*, é óbvio que era uma escolha natural para ser estudada com vista à determinação da sua paralaxe.

Logo em 1842 Bessel planeou a medição da paralaxe de *Gmb 1830* utilizando o método micrométrico que lhe tinha permitido determinar a paralaxe de *61 Cygni*. As medições iniciaram-se em Outubro de 1842 e terminam, abruptamente, em Agosto de 1843, com a morte de Schlüter,[12] o assistente encarregado das mesmas.[13] O primeiro resultado da paralaxe de *Gmb 1830* foi apresentado por Hervé Faye em 1846.[14] Seguem-se, em 1847, os resultados de Peters[15] e de Wichmann[16]. O resultado de Wichmann foi obtido utilizando as medições efectuadas por Schlüter.[17] Os resultados discordantes são apresentados na tabela 2.2. Tendo em conta os valores obtidos, a *delicadeza* das medições e os diferentes métodos utilizados na sua obtenção, seguiu-se uma *animada* análise dos méritos das várias determinações na comunidade científica.[18] Na sessão da *Académie des Sciences de Paris* de 26 de Julho de 1847 Wilhelm Struve decidiu, por sugestão de Faye, que Otto Struve[19] iria proceder a nova determinação da paralaxe da estrela. Como Faye já tinha efectuado uma segunda série de observações em ascenção recta e Peters pretendia realizar nova série de observações então

> C'est ainsi que, dans le courant de tout au plus un an et demi, nous serons en possession de trois déterminations nouvelles de la parallaxe de notre étoile, et il faut espérer que la vraie

[11] Webb, Stephen: *Measuring the Universe - the cosmological distance ladder*. Chichester: Springer and Praxis. 1999, p. 71.

[12] Heinrich Schlüter (1815–1844).

[13] Council of the Royal Astronomical Society: Account of M. Wichmann's researches on the parallax of the star 1830 Groombridge. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 13 1853.

[14] Faye, Hervé: Mémoire sur la parallaxe d'une étoile anonyme de la grande Ourse. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 23 1846a; Faye, Hervé: Mémoire sur la parallaxe d'une étoile anonyme de la grande Ourse (1830 de Groombridge). *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 23 1846b.

[15] Christian August Friedrich Peters (1806–1880).

[16] Moritz Ludwig Georg Wichmann (1821–1859).

[17] Struve, William: *Études d'Astronomie Stellaire sur la voie lactée et sur la distance des étoiles fixes*. St-Pétersbourg: Imprimerie de l'Académie Impériale des Sciences. 1847a; Faye, Hervé: Remarques sur le Mémoire de M. O. de Struve. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 30 1850a.

[18] Struve, William: Note sur la parallaxe de la 1830^e Groombridge. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 25 1847b; Faye, Hervé: Note sur la parallaxe de la 1830^e Groombridge. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 25 1847; Faye, Hervé: Réflexions sur la Lettre de M. W. Struve. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 26 1848b; Struve, William: Remarques sur la critique de M. Faye, relativement au travail de M. Wichman sur la parallaxe de la 1830^e Groombridge. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 26 1848; Faye, Hervé: Discussions relatives aux parallaxes de la 1830^e Groombridge et de la 61^e du Cygne. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 26 1848a.

[19] Otto Wilhelm von Struve (1819–1905).

parallaxe en résultera.[20]

Os resultados de Otto Struve foram apresentados, no início de 1850, na *Académie des Sciences de Paris* e na *Royal Astronomical Society* de Londres (tabela 2.2).[21]

Data	Valor (″/ano)	Diferenças em	Referência
1846	1,06	ascenção recta	H. Faye
1846	1,08 ± 0,05	ascenção recta	H. Faye
1847	0,226 ± 0,141	distância zenital	Peters
1847	0,182 ± 0,0185	micrométricas	Schlüter & Wichmann
1850	0,028 ± 0,030	declinação	O. Struve
1850	0,034 ± 0,029	declinação	O. Struve

Tabela 2.2: Diferentes determinações da paralaxe da estrela *Gmb 1830*

Inicialmente, a ênfase do debate incidiu sobre a *qualidade* dos diferentes métodos utilizados. Era fundamental compreender e quantificar a grandeza das incertezas associadas às medições, visto que estas eram de grandeza igual ou superior ao valor da paralaxe. Em 1850, Faye levantou, no entanto, uma objecção filosófica à aceitação do reduzido valor da paralaxe de *Gmb 1830*, considerando pouco provável a enorme velocidade espacial da estrela que este implicava.[22] A velocidade de uma estrela no espaço é obrigatoriamente igual ou superior ao da sua velocidade tangencial. A velocidade da estrela *Gmb 1830* era consideravelmente superior aos valores conhecidos das outras estrelas e do Sol (tabela 2.3).[23] Já em 1847, Wilhelm

Estrela	Paralaxe, p (″)	Mov. Próprio (″/ano)	V_t (léguas/s)	V_t (km/s)
Polar	0,091	0,035	0,5	4
α Lyrae	0,232	0,364	2	8
Capella	0,046	0,461	12	48
ι Ursa Major	0,133	0,746	7	28
Sirius	0,23	1,234	6	24
Arcturus	0,127	2,269	22	88
α Centauri	0,97	3,674	5	20
61^e Cygni	0,3744	5,123	16	64
Gmb 1830	0,034	7,025	251	1004

Tabela 2.3: Velocidade relativa ao Sol de várias estrelas para as quais a paralaxe era conhecida em 1850. Utilizou-se a conversão de 1 légua = 4000 m

Struve tinha escrito que

La petite parallaxe de cette étoile est surprenante, en considérant le grand mouvement propre

[20] Struve, William: Remarques sur la critique de M. Faye, relativement au travail de M. Wichman sur la parallaxe de la 1830^e Groombridge. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 26 1848.

[21] Struve, Otto von: Investigation of the Parallax of Groombridge 1830. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 10 1 1850a; Struve, Otto von: Note from M. O. Struve too G. B. Airy, Esq. Astronomer Royal. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 10 1850b.

[22] Faye, Hervé: Remarques sur le Mémoire de M. O. de Struve. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 30 1850a.

[23] Ibidem

qu'elle a.[24]

Numa tentativa de resolver o problema, Faye propôs na sessão da *Académie des Sciences de Paris* de 11 de Fevereiro de 1850

> Si la détermination définitive de cette difficile parallaxe, dont M. Otto Struve vient de démontrer la petitesse, paraissait aux hommes de science un but digne de quelques efforts sérieux, je leur proposerais d'y applyquer ma lunette zénithale. Mais, pour cella, il faudrait la porter aux seuls endroits du globe où cet instrument puisse rencontrer l'étoile d'Argelander. L'observatoire de Washington, aux Etats-Unis, n'est pas aussi favorablement situé; il faudrait s'en éloigner de quelquers lieues. L'observatoire de Lisbonne est précisément dans ce cas, et on pourrait y déterminer en même temps, par les mêmes procédés, la parallaxe d'une quinzaine d'étoiles de toute grandeur, depuis la première jusqu'à sixième.[25]

2.1.1 A intervenção do Conde do Lavradio

Em Lisboa, o Conde do Lavradio[26] aproveitando a presença, na sessão de 26 de Março de 1850 da Câmara dos Pares, do Ministro da Marinha, o Visconde de Castelões,[27] declara que

> nestes ultimos tempos se tinham occupado as mais celebres Academias de Sciencias da Europa, da observação de uma notavel estrella conhecida pelo nome de Argelander [...] e que por consequência já se via que o observatorio de Lisboa era o ponto mais importante para se observar aquella estrella. [...] Que era indubitavel que Portugal entre os seus sabios contava alguns Astronomos, muito distinctos, e de certo muito capazes de fazer aquellas observações, mas que acreditava que o Sr. Ministro da Marinha não negaria, que no Observatorio não existiam os instrumentos indispensaveis para bem se fazerem aquellas observações [...] seria vergonhoso que ellas não fossem feitas por Astronomos portuguezes, quanto mais que se tal acontecesse podia dar-se como certo, que haviam de vir a Lisboa Astronomos de todos os Paizes, Francezes, Ingleses, Russos, com os instrumentos proprios para as observações. E que era pois, para que se podesse evitar aquella vergonha, que se ia mandar para a Mesa uma proposta ou convite ao Governo, pedindo que fosse remettida directamente ao Sr. Ministro da Marinha.[28]

Desta proposta conclui-se que o Conde do Lavradio tinha conhecimento da intervenção de Hervé Faye na sessão da *Académie des Sciences de Paris* no dia 11 do mês anterior mas que não tinha, ou pelo menos não o demonstra, a noção das dificuldades associadas à medição da paralaxe anual. Não é credível que algum astrónomo estrangeiro se deslocasse a Lisboa com o intuito de determinar a paralaxe de uma estrela. Seria não só necessário garantir a colocação adequada do(s) instrumento(s) a utilizar, como também vários meses de observações. Para contextualizar estas dificuldades bastará talvez mencionar que para determinar o valor apresentado no início de 1850, Otto Struve efectuou, no bem equipado observatório de Pulkova, medições, entre 4 de Novembro de 1847 e 2 de Dezembro de 1849, da declinação da estrela *Gmb 1830*.[29] Por outro lado, analisando os resultados anteriormente obtidos (tabela 2.4) verifica-se que o valor da paralaxe de *Gmb 1830* era da ordem de grandeza das incertezas. Ou seja, seria extremamente difícil melhorar os resultados anteriores. De facto, alguns anos depois Wichmann escreve

[24] Struve, William: *Études d'Astronomie Stellaire sur la voie lactée et sur la distance des étoiles fixes*. St-Pétersbourg: Imprimerie de l'Académie Impériale des Sciences. 1847a.

[25] Faye, Hervé: Mémoire sur le collimateur zénithal et sur la lunette zénithale proposés par M. H. Faye. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 23 1846c.

[26] D. Francisco de Almeida Portugal (1796–1870).

[27] José Maria Pereira Forjaz Sampaio (1773–1858). Maltez, José Adelino: Tradição e Revolução - Uma biografia do Portugal Político so século XIX ao XXI. Em *1820-1910*. 1 Tribuna da História. 2004, p. 322.

[28] Portugal, Francisco de Almeida: Sessão de 1 de Abril de 1850. *Diário do Governo*, 75 1850.

[29] Struve, Otto von: Investigation of the Parallax of Groombridge 1830. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 10 1 1850a.

	Valores de 1850			Valores actuais		
Estrela	p (msa)	Δp (msa)	Δp/p	p (msa)	Δp (msa)	Δp/p
Polar	91	10	9,1	7,56	0,48	16
α Lyrae	232	23	10	128,93	0,55	234
Capella	46	200	0,2	77,29	0,89	87
ι Ursa Major	133	106	1.3	68,32	0,79	86
Sirius	230	70	3,3	379,21	1,58	240
Arcturus	127	73	1,7	88,85	0,74	120
α Centauri	970	55	17.6	742	-	-
61^{e} Cygnus	374,4	10,7	35,0	287,18	1,51	190
Gmb 1830	34	29	1,2	109,22	0,78	140

Tabela 2.4: Estrelas cuja paralaxe era conhecida em 1850. Para comparação apresentam-se as paralaxes actuais das mesmas estrelas segundo *Simbad*. Os valores são apresentados em milisegundos de arco (*msa*, ou na sigla inglesa *mas*)

> I should not, however, be surprised if, after all, many astronomers will doubt whether the science of observation is sufficiently advanced to *prove* the existance of a parallax of 0.14″ [140 msa] or whether the influence of one or more unknown causes may not by accident be so nearly coincident with the march of the parallax as to make the calculations indicate a sufficiently great degree of probability.[30]

Ao que o tradutor inglês acrescenta

> Such an investigation as that elicited by Dr. Wichmann's anomalous result[31] is perhaps at this epoch of more value than would have been the successful determination of the parallax of Argelander's star (Groombridge 1830)[32]

A proposta do Conde do Lavradio foi, no entanto, unanimemente aprovada.[33] A decisão baseou-se no vago conceito de "honra nacional" em vez de ser apresentada uma justificação técnica.

Como consequência da intervenção do Conde do Lavradio, o Ministro da Marinha, Visconde de Castelões, enviou um ofício ao ajudante encarregado da direcção do observatório, Raimundo Silveira,[34] datado de 3 de Abril, no qual se pretendia que este "declarasse com a devida brevidade de que instrumentos carecia este estabelecimento para se poderem fazer as observações da estrela de Argelander".[35] O encarregado do observatório reuniu com os ajudantes do mesmo e concluiu que:

- o local do observatorio real da marinha, por não dar as garantias de estabilidade que demandavam as observações tão delicadas, e por estar quasi ao nível do Tejo, rodeado da evaporações das aguas e dos fumos do arsenal, devia infallivelmente ser rejeitado;

[30] Wichmann, M.: Abstract of a Paper on the Parallax of Argelander's Star. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 16 1856.

[31] A paralaxe de uma das estrelas de referência era maior que a de 1830 Gmb, Council of the Royal Astronomical Society: Report of the Thirty-fourth Annual General Meeting of the Society. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 14 1854, p. 126.

[32] Wichmann, M.: Abstract of a Paper on the Parallax of Argelander's Star. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 16 1856.

[33] Portugal, Francisco de Almeida: Sessão de 1 de Abril de 1850. *Diário do Governo*, 75 1850.

[34] Raimundo José da Silveira (datas desconhecidas).

[35] Folque, Fillipe: Relatório. *Diário de Lisboa*, 1866, Nr. 195.

- como o observatorio astronomico não tinha um unico [instrumento astronomico], foi igualmente decidido que não havia considerações economicas que podessem dispensar, alem do *telescopio zenithal* de mr. Faye uma série de outros instrumentos (tabela 2.5).[36]

Esta informação foi enviada ao governo a 13 de Abril de 1850, lembrando ainda "a grande vantagem que resultaria para o serviço, se mr. Faye se quizesse encarregar de mandar construir e fiscalisar a construcção de todos os instrumentos".[37] A 30 de Julho, o encarregado do observatório recebeu informação de que a agencia *Financial* de Londres tinha sido autorizada a proceder à compra dos instrumentos indicados no ofício de 13 de Abril. Hervé Faye em Paris é informado pelo embaixador português Francisco José de Paiva[38] dos planos do governo aos quais sugere pequenas alterações a nível de equipamento (tabela 2.5) e uma ordem de

Proposta do Governo Português	Alterações sugeridas por Faye
luneta zenital	
instrumento de passagens	
theodolito repetidor ou instrumento altazimutal	petit circle méridien
pendula de inteira confiança	
dois barometros	
dois thermometros	
dois hygrometros	
dois aneroides	anémographe
dois thermometros de maximo e minimo	

Tabela 2.5: Lista de instrumentos a adquirir para o observatório da Marinha de Lisboa

trabalhos para o reformulado observatório:[39]

1. Observer tous les jours les étoiles zénithales comprises dans une certaine zone jusqu'à la 7e grandeur, et déduire de ces observations les parallaxes, la constante de l'aberration, la latitude, etc.;
2. Observer les culminations lunaires pour la détermination des longitudes;
3. Étudier, d'une manière suivie, la marche des chronomètres destinés au service de la marine;
4. Observer les comètes pendant toute la durée de leurs apparitions;
5. Observer pareillement à l'équatorial les petites planètes nouvellement découvertes, vers les oppositions et les quadratures;
6. Observer les éclipses et les occultations;
7. Faire les observations météorologiques d'aprés la marche adoptée le plus généralement, et comprenant au moins la description de l'état du ciel, les indications du barometre, des thermomètres, de l'hygromètre, et celles de l'anémographe;
8. Envoi immédiat de toutes les observations des comètes et des nouvelles planètes aux corps savants et aux journaux astronomiques;
9. Réduction systématique des observations;
10. Publication, année par année, des résultats acquis dans l'année précédente.

[36]Folque, Fillipe: Relatório. *Diário de Lisboa*, 1866, Nr. 195.
[37]Ibidem
[38]Francisco José de Paiva (1819–1868). www.arqnet.pt/dicionario/paiva1v.html.
[39]Faye, Hervé: Sur l'Observatoire de la Marine à Lisbonne; projects du gouvernement portugais. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 30 1850b.

Segundo Faye, o fim especial do observatório seria o estudo das estrelas zenitais podendo, no entanto, contribuir secundariamente para alguns dos ramos da astronomia solar (na altura esta expressão significava a astronomia do sistema solar). Faye escrevia

> que para melhor desempenho da sua incumbencia precisava de uma planta do observatorio real da marinha; e que finalmente, antes de fazer a encommenda definitiva dos instrumentos desejava conferenciar com mrs. W. Struve e O. Struve a respeito das dimensões e do plano a seguir nas indagações astronomicas, a que elles eram destinados.[40]

O modesto valor de 12000 francos franceses aproximadamente 2:160$000 réis foi o orçamento previsto para a compra dos instrumentos.[41]

Raimundo José da Silveira decidiu apresentar a matéria ao conselho da escola naval que, por sua vez, em 17 de Outubro de 1850, enviou um ofício ao governo relembrando a situação delicada que

> a acquisição dos instrumentos [...] não bastava para o desempenho das obrigações voluntariamente contrahidas, porquanto formalmente declarava que o local do observatorio real da marinha, sendo absolutamente improprio para os fins que se tinha em vista, a construcção de um edificio com as condições de estabilidade, visibilidade e commodidade não eram exigencias caprichosas, mas sim as condições essencialmente caracteristicas de um observatorio astronomico.[42]

Entretanto, em Setembro de 1850, quase dois anos após o falecimento de Matheus Valente do Couto[43] em Dezembro de 1848, foi finalmente nomeado um director não interino do observatório. A escolha recaiu sobre José Cordeiro Feio,[44] lente jubilado da Escola Politécnica. Em resposta ao ofício de Outubro, o "governo, dando a devida attenção a informações dadas por auctoridades tão competentes, nomeou effectivamente uma commissão para tratar d'este grave assumpto".[45] A comissão era constituída por José da Silva Costa, engenheiro militar e director da Escola Politécnica de Lisboa; Filippe Folque, director dos trabalhos geodésicos e lente de Astronomia e Geodesia na Escola Politécnica; Antonio de Serpa Pimentel doutorado em matemática pela universidade de Coimbra e lente da Escola Politécnica; Daniel Augusto da Silva matemático e oficial de Marinha e, por último, Antonio Diniz do Couto Valente, lente da escola naval e ajudante do observatório da Marinha.[46] Segundo Filippe Folque "a materia foi fortemente discutida" e

> enviou para o governo um extenso relatorio, acompanhado da planta e perfis do edificio do novo observatorio.[47]

Contudo, a instável situação política portuguesa alterou-se de novo no início de 1851. Em Abril desse ano, o Marechal-Duque de Saldanha[48], tinha-se sublevado contra o governo de Costa Cabral[49] forçando a rainha D. Maria II[50] a demiti-lo bem como ao respectivo governo,

[40] Folque, Fillipe: Relatório. *Diário de Lisboa*, 1866, Nr. 195.

[41] Durante a segunda metade do século XIX a taxa de câmbio entre as moedas portuguesa e francesa é aproximadamente igual a 3 francos franceses para 540 réis. Ver Esteves, Rui Pedro e Ferramosca, Fabiano: O Mecanismo dos câmbios em padrão-ouro. Estabilidade cambial e violações dos pontos de ouro, 1854-1891. 2000.

[42] Folque, Fillipe: Relatório. *Diário de Lisboa*, 1866, Nr. 195.

[43] Matheus Valente do Couto (1770–1848).

[44] José Cordeiro Feio (1787–1884).

[45] Ibidem

[46] José Feliciano da Silva Costa (1797–1866); Filippe Folque (1800–1874); Antonio de Serpa Pimentel (1825–1900); Daniel Augusto da Silva (1814–1878) e Antonio Diniz do Couto Valente (1800–1867).

[47] Ibidem

[48] João Carlos Gregório Domingos Vicente Francisco de Saldanha Oliveira e Daun (1790–1876).

[49] António Bernardo da Costa Cabral (1803–1889).

[50] Maria da Glória Joana Carlota Leopoldina da Cruz Francisca Xavier de Paula Isidora Micaela Gabriela Rafaela Gonzaga (1819–1853).

a 26 de Abril. Um executivo liderado pelo Duque da Terceira[51] durou apenas 4 dias. A 1 de Maio o Duque de Saldanha é nomeado pela rainha para formar o que seria conhecido como o primeiro governo da Regeneração. Segue-se uma época de estabilidade política e de optimismo.[52] Curiosamente, este movimento reformista não teve expressão imediata no desenvolvimento da astronomia nacional e travou as iniciativas em curso. Segundo Folque

> N'esta epocha estava infelizmente o horisonte politico mui carregado, e os negocios publicos tomaram tão grave aspecto, que d'elle resultou uma nova administração, conhecida pela denominação de regeneração; este miniterio, tendo fortemente a peito o desenvolvimento dos chamados interesses materiaes do paiz, de que tanto carecia, os melhoramentos da administração da fazenda, e muitas outras reformas, não pôde dar logo attenção ao assumpto de que temos tratado; porém é certo, que os muitos e variados objectos do serviço publico, occupando todos os cuidados do novo gabinte, pouco a pouco lhe fizeram esquecer os mui serios compromissos que pesavam sobre a anterior administração do paiz, e que voluntaria e officialmente havia aceitado com os elogios de dois homens eminentes da sciencia, como eram o mr. Struve e mr. Faye, que escreveram sobre o assumpto.[53]

2.2 Novos instrumentos para o Observatório de Coimbra

Uma oportunidade para substituir os obsoletos instrumentos meridianos do observatório astronómico da Universidade de Coimbra surge como consequência da portaria governamental de 10 de Agosto de 1849. Desejando o Conselho Superior de Instrução Publica "melhorar o ensino dos differentes ramos, mormente nas applicações praticas" envia, em 25 de Outubro de 1849, um ofício ao Vice-Reitor da Universidade, José Machado de Abreu[54], com o intuito deste consultar as diversas Faculdades para que estas proponham medidas adequadas a concretizar esse objectivo.[55]

Em resposta, a Faculdade de Matemática sugere a aquisição dos seguintes instrumentos:

- *um circular mural;*
- *um instrumento de passagens de maiores braços, e maior força que o actual;*
- *um telescopio de força;*
- *um oculo munido do competente micrometro;*

e de bibliografia,

- *Memorias da Academia das Sciencias de Pariz desde 1823;*
- *Memorias da Sociedade Real de Londres continuadas desde o ultimo volume que existe na Bibliotheca ate hoje;*
- *Memorias dos Sabios Estrangeiros.*

por forma a completar algumas colecções existentes na biblioteca da Universidade entretanto interrompidas.[56]

[51] António José de Sousa Manoel de Menezes Severim de Noronha (1792–1860).
[52] Mónica, Maria Filomena: *Fontes Pereira de Melo*. Edições Afrontamento. 1999.
[53] Folque, Fillipe: Relatório. *Diário de Lisboa*, 1866, Nr. 195.
[54] José Machado de Abreu (1794–1857).
[55] Universidade de Coimbra. Faculdade de Matemática: *Actas da Congregação da Faculdade de Mathematica, vol. 2*. 1826-1852, Acta de 5 de Novembro de 1849.
[56] Ibidem, Actas de 5 e 16 de Novembro de 1849.

Tendo em conta a sua composição[57] não será surpreendente que o Conselho Superior de Instrução Publica apoie os pedidos da Faculdade de Matemática, em particular, e da Universidade de Coimbra em geral. No seu relatório anual de 30 de Novembro de 1849, o Conselho

> reconhecendo que todos estes instrumentos são indispensáveis para se puderem fazer as observações com exactidão e com a necessária regularidade e que é necessário colocar este estabelecimento em estado de grangear, pelas suas observações, a mesma celebridade que lhe grangeou no mundo científico a organização das suas efemérides, não duvida, em execução com o determinado na Portaria do ministério do reino, de fazer acompanhar este relatório de um projecto de lei para que o governo de V. M. seja autorizado a mandar comprar os instrumentos pedidos.[58]

2.2.1 A Carta de lei de 23 de Abril de 1850

A 12 de Março de 1850, a proposta de lei nº 5 F obtém um parecer positivo da comissão parlamentar de instrução pública,[59], visto que a compra dos instrumentos "tem por fim o conveniente desempenho de um serviço publico de tanta importancia". Tendo sido apresentada no parlamento no dia 8 de Abril[60]

- Art. 1.º É o Governo auctorizado:

  1. para dispender a quantia necessaria para a compra de alguns instrumentos, que são indispensaveis ao serviço do Observatorio Astronomico da Universidade de Coimbra; a saber:

     um instrumento de passagens de grande força e dimensões;

     um circulo mural;

     um telescopio, de força;

     um oculo munido do competente micrometro.

  2. A dispender até á quantia de seiscentos mil réis para a compra de uma collecção dos melhores modelos, em gesso, das estatuas e bustos dos antigos, para o serviço da Academia das Bellas Artes de Lisboa.

- Art. 2.º O Governo pelo Ministerio do Reino, dará conta ás Côrtes do uso que fizer desta auctorisação.

No período de discussão Rodrigues da Costa[61] propôs o adiamento do projecto de lei por ainda não ter sido votada a lei dos meios. Jeronymo José de Mello, membro do Conselho

[57] "O Conselho Superior de Instrução Publica, de , foi estabelecido em Coimbra, e compunha-se de um presidente (o Reitor da Universidade de Coimbra), de oito vogais ordinários (lentes, professores jubilados ou pessoas escolhidas 'de entre os sábios mais notáveis por sua ilustração e moralidade') e de vogais extraordinários (professores universitários substitutos e opositores às Cadeiras) sem numero fixo, e dividia-se em dois Conselhos: um Conselho Geral, constituído por todas as pessoas citadas, e um Conselho Ordinário em que todos figuravam, excepto os vogais extraordinários, e que por sua vez se subdividia em três secções respeitantes aos três níveis do ensino: primário, secundário e superior."Gomes, Joaquim Ferreira: *Relatórios do Conselho Superior de Instrução Pública*. Instituto Português de Investigação Científica. 1985.

[58] Ibidem, p. 95.

[59] A comissão era constituída por: Jeronymo José de Mello (1792–1867) professor da Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra; Lourenço José Moniz (1789–1857); João de Sande Magalhães Mexia Salema (1812–1873); Luiz Augusto Rebello da Silva (1822–1871); Francisco Assis de Carvalho (1798–1851); D. José de Lacerda (1802–1877) e D. Vitório Maria Francisco de Sousa Coutinho Teixeira de Andrade Barbosa (1790–1857), 2º conde de Linhares.

[60] Portugal. Câmara dos Deputados: Sessão de 8 de Abril de 1850. *Diário da Câmara dos Deputados*, [1850], p. 82.

[61] Joaquim Elias Rodrigues da Costa(1813 - ?).

Superior de Instrução Pública[62] e da comissão de instrução pública reage a esta proposta argumentando que

> não posso approvar o Adiamento, porque necessariamente tem de se fazer esta compra: e não julguem os nobres Deputados que esta compra importa em muitos contos; não poderei dizer ao certo em quanto importam estes instrumentos, porque o preço diversifica segundo os Paizes aonde se compram [...] depende isto tambem das occasiões, Por isso não direi ao certo em quanto importam estes instrumentos, mas seguramente não poderão custar mais de 6 contos de réis. Por consequencia em visto das razões que deixo mencionadas não posso deixar de auctorisar o Governo a fazer esta compra, porque necessariamente ou o ensino ha de parar, ou se hão de comprar estes instrumentos.[63]

A proposta de adiamento foi rejeitada por 55 votos contra e 1 a favor. Iniciando-se então a discussão da proposta de lei, Pedro da Costa Macedo[64] argumentou contra a sua aprovação visto que

> [...] não me parece da dignidade desta Camara estar a dar constantemente auctorisações ao Governo para o Governo as não cumprir. [...] Além disso o estado das nossas finanças é tal, que temos visto o pouco que o Governo tem pago, quando todas as classes dos servidores do Estado estão na miseria que todos sabem [...] ha outras necessidades mais urgentes a que o Governo deve attender.

João de Mexia Salema, membro da comissão, interveio dizendo que é

> muito necessaria a compra destes instrumentos, indispensaveis ao serviço do Observatorio Astronomico da Universidade, tanto para o ensino publico, como para a composição das ephemerides, que até agora teem sido as mais creditadas da Europa, e, como taes, muito procuradas pelos navegantes. Nenhum receio se deve ter que haja inutilidade ou excesso nesta despeza, certamente productiva, porque é Director [interino] do mesmo Observatorio um dos lentes mais conspicuos e sabios da Universidade e está á testa deste um dos mais Estabelecimentos Academicos um Prelado [José Machado de Abreu], membro respeitavel desta Camara, que é assás zeloso pelo serviço publico, e até minuciosissimo em fiscalizar os interesses da Fazenda Nacional.[65]

Costa Macedo insistiu

> que nós não temos base para poder votar este Projecto: nós não sabemos a quanto podem montar as despezas para comprar estes instrumentos necessarios para o serviço do Observatorio da Universidade de Coimbra.

Colocada a votação, a lei foi aprovada. O Artigo 1º, nº 1 por 49 votos a favor e 1 contra. O Artigo 1º, nº 2 por 51 votos a favor e 2 contra. E o artigo 2º por unanimidade.[66] A respectiva carta de lei, datada de 23 de Abril de 1850, foi publicada no Diário do Governo n° 91 de 1850.

Como se depreende destes excertos da transcrição do debate na Câmara dos Deputados mais uma vez uma decisão importante para o desenvolvimento da astronomia portuguesa é discutida pelos poderes políticos sem ser apresentada uma adequada fundamentação

[62] Não foi possível encontrar documentação que colocasse Jeronymo José de Mello no Conselho Superior de Instrução Publica aquando da elaboração deste relatório. Sabe-se, no entanto, que pertenceu a este organismo no ano imediatamente anterior e no posterior visto que é um dos signatários do relatórios anuais. Gomes, Joaquim Ferreira: *Relatórios do Conselho Superior de Instrução Pública*. Instituto Português de Investigação Científica. 1985.

[63] Portugal. Câmara dos Deputados: Sessão de 8 de Abril de 1850. *Diário da Câmara dos Deputados*, [1850], p. 83.

[64] D. Pedro da Costa de Sousa Macedo (1821–1901), 1º conde de Vila Franca do Campo e irmão de D. António da Costa de Sousa Macedo o primeiro ministro da instrução pública em Portugal.

[65] Ibidem, p. 87.

[66] Ibidem, p. 88.

técnica. A conclusão análoga chegou Eugénia Mata ao analisar a aprovação parlamentar dos orçamentos nacionais, apesar dessa ser uma decisão de maior responsabilidade do que a simples compra de alguns instrumentos para um modesto observatório astronómico.[67] Neste caso particular a ambiguidade da lei, ao não especificar os instrumentos a adquirir, a sua qualidade ou o valor da verba a despender, vai ter importantes consequências não previstas pelos seus proponentes, como iremos ver.

2.2.2 São necessárias informações

As diligências com vista a cumprir-se a lei iniciaram-se rapidamente. O Ministério do Reino através da 1ª Repartição da 1ª Direcção oficia, a 30 de Abril, o Conselho Superior de Instrução Pública sobre qual será o melhor modo de levar a efeito a execução da mesma. Por sua vez, o conselho superior entra em contacto com a Faculdade de Matemática. Na Congregação de 28 de Maio

> *decidio-se que o Director do Observatorio [interino, Thomaz d'Aquino] empregará os meios convenientes a fim de informar o Prelado sobre os meios praticos de levar a effeito a compra dos instrumentos na forma da mencionada Portaria.*[68]

Na Congregação de 26 de Julho, Thomaz de Aquino,[69] apresenta como prioridades

- a compra do Circular Mural, na impossibilidade de adquirir simultaneamente todos os aparelhos e "porque uma vez colocado esse no Observatorio nos habilita desde logo para fazer muitas observações que possam ser uteis no estado de perfeição a que tem chegado a Astronomia Practica";
- "examinar principalmente em Londres, Paris ou em Munich se por ventura haverá ali algum Artista naquellas circunstancias [isto é capazes de se poderem convenientemente encarregar da construção dos instrumentos], quais sejam os instrumentos astronomicos que tenham sahido das suas officinas; em que Observatorios estão elles collocados, e que credito merecem depois de postos em exercicio";
- "deverá ir um membro da Faculdade pressidir á feitura daquelles instrumentos sendo que ao mesmo tempo deverá tomar conhecimento de tudo o que nos Paises aonde tiver de demorar-se houver de notavel relativamente aos objectos que forem parte do ensino da nossa Faculdade, ou então com elles intimamente ligados, e muito principalmente em relação aos observatorios que lhe for possivel visitar; de todos os perfeiçoamentos que se tiverem introduzido na forma e methodos de observar";
- não lhe parece conveniente ser mais detalhado por essa informação ser prematura.[70]

A 17 de Setembro o Conselho Superior de Instrução Pública responde ao Ministério do Reino que a 8 de Outubro entra em contacto com os ministros de Portugal em Londres e Paris, com vista a obter as necessárias informações.[71] O ministro em Londres, Morais Sarmento[72], envia

[67] Mata, Maria Eugénia; Valério, Nuno; Editor. : Cap. A discussão parlamentar dos orçamentos da regeneração à república In Os Orçamentos no Parlamento Português. Assembleia da República e Publicações D. Quixote. 2006, p. x.

[68] Universidade de Coimbra. Faculdade de Matemática: *Actas da Congregação da Faculdade de Mathematica, vol. 2*. 1826-1852, 18 de Maio de 1850.

[69] Thomaz d'Aquino de Carvalho e Lemos (1789–1862), habitualmente conhecido por Thomaz d'Aquino ou por Thomaz d'Aquino de Carvalho.

[70] Ibidem, 26 de Julho de 1850.

[71] Thomar, Conde de: *Carta para Visconde de Moncorvo, 10 de Outubro*. 1850; Ministério do Reino: *Ministério do Reino. Registo de correspondência recebida.* 1849-1850.

[72] Cristovão Pedro de Morais Sarmento, Visconde de Moncorvo (1788–1851).

as informações pedidas a 2 de Novembro e um ofício sobre o preço dos instrumentos a 16 do mesmo mês. A 22 de Outubro o Ministério do Reino contactou o Ministério dos Negócios Estrangeiros com o objectivo deste último obter informações dos fabricantes de instrumentos de Munique. Informações estas que foram remetidas pela Secretaria de Estado dos Negócios Estrangeiros, a 30 de Dezembro, ao Ministério do Reino. No dia seguinte, o ministro em Paris, Francisco José Pais e Pereira,[73] enviou as informações solicitadas. Nesse mesmo dia o Ministério do Reino oficiou o Conselho Superior de Instrução Pública que, por sua vez, contactou a Faculdade de Matemática.[74] No dia 29 de Janeiro de 1851 foram

> *presentes a Conselho os papeis contendo as informações e esclarecimentos obtidos de Londres, Paris e Munich, sobre a acquisição de diversos instrumentos para o Observatorio Astronomico da Universidade por Portaria do Conselho Superior de Instrução Publica de 8 de Janeiro de 1851, e do Reitor de 11 de Janeiro*[75]

Uma comissão de três elementos constituída por Thomaz de Aquino, director interino, Rodrigo Ribeiro de Sousa Pinto,[76] 2º astrónomo do observatório e José Maria Baldy[77] foi encarregada de informar "ácerca do melhor modo de levar a effeito a referida acquisição".[78] A comissão apresenta o seu parecer aproximadamente três meses depois na Congregação de 20 Maio.[79] Após analisar os documentos enviados pelos astrónomos estrangeiros, a comissão achou que não tinha elementos suficientes para decidir entre a compra de um circular meridiano aconselhado por Airy, ou manter o seu plano original de adquirir um círculo mural e uma luneta meridiana, especialmente, visto que "o Astronomo de Paris, não se inclina a dar-lhe [circular meridiano] a preferencia".[80] Nestas condições a

> *Commissão vê-se portanto perplexa na escolha; e entende que, para decidir uma questão fundamental de tanta importância; para conhecer e apreciar practicamente os aperfeiçoamentos, que se tem introduzido na Astronomia; e para contrahir relações, que ponham o nosso Observatorio em communicação directa com os mais acreditados estabelecimentos analogos: é necessario consultar os registos das observações dos Observatorios de Paris e Greenwich; examinar pessoalmente a construcção, uso e collocação, dos seus melhores instrumentos astronomicos; e conferir com os respectivos astronomos para obter plena e seguramente todos os esclarecimentos necessarios.*

É evidente que, se por um lado a correspondência dos astrónomos estrangeiros levanta dúvidas sobre o instrumento meridiano mais conveniente, por outro lado reforça a ideia de que serão necessárias mais informações, de preferência recolhidas *in loco* através de uma viagem ao estrangeiro para que se possa decidir convenientemente. De facto,

> *julga a Commissão indispensavel enviar a Paris e Londres um ou dous Lentes da Faculdade, que se encarreguem de empregar a devida inspecção, estudo, e diligencia, para dotar o nosso Observatorio de bons instrumentos, e para fazer d'elles o uso conveniente; e tambem um artista, que os ajude na escolha dos mesmos instrumentos, e que pelo exame deles se preparasse para bem os collocar.*

[73] Francisco José Pais e Pereira (1815–1868).
[74] Ministério do Reino: *Ministério do Reino. Registo de correspondência recebida.* 1849-1850.
[75] Universidade de Coimbra. Faculdade de Matemática: *Actas da Congregação da Faculdade de Mathematica, vol. 2*. 1826-1852, 29 de Janeiro de 1851.
[76] Rodrigo Ribeiro de Sousa Pinto (1811–1893).
[77] José Maria Baldy (1800–1870).
[78] Ibidem
[79] Ibidem, 20 de Maio de 1851.
[80] Infelizmente o observatório de Paris estava também a necessitar de um reequipamento. Le Verrier, Urbain: Rapport sur l'observatoire impérial de Paris et projet d'organisation. *Annales de l'Observatoire de Paris*, 1 1855.

Note-se, por exemplo, que embora o Circular Meridiano de Airy tenha sido instalado em 1850, a sua descrição detalhada apenas aparece num dos anexos das *Greenwich Observations* publicado quatro anos depois.[81]

A noção das vantagens de se realizarem viagens de estudo ao estrangeiro não era nova. Já o primeiro regulamento do observatório astronómico especificava, claramente, no seu ponto 13 que

> *Logo que houver hum Ajudante perfeitamente instruido na Theorica, e bem desembaracado na Pratica das Observaçoens, e de comportamento tal que com credito da Universidade possa apparecer nos Paizes Estrangeiros, mandar-se-há visitar os Observatorios, onde a Arte de observar estiver na maior perfeiçaõ para tomar conhecimento do modo com que nelles se pratica, da qualidade dos seus Instrumentos, de tudo mais que convier; deixando estabelecidas correspondencias para se fazerem as Observaçoens da Universidade de acordo com os ditos Observatorios. Para tudo o que se lhe daraõ instrucçoens circunstanciadas por escrito; e o Reitor lhe arbitrará a ajuda de custo conveniente, e escreverá aos Meus Ministros Residentes nos dictos paizes para que lhe dem o auxilio, que necessario for para o dezempenho da sua Commissão, e como cauza do Meu Real Serviço.*[82]

No entanto, desde a viagem de Manuel de Mello[83] realizada no início do século XIX, entre 1801 e 1815, nenhum membro da Faculdade de Matemática tinha usufruido desta disposição regulamentar.[84]

Nesta situação em particular, a comissão entendia que a viagem ao estrangeiro era "o unico [meio] verdadeiramente seguro" de se obterem as informações.[85] Num contexto de falta de bibliografia actualizada e na ausência de contactos internacionais compreende-se a cautela da Faculdade de Matemática, visto que a aquisição de dispendiosos instrumentos é um acontecimento raro na vida de um observatório e, consequentemente, pode condicionar o trabalho a ser desenvolvido por vários anos. Uma decisão incorrecta pode ter, como iremos ver, consequências nefastas para o futuro de uma instituição.

Prudentemente, a comissão previu a eventualidade do governo rejeitar o envio de um lente ao estrangeiro e lembrou que nessa situação

> *é necessario, pelo menos, que se peçam informações claras e explicitas sobre a construcção do circular meridiano, e sobre as observações, que se tiverem feito com elle; e que se procura saber:*
>
> 1. *se um Observatorio, onde está adaptado o circular meridiano, se tem prescindido do uso do circular mural e da luneta meridiana:*
> 2. *se nelles se prefere o circular meridiano por ser mais perfeito, ou simplesmente por dipensar um observador.*[86]

A proposta terminou com a inevitável comparação desfavorável entre os aparelhos existentes em Coimbra e os mencionados na correspondência estrangeira. Após aprovação da proposta da comissão pela Faculdade foi enviada para o Conselho Superior de Instrução Pública que,

[81] Airy, George Biddell: *Astronomical and Magnetic and Meteorologic Observations made at the Royal Observatory Greenwich in the year 1852*. London: George Edward Eyre and William Spottiswoode. 1854a.

[82] Universidade de Coimbra. Observatório Astronómico: *Ephemerides Astronomicas calculadas para o Meridiano do Observatorio da Universidade de Coimbra para o ano de 1804*. Imprensa da Universidade de Coimbra. 1803.

[83] Manuel Pedro de Mello (1765–1833).

[84] Freire, Francisco de Castro: *Memoria Historica da Faculdade de Mathematica nos cem annos decorridos desde a reforma da Universidade em 1772 até o presente*. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra. 1872, p. 81.

[85] Universidade de Coimbra. Faculdade de Matemática: *Actas da Congregação da Faculdade de Mathematica, vol. 2*. 1826-1852, 20 de Maio de 1851.

[86] Ibidem

por sua vez, a comunica ao Ministério do Reino. Como já vimos, a situação política portuguesa tinha-se alterado significativamente entre o envio do ofício do Ministério do Reino, a 31 de Dezembro de 1850, e a recepção da resposta, a 28 de Junho de 1851. A questão da compra dos instrumentos encontrava-se, agora, nas "mãos" do primeiro governo da regeneração. A secretaria do ministério do Reino enviou, a 5 de Julho de 1851, o processo da compra a instâncias superiores.[87] Dois dias depois o Ministro do Reino, José Pereira Pestana,[88] foi substituído por Rodrigo da Fonseca.[89] Não sabemos se existe uma relação causal entre ambos os eventos mas o que é certo é que a matéria parece ter caído no esquecimento das instâncias governamentais. A compra dos instrumentos foi, assim, relegada para a proverbial "gaveta", situação similar à ocorrida com as diligências efectuadas em prole do Observatório da Marinha. Sete meses se passaram. Na congregação da Faculdade de Matemática de 11 de Fevereiro de 1852, Agostinho de Almeida[90] propôs ao conselho que se contactasse o governo com vista a resolver o impasse atingido. Rodrigo Sousa Pinto, 2º astrónomo e director interino, por ausência de Thomaz d'Aquino que se encontrava em Lisboa, tendo sido eleito deputado pelo círculo de Coimbra nas eleições de Novembro de 1851, foi escolhido para elaborar a referida representação.[91] A 19 foi apresentado à congregação o documento pedido no qual Sousa Pinto resume as iniciativas anteriormente desenvolvidas, relembra a proposta de Maio de 1851 enviada ao Ministério do Reino e justifica esta nova diligência visto que o

> *Conselho da Faculdade de Mathematica, reconhecendo que os progressos da Astronomia, e o aperfeiçoamento das Taboas Astronomicas, dependem da bondade dos instrumentos empregados nas observações, que devem servir de fundamento a novas Taboas, ou ás correcções das existentes; e que as observações feitas em um logar de pouco ou nada servem para aquelle fim, quando os limites dos seus erros, provenientes da imperfeição dos instrumentos, são consideravelmente superiores aos dos feitos nos outros logares*

e que o

> *Conselho da Faculdade de Mathematica, Senhora, não sabendo até agora se o Governo de Vossa Magestade se conformou com aquelle parecer, nem se deo algumas providencias tendentes a remover as difficuldades n'elle ponderadas, julga-se obrigado, em comprimento dos seus deveres, a respeitosamente expôr a Vossa Magestade a urgente necessidade de se tomar alguma resolução sobre um objecto, que é da mais transcendente importancia, e de vital interesse para o credito da Universidade e para a Sciencia; resolução, sem a qual o Observatorio não pode satisfazer ao fim principal para que foi creado pela Carta Regia de 4 de Dezembro de 1799 . Vossa Magestade ordenará o que for servida.*[92]

Esta representação é enviada, simultaneamente, para o Ministério do Reino, no qual deu entrada a 1 de Março, e para Thomaz d'Aquino que responde de Lisboa comprometendo-se a

> *fazer todos os meios para conseguir que alguâ cousa se faça a nosso favor, e conclue assegurando o seu ardente desejo de que cheguemos a conseguir, o que á tanto tempo temos sollicitado*

mas apresenta um novo dado que pode colocar em causa os esforços até então desenvolvidos pela Faculdade. Tinha-lhe sido mostrada uma memória, no Ministério dos Negócios Estrangeiros, na qual Mr. Struve aconselhava

[87] Ministério do Reino: *Ministério do Reino. Registo de correspondência recebida.* 1849-1850.
[88] José Pereira Pestana (1795–1885).
[89] Rodrigo da Fonseca Magalhães (1787–1858). Maltez, José Adelino: Tradição e Revolução - Uma biografia do Portugal Político so século XIX ao XXI. Em *1820-1910*. 1 Tribuna da História. 2004, p. 333.
[90] Agostinho de Moraes Pinto de Almeida (1817–1852).
[91] Mónica, Maria Filomena; Editor. : *Dicionário biográfico parlamentar: 1834-1910 D-M*. Volume 2, Lisboa: Assembleia da República e Imprensa de Ciências Sociais. 2004a.
[92] Universidade de Coimbra. Faculdade de Matemática: *Actas da Congregação da Faculdade de Mathematica, vol. 2*. 1826-1852, 19 de Fevereiro de 1852.

> *ao Governo Portuguez o estabelecimento de um Observatorio em Lisbôa, que deve occupar-se de certas observações alli designadas, designando os instrumentos de que deve munir-se este Observatorio, e offerecendo-se para industriar na practicas das observações qualquer jovem Astronomo que o nosso Governo alli quizer mandar para aquelle fim, e superintender a construcção d'alguns instrumentos que elle julga devem ser construidos na officina do Observatorio de Pulkova, e que no officio do nosso encarregado de negocios, se diz; que o Mr. Struve é de opinião, que o Observatorio da Universidade não deve por ora ser accrescentado de instrumentos em quanto o Governo se não achar mais desembaraçado de difficuldades pecuniarias, devendo applicar os meios de que pudér dispôr para o fim que aconselha.*[93]

A existência desta informação no Ministério dos Negócios Estrangeiros prendia-se com as diligências efectuadas com vista à edificação de um novo observatório em Lisboa e anteriormente relatadas. Tendo em consideração o atraso no cumprimento da lei de 1850, esta informação era certamente um desenvolvimento preocupante pois poderia significar o fim das pretensões dos astrónomos do observatório de Coimbra. Na ausência de uma resposta governamental e aproveitando a passagem da Rainha, D. Maria II, seu marido, D. Fernando,[94] e seus filhos os futuros D. Pedro V e D. Luiz I,[95] pela Universidade de Coimbra, em 1852, a Faculdade de Matemática dirigiu, a 25 de Abril, "a S. M. uma representação sobre o triste estado do Observatorio, em que pediam a compra de novos instrumentos". Curiosamente, no dia anterior, a família real assitiu às provas de doutoramento de Luiz Albano[96] o qual se debruçou "sobre astronomia e, principalmente, sobre a paralaxe das estrellas".[97] A 10 de Maio, tirando partido da visita anual do conselho da Faculdade de Matemática ao observatório astronómico, Agostinho de Moraes de novo relembrou

> *ao Conselho que se instasse no Relatorio da Faculdade pela compra dos instrumentos pedidos para o Observatorio, para o qual foi o Governo authorizado pela Carta de Lei de 23 d'Abril de 1850.*[98]

É crucial compreender que o observatório de Coimbra se encontra a lutar pela sua sobrevivência, enquanto instituição científica. Na ausência de novos instrumentos e na iminência de ser construído um novo e bem equipado observatório astronómico em Lisboa, a instituição coimbrã iria ser relegada para uma posição secundária no panorama da astronomia nacional, perdendo a sua capacidade de pesquisa e ficando, quando muito, reduzida a um observatório de ensino, isto é, o *laboratório* das aulas práticas de astronomia. Este seria um futuro bem diferente daquele que o seu auspicioso início levaria a prever bem como das aspirações da Faculdade de Matemática. Nesta situação de alguma tensão, Sousa Pinto escreveu um artigo para o número 3 do primeiro volume de *O Instituto, Jornal Scientifico e Litterario*[99] de 15 de Maio 1852 intitulado "Breves reflexões sobre as parallaxes das estrelas e sobre os instrumentos do Observatório de Coimbra". Nesse artigo relembra que já no regulamento de 1799 do observatório da Universidade de Coimbra se recomendava a observação da estrela

[93] Universidade de Coimbra. Faculdade de Matemática: *Actas da Congregação da Faculdade de Mathematica, vol. 2*. 1826-1852, 13 de Março de 1853.

[94] Fernando Augusto Francisco António de Saxe-Coburgo-Gota-Koháry (1819–1885), baptizado Ferdinand August Franz Anton von Sachsen-Coburg-Gotha-Koháry.

[95] D. Pedro V (1837–1861) e D. Luiz I (1838–1889).

[96] Luiz Albano de Andrade Morais e Almeida (1819–1888), habitualmente conhecido por Luiz Albano.

[97] D. Pedro V; Academia das Ciências de Lisboa; Editor. : *Escritos de El-Rei D. Pedro V*. Volume 1, Coimbra: Imprensa da Universidade. 1923, p. 39.

[98] Universidade de Coimbra. Faculdade de Matemática: *Actas da Congregação da Faculdade de Mathematica, vol. 3*. 1852 - 1857, 10 de Maio de 1852.

[99] Em Abril de 1852 inicia-se a publicação em Coimbra de *O Instituto, Jornal Scientifico e Litterario* que pretende publicar "as mais importantes noticias scientificas, litterarias e artisticas, que possam obter-se" numa postura apolitica, "Que o Instituto é absolutamente estranho á politica, manifesta-o seu titulo. Esta exclusão será rigorosamente mantida". Pimentel, Adrião Pereira Forjaz de Sampaio : Introdução. *O Instituto, Jornal Scientifico e Litterario*, 1 1853

α *Lyrae* por ser pequena a sua distância zenital, com o objectivo de "vêr se na dita Estrella se descobre alguma couza de Parallaxe annua sensivel".[100] Anos de observações com o sector zenithal de Adams no início do século XIX não tinham produzido, no entanto, qualquer resultado que excedesse o limite dos erros instrumentais e das refracções atmosféricas. Sousa Pinto concorda que quanto mais perto do zénite se der a passagem das estrelas menor será o erro devido à refração atmosférica e que sendo esta distância quase nula em Coimbra para a estrela *Gmb 1830* melhor seria a sua observação a partir de Lisboa (tabelas 2.6 e 2.7).

Estrela	Declinação	Referência
Gmb 1830	$+39^{o}\ 04'\ 43''$	Catálogo de Groombridge (1810)
Gmb 1830 (V* CF UMa)	$+38^{o}\ 04'\ 39{,}1''$	FK4 (1950)

Tabela 2.6: Declinação da estrela *Gmb 1830*

Local de observação	Latitude	Referência
Lisboa	$+38\ \ 42'\ 17{,}6''$	Folque (1866)
Coimbra	$+40^{o}\ 12'\ 29{,}6''$	Ephemerides de Coimbra (1803)

Tabela 2.7: Latitudes dos observatórios da Marinha, em Lisboa e do pátio das escolas na Universidade de Coimbra

Não deixa, no entanto, diplomaticamente de assinalar que o meritório esforço de criar um observatório em Lisboa não pode levar o governo a esquecer que em Coimbra já existe um, embora deficientemente equipado para a resolução dos mais delicados problemas da astronomia, especialmente tendo em conta que

> na compra dos tres instrumentos, o Circular mural, a Luneta meridiana, e o Equatorial, que a Faculdade de Mathematica pediu, apenas se gastarão cerca de seis contos de reis, quantia em si pequena, e insignificante em relação ás despesas já feitas com a edificação do Observatório, e com os instrumentos que elle possue.[101]

Não são claras as movimentações que ocorreram nos meses seguintes mas conseguimos apurar que, a 13 de Janeiro de 1853, o Ministério dos Negócios do Reino envia um ofício aos ministros de Portugal em Paris e Londres a "pedir varias informações e esclarecimentos ácerca dos instrumentos q mais convenha comprar".[102] Na ausência do conde de Rosse[103] em Londres, o Conde do Lavradio, ministro plenipotenciário de Portugal na capital britânica contacta, a 28 de Janeiro, com o astrónomo real George Airy escrevendo:

> *Aware of the politeness and obliging attention which you have at all times shown to my predecessors on subjects connected with your well known highly professional attainments, I beg leave to enclose a Memorandum of some information which I am desirous to obtain for a Professor in Portugal who takes a considerable degree of interest in these scientific matters.*[104]

[100] Universidade de Coimbra. Observatório Astronómico: *Ephemerides Astronomicas calculadas para o Meridiano do Observatorio da Universidade de Coimbra para o ano de 1804*. Imprensa da Universidade de Coimbra. 1803.

[101] Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa: Breves reflexões sobre as parallaxes das estrelas e sobre os instrumentos do Observatório de Coimbra. *O Instituto, Jornal Scientifico e Litterario*, 1 1853, Nr. 3.

[102] Ministério do Reino: *Ministério do Reino. Registo de correspondência recebida.* 1853-1854.

[103] William Parsons, 3rd Earl of Rosse (1800–1867).

[104] Portugal, Francisco de Almeida: *Carta a Rodrigo da Fonseca Magalhães, 3 de Fevereiro*. 1853a.

As questões colocadas são

> 1st *Whether the mural circle and the meridional lens have fallen into disuse in the Observatory where the Meridional Circular has been adopted*
>
> 2nd *Whether the Meridional Circular is preferred in said Observatories on account of being more perfect, and for other reasons; or merely because an Observer can be dispensed with.*
>
> 3rd *Where each of these Instruments can be had perfect, and their respective prices?*[105]

Na sua resposta de 31 de Janeiro, Airy afirma que

> 1. *I am not acquainted with any Observatory which the Transit-Circle has been actually substituted for the Zenith - Instrument and Mural Circle, excepting the Royal Observatory of Greenwich. In this observatory, the Zenith-Instrument and Mural-Circle have fallen into complete disuse. A Transit-Circle of the same class is near in preparation for the Royal observatory at the Cape of Good Hope [...] I do not doubt that the same course would be followed in any other observatory.*
>
> 2. *[The transit circle] is much superior to the combination of the two simple instruments. First, because the transit - observation necessarily give most perfect information on the position of the plane of the meridional circle. Secondly, because it is in all cases certain that the same object is observed in the true elements of Right Ascension and Polar Distances. Thirdly, because it is found that one observer with the Transit-Circle, possesses the perfect certainty that he makes in all cases a complete combination of observations and that all his work is valid, does actually secure a greater number of observations than two observers with the two separate instruments. In addition to this, there is the advantage that one observer can be dispensed with.*
>
> 2. *The Transit-Circle and the Meridian-Circle can be obtained from Troughton & Simms, 138, Fleet Street. The new Transit-Circle of the Observatories of Greenwich and the Cape of Good Hope are of a very large class (their objective glasses being 8 inches in aperture) and they are constructed principally in cast-iron [...] The price of each instrument is about £1800 or £1900 sterling.*[106]

Estas informações foram remetidas pelo Conde de Lavradio a Rodrigo da Fonseca Magalhães no dia 3 de Fevereiro. A carta deu entrada no Ministério do Reino, em Lisboa, a 15 de Fevereiro e no dia 17 foi enviada para o Vice-reitor da Universidade. As informações do representante português em França chegaram a 22 e nesse mesmo dia são também enviadas para Coimbra. Na Faculdade de Matemática, Sousa Pinto foi, de novo, a 21 de Fevereiro, encarregue de elaborar um parecer com base nas informações entretanto recebidas. A 5 de Março, perante a Congregação da Faculdade, Sousa Pinto conclui que

> *é de parecer que, se fôr possivel comprar um Circular Meridiano da mesma classe que os dos Observatorios de Greenwich e do Cabo da Boa-Esperança, de oito polegadas de abertura, será essa a acquisição mais conveniente para o Observatorio de Coimbra; e se para a conseguir for necessario que se prescinda por algum tempo do Equatorial, assim mesmo não duvidará preferil'a á dos dois instrumentos d'uma classe inferior: por que d'esse modo satisfará o Observatorio ao fim principal da sua creação, fazendo-se n'elle observações fundamentaes, com que possa concorrer para a correcção das taboas astronomicas dos Estabelecimentos da mesma ordem.*

Sousa Pinto aproveitou, ainda, a oportunidade para desvalorizar a opinião de Struve sobre a localização do observatório de Coimbra.

[105] Portugal, Francisco de Almeida: *Letter to Airy, 1853 Jan 28*. 1853d.
[106] Airy, George Biddell: *Letter to Lavradio, 1853 Jan 31*. 1853a.

> *O Conselho quizera terminar aqui as ponderações, que julgou conveniente fazer, em cumprimento dos seus deveres; porem, como á lembrança dos outros dois distintos astronomos, indicada em um dos officios, sobre a escolha da situação d'um Observatorio em Portugal preferivel á de Coimbra, se pode attribuir o alcance que realmente não tem, cumpre ainda observar que, tal opinião, se fosse emittida em sentido absoluto, e não se referisse a Estabelecimento projectado para um fim especial, mostraria que, em virtude da escassez das nossas relações litterarias com outros paizes, ou aquelles astronomos não estavam informados de que é Coimbra, desde m.to tempo, a Capital dos Estabelecimentos Scientificos Portuguezes, e não tem conhecimento da organização e collocação d'estes Estabelecimentos; ou ignoram que existe em Coimbra um grande observatorio, e que para elle se pedem instrumentos, sem os quaes não se pode hoje funcionar com proveito da sciencia.*

De novo se frisou que o

> *que se pede para o Observatorio de Coimbra é estranho á creação d'Estabelecim.^{tos} analogos; Estabelecim.^{tos} que o Conselho tambem estimará ver fundados, porque, se chegarem a erigir-se, poderá com elles mais intimamente corresponder-se o m.^{mo} Observatorio.*[107]

2.2.3 É orçamentada a despesa

Esta resposta chega ao ministério a 12 de Março. A 22 é enviado um ofício ao ministro em Londres no qual se afirma que

> *O Governo de Sua Magestade tem o maior desejo de dotar a Universidade de Coimbra com um Circular Meridiano, um Oculo com o competente micrometro, um Telescopio de força, instrumentos repetidas vezes sollicitados pela Faculdade de Mathematica da mesma Universidade, e de que até muito se carece para dar todo o desenvolvimento ás observações scientificas.*[108]

Para esse fim precisa de saber o governo "com exactidão o custo de taes instrumentos". Fonseca de Magalhães pede a Lavradio que convença Airy a "encarregar-se de dirigir a construcção dos instrumentos pedidos".

Infelizmente, em Londres, o Conde do Lavradio ficou gravemente doente no início de Abril. Em consequência da doença e, por conselho do seu médico, o Conde do Lavradio instalou-se na povoação costeira de Saint-Leonards, no Condado de Sussex.[109] Esta situação leva a que apenas a 5 de Maio, Lavradio responda à carta de 22 de Março e ainda sem as informações pretendidas pelo ministro. Promete, no entanto, que

> *tratarei logo de examinar os preços do diversos Instrumentos com q o Governo de S. Mag.e tenciona dotar o Observatorio da Universidade de Coimbra. Farei com a devida delicadeza toda a diligencia para obter os Conselhos do Sabio Astronomo Mr. Airy a quem já sou devedor de muitos obsequios, mas devo observar a V. Ex.a q as occupações deste sabio são tantas q o tempo lhe não chega. Posso assegurar a V. Ex.a q é sempre com muito prazer q executo todas as ordens do Governo de V. Ex.a q são tendentes a desenvolver e animar o estudo das Sciencias do nosso Paiz.*[110]

O orçamento proposto pela firma Troughton & Simms para os instrumentos que se pretendiam comprar é finalmente enviado, em carta datada de 14 de Maio, dia do regresso de Lavradio a Londres.[111] Infelizmente não nos foi possível encontrar este documento. Sabemos, contudo,

[107] Universidade de Coimbra. Faculdade de Matemática: *Actas da Congregação da Faculdade de Mathematica, vol. 3*. 1852 - 1857, 5 de Março de 1853.

[108] Magalhães, Rodrigo da Fonseca: *Carta ao Conde do Lavradio, 22 de Março*. 1853a.

[109] Portugal, Francisco de Almeida: Memórias do Conde do Lavradio. Em *Parte Segunda (1834 a 1853)*. 4 Lisboa, Imprensa Nacional. 1937, p. 232.

[110] Portugal, Francisco de Almeida: *Carta a Rodrigo da Fonseca Magalhães, 5 de Maio*. 1853b.

[111] Portugal, Francisco de Almeida: Memórias do Conde do Lavradio. Em *Parte Segunda (1834 a 1853)*. 4 Lisboa, Imprensa Nacional. 1937, p. 235.

que deu entrada no Ministério do Reino a 15 de Junho. A 22 iniciou-se no Parlamento a discussão do projecto de lei nº 41, isto é, o orçamento de despesa para o ano económico de 1853-54 que foi aprovada, na generalidade, três dias depois. Em ofício desse mesmo dia, enviado ao Reitor da Universidade,

> *Manda S. M. A Rainha pela Secretaria d'Estado dos Negocios do Reino participar ao Vice-Reitor da Universidade de Coimbra que já foram recebidos n'este Ministerio os esclarecimentos que se haviam pedido para Inglaterra á cêrca dos dois instrumentos de Mathematica denominados "Circulo Meridiano e Telescopio de Força" para uso do Observatorio da mesma Universidade; - que a verba da despeza para a acquisição dos ditos instrumentos acaba de ser incluida no Orçamento relativo ao futuro anno economico com approvação da Commissão da Fazenda da Camara dos Deputados, de modo que a compra d'aquelles instrumentos pode ser brevemente feita; - que tendo, porem o nosso Ministro na Corte de Londres ultimamente participado que se empenharia por todos os meios ao seu alcance para obter que os instrumentos sejam o mais perfeitos possivel, convem que a Faculdade de Mathematica, sciente do estado d'este negocio, declare se haverá em Coimbra artista competente para desempenhar opportunamente em termos o trabalho de collocação dos mencionados instrumentos, ou se julga indispensavel que com a remessa d'elles venham alguns esclarecimentos, e quaes, para servirem de guia seguro a quem houver de ser encarregado d'aquelle trabalho.*[112]

Embora a portaria o não mencione, tinha sido orçamentada uma verba de 2:800$000 reis para a "compra de instrumentos indispensaveis ao serviço do Observatorio Astronomico".[113] Este valor corresponde, aproximadamente, a 622 libras ao câmbio da época, ou seja, quase 1/3 do valor da aquisição de um circular meridiano da categoria do de Greenwich. Sendo inconcebível que os membros da Faculdade de Matemática não estivessem a par deste desfecho[114] podemos, apenas, imaginar a sua decepção ao aperceberem-se que os instrumentos que irão receber não correspondem àqueles há tanto tempo desejados. Na resposta, a Faculdade de Matemática, considerou que apenas seria necessário que os instrumentos viessem acompanhados pelo

> *seu desenho representando-os na posição em que devem funcionar, a sua descripção, e enumeração das peças; e quaesquer indicações que possam ser uteis para o mesmo fim, ou para uso d'elles.*

Ocorreu, então, o que suspeitamos ser uma última tentativa para se adquirirem os instrumentos desejados. Durante a discussão na especialidade do orçamento do estado, José de Morais Pinto de Almeida[115] propôs elevar o verba atribuída aos estabelecimentos científicos da Universidade de 9:510$000 réis para 12 contos de réis, o que permitiria, caso a Universidade posteriormente concordasse, aumentar a verba disponível para a aquisição de instrumentos do observatório.[116] A proposta foi apoiada por Basílio Alberto de Sousa Pinto,[117] contudo, Justino António de Freitas,[118] professor de Direito na Universidade de Coimbra e membro da comissão de fazenda lembrou que

> no orçamento actual vai contemplada uma verba de 2:800$000 réis para a compra de instrumentos do observatorio de Coimbra, e que a commissão não teve a menor duvida em approvar por terem chegado os esclarecimentos sobre o custo daquelles instrumentos, podendo a commissão assim proceder com perfeito conhecimento de causa (Apoiados).

[112] Universidade de Coimbra. Faculdade de Matemática: *Actas da Congregação da Faculdade de Mathematica, vol. 3*. 1852 - 1857, Acta de 6 de Julho de 1853.
[113] Portugal. Câmara dos Deputados: Sessão de 5 de Julho de 1853. *Diário da Câmara dos Deputados* [1853f].
[114] Basílio Alberto de Sousa Pinto, professor na Faculdade de Direito da Universidade de Coimbra e irmão de Rodrigo Ribeiro de Sousa Pinto, era na altura deputado tendo chegado a intervir, como veremos, na discussão do orçamento.
[115] José de Morais Pinto de Almeida (? - ?).
[116] Portugal. Câmara dos Deputados: Sessão de 6 de Julho de 1853. *Diário da Câmara dos Deputados* [1853g].
[117] Basílio Alberto de Sousa Pinto (1793–1881).
[118] Justino António de Freitas (1804–1865).

De facto a comissão de fazenda tinha inserido um acréscimo orçamental de 1:540$000 na rubrica de instrução publica, no qual estava incluída esta verba (tabela 2.8).[119] Note-se que

Acção	Valor (Réis)
Adiciona-se, na sessão 1.ª do artigo 29.ª, para compra de instrumentos indispensáveis ao observatório da universidade	2:800$000
Na sessão 5.ª do mesmo artigo, para compra de instrumentos, drogas, etc, para a escola médico-cirurgica do Porto	340$000
Elimina-se o ordenado do Reitor da universidade, pelas razões expostas no parecer	-1:600$000
Total	1:540$000

Tabela 2.8: Alteração ao orçamento da instrução pública para o ano económico de 1853-54 proposta pela comissão da fazenda

57% da verba destinada à aquisição dos instrumentos para o observatório astronómico da Universidade correspondeu ao salário do Reitor. Posição que, na altura, se encontrava vaga.

As várias propostas de alteração do orçamento foram enviadas para a comissão da fazenda[120] que, em parecer de 16 de Julho, as recusa por não serem urgentes, aumentarem a despesa e não terem sido pedidas pelas autoridades competentes ou o governo.[121] Seguiu-se um animado debate sobre a insuficiente verba atribuída à Universidade de Coimbra no qual intervieram, entre outros, Pinto de Almeida, Basílio Sousa Pinto e Justino de Freitas. A 18 de Julho foi aprovada a proposta da comissão da fazenda ou seja rejeitada a de Pinto de Almeida.[122] Faltava agora proceder à aquisição dos instrumentos.

2.2.4 Adquirem-se os instrumentos

A 6 de Setembro Rodrigo da Fonseca Magalhães notifica o conde do Lavradio que se encontrava em Londres, de que a verba de 600 libras destinada à aquisição dos instrumentos vai ser colocada à sua disposição através da agência financeira do governo.[123] A 8 de Dezembro, o conde do Lavradio lembra que a verba ainda não se encontra disponível.[124] Fonseca Magalhães responde a 28 dizendo que no próximo paquete lhe será remetida a ordem de pagamento.[125] A 6 de Fevereiro o conde do Lavradio escreve a participar que a compra dos instrumentos está dependente da saída de um navio de Londres com destino a Lisboa.[126]

Estranhamente e apesar do sucedido, em Coimbra os novos instrumentos eram esperados com alguma expectativa. Pelo menos assim o podemos deduzir do artigo publicado por Sousa Pinto, em Abril de 1854, no qual noticiava a sua observação do cometa 1854 II (na nomenclatura actual C/1854 F1[127]) e no qual se lê que

[119] Portugal. Câmara dos Deputados: Sessão de 5 de Julho de 1853. *Diário da Câmara dos Deputados* [1853f].

[120] A comissão era constituída por João Damazio Roussado Gorjão (1777–1856), presidente iterino; José Maria de Casal Ribeiro (1825–1896); Justino António de Freitas; António dos Santos Monteiro (1801–1893); Francisco Joaquim Maya (1791–1854); Augusto Xavier Palmeirim (1808–1890) e José Dias Leite Sampaio (1804–1870), 1º visconde da Junqueira.

[121] Portugal. Câmara dos Deputados: Sessão de 16 de Julho de 1853. *Diário da Câmara dos Deputados* [1853c].

[122] Portugal. Câmara dos Deputados: Sessão de 18 de Julho de 1853. *Diário da Câmara dos Deputados* [1853d].

[123] Magalhães, Rodrigo da Fonseca: *Carta ao Conde do Lavradio, 6 de Setembro*. 1853c.

[124] Portugal, Francisco de Almeida: *Carta a Rodrigo da Fonseca Magalhães, 8 de Dezembro*. 1853c.

[125] Magalhães, Rodrigo da Fonseca: *Carta ao Conde do Lavradio, 28 de Dezembro*. 1853b.

[126] Portugal, Francisco de Almeida: *Carta a Rodrigo da Fonseca Magalhães, 2 de Fevereiro*. 1854b.

[127] Na nova designação temos o ano da descoberta seguindo por uma letra correspondente à metade do mês no qual esta se deu e um número. Assim F1 corresponde ao primeiro cometa descoberto na segunda metade do

> a construcção e dimensões deste instrumento [círculo repetidor de Lenoir] não permitem maior confiança que 5′ [....] Mais um exemplo ahi temos da falta que fazem no observatorio de Coimbra instrumentos bons, e apropriados ás observações que n'elle se devem instaurar[128]

acrescentando

> Felizmente, contamos que em breve terminará um tal estado de cousas, porque nos consta que, em virtude das ordens do governo portuguez, estão comprados em Inglaterra e encaixotados, ha algum tempo, o circular meridiano e o equatorial para este observatorio.[129]

Os instrumentos embarcaram em Londres, no paquete *D. Maria II* pertencente à Companhia Luso-Brazileira, em Abril.[130] A 9 de Junho foram transportados na barca *Conceição Hermelinda* que partiu de Lisboa com destino ao porto da Figueira da Foz. A 13 de Junho[131] o Vice-Reitor da Universidade enviou um ofício ao Ministério do Reino comunicando a chegada dos instrumentos a Coimbra.[132] Na inspecção anual do observatório de 1 de Agosto,

> *a Faculdade teve occasião de examinar officialm.te os novos instrumentos ultimamente chegados e de cuja collocação definitiva se está tratando com a maior diligência, tendo vindo já a competente authorisação para se fazer a despeza necessaria para semelhante effeito.*[133]

Os instrumentos apreciados foram um círculo meridiano de Troughton & Simms (figura 2.2) com

> um círculo graduado vertical de 64,8 cm de diâmetro, eixo de 73 cm de comprimento, 9 cm de abertura da objectiva e distância focal de 1,244 m, micrómetro na ocular e um parafuso que permite pequenos deslocamentos na direcção norte-sul;[134]

e um equatorial do mesmo fabricante (figura 2.3) com uma luneta de

> 2,36 m de distância focal, tendo a objectiva uma abertura 0,135 m. O circulo horário tem 0,40 m de diâmetro e o circulo da declinação 0,616 m de diâmetro, encontrando-se graduado 4 vezes de 0° a 90°. Possui uma lente fixa na alidade dos nónios e um dispositivo de relojoaria com pesos para dar movimento ao circulo horário.[135]

A despesa total incluíndo o custo dos instrumentos, as despesas de seguro, de frete e de embarque, orçou em £606 0s 5d.[136]

A reacção inicial da faculdade foi diplomática.

> *o Conselho resolveu que no Relatorio da Faculdade se fizesse menção de tão importante acquisição, com louvor e agradecimento.*[137]

---

mês de Março (letra F).

[128] Este valor é claramente superior às decimas de segundo de arco passíveis de ser medidas nesta altura

[129] Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa: Astronomia. *O Instituto, Jornal Scientifico e Litterario*, 3 1854.

[130] Portugal, Francisco de Almeida: *Carta a Rodrigo da Fonseca Magalhães, 8 de Abril*. 1854c.

[131] Note-se que a data de 16 de Junho é por vezes incorrectamente apresentada como data de chegada dos instrumentos.

[132] Ministério do Reino: *Ministério do Reino. Registo de correspondência recebida.* 1853-1854.

[133] Universidade de Coimbra. Faculdade de Matemática: *Actas da Congregação da Faculdade de Mathematica, vol. 3*. 1852 - 1857, 1 de Agosto de 1854.

[134] Universidade de Coimbra. Observatório Astronómico: *Inventário da Colecção Astronómica do Observatório da Universidade de Coimbra - Ano 2000*. ⟨URL: `www.astro.mat.uc.pt/novo/observatorio/site/museu/Acesso.htm`⟩.

[135] Ibidem

[136] Portugal, Francisco de Almeida: *Carta a Rodrigo da Fonseca Magalhães, 15 de Abril*. 1854a.

[137] Universidade de Coimbra. Faculdade de Matemática: *Actas da Congregação da Faculdade de Mathematica, vol. 3*. 1852 - 1857, 1 de Agosto de 1854.

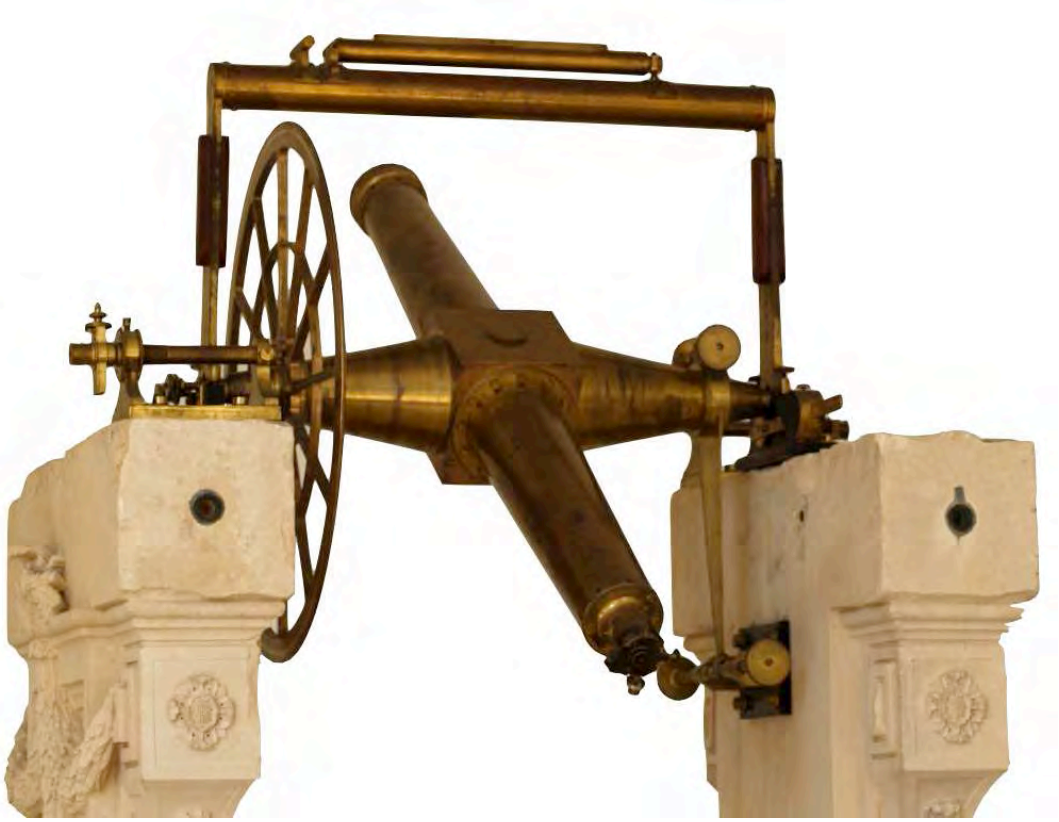


Figura 2.2: Circular Meridiano de Troughton & Simms adquirido em 1853

Num requerimento enviado a D. Fernando II, em Junho de 1855, já é transmitida uma opinião mais realista embora cordial,

> *A Faculdade de Mathematica é já devedora a Vossa Magestade do precioso presente; que recebeu o anno passado dos dous instrumentos - equatorial e circular-meridiano - que apesar de não serem dos de maior força no seu genero, são todavia incomparavelmente superiores em força e perfeição, aos que possuia o nosso Observatorio, com os quaes todavia ainda ha dous annos foram feitas as observações, que serviram de base ao calculo dos elementos da orbita do cometa de 1853.*[138]

Anos mais tarde, por diversas ocasiões, transparecem em público as reclamações referentes à inadequação dos instrumentos. Em 1867, Sousa Pinto escreve "apezar de ser este instrumento muito inferior ao desejado e pedido"[139] e na *Memoria Historica da Faculdade de Mathematica* de Castro Freire,[140] publicada em 1872, pode ler-se

> Infelizmente os dois ultimos [equatorial e circulo meridiano de Troughton] eram de classe muito inferior á d'aquelles, que tanto a Faculdade de Mathematica como a Direcção do observatório tinham explicitamente pedido, depois de obtidas as informações convenientes.[141]

[138] Universidade de Coimbra. Faculdade de Matemática: *Actas da Congregação da Faculdade de Mathematica, vol. 3*. 1852 - 1857, Acta de 4 de Junho de 1855.

[139] Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa: *Posição Geographica do Observatorio Astronomico da Universidade de Coimbra*. Imprensa da Universidade de Coimbra. 1867d.

[140] Francisco de Castro Freire (1809–1884).

[141] Freire, Francisco de Castro: *Memoria Historica da Faculdade de Mathematica nos cem annos decorridos desde a reforma da Universidade em 1772 até o presente*. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra. 1872.

Figura 2.3: Equatorial de Troughton & Simms adquirido em 1853

2.2.5 Eram os instrumentos *maus*?

Os instrumentos foram fabricados pela empresa Troughton & Simms, reputada fabricante de instrumentos astronómicos e fornecedora dos mais importantes observatórios mundiais. Por exemplo, a parte óptica do Círculo Meridiano de Airy instalado em Greenwich em 1850, que a partir de 1884 define o meridiano zero da longitude foi da responsabilidade da Troughton & Simms. Instrumentos similares foram, posteriormente, construídos para os observatórios do Cape of Good Hope, na África do Sul e de San Fernando, em Espanha.[142]

Isto não invalida que, por vezes, mesmo os melhores fabricantes construam instrumentos de qualidade inferior. Não pensamos ser essa a situação, neste caso, pois não encontrámos qualquer crítica negativa referente à qualidade dos aparelhos comprados por parte dos seus utilizadores mas, apenas, às suas dimensões.

[142] González, Francisco José González: *El Observatorio de San Fernando (1831-1924)*. Ministerio de Defensa. 1992, p. 165 e seguintes.

Dimensões dos instrumentos

Duas características importantes de um telescópio refractor são o seu poder colector, P, e a sua resolução, θ. O poder colector é proporcional à área da superfície colectora, isto é,

$$P \propto D^2$$

e a resolução máxima é dada por

$$\theta = 1,22\frac{\lambda}{D}$$

em que D é o diâmetro da objectiva e λ o comprimento de onda de observação. De onde se conclui que um instrumento com maior abertura que outro não só permite detectar visualmente objectos menos brilhantes como tem uma maior resolução espacial, isto é, permite observações com maior detalhe para objectos não pontuais. O limite de detecção visual tem, obviamente, consequências práticas importantes. Por exemplo, quando o Observatório de Radcliffe, em Oxford, decidiu rever o catálogo de Groombridge a abertura da objectiva do círculo meridiano–10,2 cm - limitou a observação a estrelas com magnitude inferior a 8.[143]

Tendo em conta o custo dos instrumentos comprados para Coimbra, aproximadamente £600, e os preços apresentados no catálogo da firma de 1852 (tabela 2.9), concluímos que os instrumentos adquiridos não só não correspondem aos maiores instrumentos disponíveis, caso dos equatoriais, como também não são encomendas especiais, como por exemplo os *Transit Circle* de 8 polegadas de abertura.[144] Dito de outra maneira, as características

	EQUATOREALS	
40.	Completely mounted, Equatorial, with Clock Movement, Micrometer, &c., 5 feet focus and 4-inch Object Glass	230£ 0s 0d
41.	Equatorial Instruments of larger dimensions, having Telescopes varying from four-and-a-half to nine-inch Aperture, with finely graduated Circles, Clock Movement, Micrometes, &c from	300£ to 800£
	TRANSIT CIRCLES	
272.	Transit Circle, 18-inches complete, for fixing on Stone Piers	130£ 0 0
273.	Ditto, 2 feet, ditto	220£ 0 0
274.	Ditto, 3 feet, ditto	350£ 0 0
275.	Ditto, 4 feet, ditto	500£ 0 0

Tabela 2.9: Excerto do catálogo da empresa Troughton & Simms publicado em 1852

dos instrumentos de Coimbra são modestas quando comparadas com as dos instrumentos já disponíveis na época noutros observatórios, como se pode confirmar nas tabelas 2.10 e 2.11. Note-se que uma característica importante dos instrumentos meridianos, para além da fundamental estabilidade, era o erro instrumental dos círculos graduados, o que explica as dimensões destes círculos.

[143] Andre, C. L. F. e Rayet, G. A. P.: *L'astronomie pratique et les observatoires en Europe et en Amerique: Angleterre*. Paris, Gauthier Villars. 1874, p. 58.

[144] Simms, William: *The achromatic telescope, and its various mountings, especially the equatorial to which are added some hints on private observatories*. London: Throughton and Simms. 1852.

Observatório	D (cm)	f (m)	D_c (m)	N. Mic.	Data	Fabricante
Groombridge	8,9		1,22	4	1806	Troughton
COIMBRA	9,0	1,24	0,73	2	1854	Troughton & Simms
Cambridge	10,2	2,44			1832	Troughton
Radcliffe (Oxford)	10,2				1843	Troughton
Carrington (Redhill)	12,7	1,68			1852	Troughton & Simms
Palermo	13	1,9	0,94		1859	Pistor & Martins
Pulkova	15,0	2,60			1839?	Ertel
Pulkova	15,0	1,95			1839?	Ertel
Pulkova	15,0	2,15			1839?	
Madrid	15,0	$\simeq 2$	1,00	4	1854	Repsold
Pulkova	15,5	2,35			1839?	Repsold
San Fernando	20,0	3,52	1,82	6	1863	Troughton & Simms
Greenwich	20,6	3,53	1,83	6	1850	Troughton & Simms
Paris	22,9		2		1863	Secretan
Roma (Col. Romano)			0,65		1841	Ertel

Tabela 2.10: Características do círculo meridiano de Groombridge e daqueles existentes em vários observatórios durante a década de 1850 e início da de 60. Legenda: D - diâmetro da objectiva; f - distância focal da objectiva; D_c - diâmetro dos círculos graduados; *N. Mic.* - número de micrómetros utilizados na leitura dos círculos graduados; *Data* - ano de instalação do círculo meridiano

Observatório	D (cm)	f (m)	D/f	Data	Fabricante
Redhill (Carrington)	11,4	1,31	0,087	1852	Troughton & Simms
COIMBRA	13,5	2,36	0,057	1854	Troughton & Simms
Greenwich	17,0	2,49	0,068	1838	Cauchoix
Radcliffe (Oxford)	19,0	3,20	0,059	1849	Merz
Palermo	25,0	4,40	0,057	1859	Merz
Roma (Collegio Romano)	25,0	4,40	0,057	1851	Merz
Madrid	27,0	5,42	0,050	1858	Merz
Cambridge	30,5	6,10	0,050	1838	Cauchoix
Greenwich	32,5	5,44	0,060	1860	Merz
Pulkova	38,1	6,86	0,056	1839	Merz & Mahler

Tabela 2.11: Características dos equatoriais existentes em vários observatórios durante a década de 1850-60. Legenda: D - diâmetro da objectiva; f - distância focal da objectiva; *Data* - ano de instalação

2.2.6 Quem tomou a decisão?

Se é certo que os instrumentos foram adquiridos à revelia dos desejos expressos da Faculdade de Matemática, não nos foi possível encontrar uma justificação para a aquisição. Actualmente, parece-nos provável que esta tenha resultado de um conjunto de falhas de comunicação, da vontade do governo de rapidamente concluir o processo e de restrições orçamentais.

O orçamento para o ano económico de 1853-54, datado de dia 12 de Fevereiro de 1853, foi apresentado no parlamento. Nos dias anteriores tinha sido nomeada a comissão da fazenda que incluía entre os seus membros Thomaz d'Aquino.[145] A 24 de Dezembro, a comissão pediu

[145] Portugal. Câmara dos Deputados: Sessão de 10 de Fevereiro de 1853. *Diário da Câmara dos Deputados* [1853a].

ao governo diversos esclarecimentos relativos ao orçamento.[146] A 22 de Março é enviado para Londres um ofício ao Conde do Lavradio para este declarar o custo dos instrumentos. É importante referir dois pontos: primeiro que não existe registo de outro pedido semelhante ter sido efectuado; segundo, que na sua resposta de Janeiro Airy tinha apresentado uma estimativa de um círculo meridiano similar ao de Greenwich, existindo assim a possibilidade de o ministério ter conhecimento de outros orçamentos. Como vimos, o Conde do Lavradio pressionado pelo tempo e pela doença contacta apenas a firma de Troughton & Simms. A nota destes é enviada de Londres a 14 de Maio mas só dá entrada no Ministério do Reino a 13 de Junho. A 22 de Junho inicia-se a discussão do orçamento na generalidade. É, por isso, provável que tenha sido com base na informação desta nota que a comissão da fazenda, já sem a presença de Tómas de Aquino[147] tenha decidido incluir no orçamento a verba de 2:800$000 réis destinada à compra dos instrumentos. Infelizmente não nos foi possível obter uma cópia desta proposta mas, pela leitura da carta remetida a 6 de Setembro de 1853 por Fonseca Magalhães ao conde do Lavradio, fica a dúvida se esta não incluía apenas os instrumentos enviados para Coimbra.

> *Accusando a recepção do Officio que V. Ex.a me dirigiu, em data de 4 de Maio ultimo, incluindo uma pequena nota assignada por Troughton e Simms, distinctos constructores de instrumentos mathematicos em Londres, com a declaração dos preços dos instrumentos que se tornam necessarios para o uso do Observatorio da Universidade de Coimbra, e consistem n'um Meridiano Circular, e em um Telescopio de força; cumpre-me prevenir V. Ex.a de que achando-se agora o Governo devidamente habilitado para realisar a compra d'aquelles instrumentos, segundo as indicações e preços da alludida nota, que incluo para maior esclarecimento de V. Ex.a, vae ser desde já pósta á sua disposição pela nossa Agencia Financeira de Londres um credito especial de seiscentas libras para esse fim destinado, e para occorrer á despeza com a remessa dos instrumentos.*[148]

É, ainda, provável que a companhia Troughton & Simms tenha proposto instrumentos que já se encontravam construídos ou praticamente construídos e, portanto, prontos ou quase para entrega. Pode ter acontecido que entre Setembro e o início de Fevereiro se tenha apenas procedido a pequenas alterações, por exemplo, adaptando a base do equatorial para a latitude de Coimbra. O círculo meridiano tem, por exemplo, a data de 1851 gravada no cubo central. Note-se, ainda, que caso Troughton & Simms tivessem proposto instrumentos similares ao círculo meridiano de Greenwich duas consequências seriam inevitáveis - um maior orçamento e um maior prazo de entrega. Por exemplo, o círculo meridiano do Observatório de San Fernando encomendado em 1856 foi, apenas, terminado em 1859 e, finalmente, instalado em 1863.[149]

Como se depreende da carta anterior de Fonseca de Magalhães a partir da aprovação do orçamento ficaram efectivamente decididos os instrumentos a adquirir. É, por todos estes factores, que concluímos que, na ausência de vontade do governo de despender os 6-7 contos de réis necessários para adquirir um círculo meridiano semelhante ao de Greenwich, a aquisição acaba por ser, em última análise, decidida pela firma Troughton & Simms com a conivência do governo e à revelia dos interesses expressos pela Faculdade de Matemática da Universidade.

[146] Portugal. Câmara dos Deputados: Sessão de 24 de Fevereiro de 1853. *Diário da Câmara dos Deputados* [1853e].

[147] A 5 de Março de 1853 Thomaz d'Aquino foi nomeado par do reino e como consequência não pode continuar a pertencer à câmara dos deputados. Ver Portugal. Câmara dos Deputados: Sessão de 12 de Março. *Diário da Câmara dos Deputados* [1853b].

[148] Magalhães, Rodrigo da Fonseca: *Carta ao Conde do Lavradio, 6 de Setembro*. 1853c.

[149] González, Francisco José González: *El Observatorio de San Fernando (1831-1924)*. Ministerio de Defensa. 1992, p. 166.

2.2.7 Consequências da compra

Apesar da diplomática reacção inicial, os astrónomos de Coimbra aperceberam-se das limitações dos novos instrumentos e, em particular, do mais desejado dentre eles, o círculo meridiano. Sabe-se que em Novembro de 1854 o secretário da embaixada portuguesa em Londres, Marçal Ribeiro[150] contactou Airy com vista à aquisição do antigo círculo mural do observatório de Greenwich, desactivado após a instalação do círculo meridiano em 1850. Airy reage com veemência à proposta

> *If the decision upon your application rested with myself, I should at once say that I do not feel myself at liberty to accede to it. If, however, you should still be desirous of urging it to the Secretary of the Admiralty. The Admiralty is the Department of Government to which the Royal Observatory is subordinate, and the decision of the Admiralty would be final.*[151]

Resposta esta que parece ter colocado um ponto final nesta tentativa. Só restava, agora, aproveitar os instrumentos obtidos. O circular meridiano estava instalado em Maio de 1856 altura em que começou a ser utilizado para re-determinar as coordenadas geográficas do observatório, primeiro a latitude e, posteriormente, a longitude.[152] A instalação do equatorial foi mais complicada devido às condições do observatório da universidade, tendo até sido estudada a possibilidade de ser instalado noutro local.[153] A determinação das coordenadas geográficas do observatório parece ter sido o trabalho observacional mais relevante efectuado entre 1855 e 1870. Para além dele, existe apenas a indicação de observação de cometas e eclipses solares.[154]

Vimos que os instrumentos do Observatório de Coimbra eram inferiores aos de muitos observatórios, no entanto, tal não significava que não pudessem ter utilidade científica. Círculos meridianos com aberturas modestas contribuíram para o desenvolvimento da astronomia. Em particular, as observações efectuadas nos observatórios de Radcliffe, em Oxford, e de Carrington, em Redhill, permitiram a publicação dos importantes catálogos de estrelas *The Radcliffe Catalogue of 6317 stars, chiefly circumpolar* e *Catalogue of 3735 Circumpolar Stars*, respectivamente.[155] Este último, publicado em 1857, levou a que a medalha de ouro da *Royal Astronomical Society* de 1859 fosse atribuída a Richard Carrington.[156] Os equatoriais sendo instrumentos mais versáteis não só podiam contribuir para a elaboração de catálogos de estrelas mas também podiam ser utilizados na observação de estrelas duplas, asteróides, cometas ou nas novas aplicações não astrométricas. Convém lembrar que as estrelas do famoso catálogo *Bonner Durchmusterung*, publicado entre 1859 e 1862, foram observadas com um equatorial de 7,5 cm de abertura[157] e que foi com um equatorial inferior ao de Coimbra (tabela 2.11) que Carrington fez as observações do clássico estudo de física solar *Observations of the Spots on the Sun from 1853 to 1861*, publicado em 1863.

---

[150] Marçal José Ribeiro (1793–1879).

[151] Airy, George Biddell: *Letter to Ribeiro, 1854 Nov 23*. 1854b.

[152] Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa: *Posição Geographica do Observatorio Astronomico da Universidade de Coimbra*. Imprensa da Universidade de Coimbra. 1867d.

[153] Freire, Francisco de Castro: *Memoria Historica da Faculdade de Mathematica nos cem annos decorridos desde a reforma da Universidade em 1772 até o presente*. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra. 1872.

[154] Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa: Eclipse do Sol em 15 de Março de 1858. *O Instituto, Jornal Scientifico e Litterario*, 7 1858a; Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa: Observação do cometa. *O Instituto, Jornal Scientifico e Litterario*, 10 1861a; Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa: Observação do cometa. *O Instituto, Jornal Scientifico e Litterario*, 10 1862; Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa: Sessão de 22 de Março de 1867. *Diário da Câmara dos Pares*, [1867e].

[155] Andre, C. L. F. e Rayet, G. A. P.: *L'astronomie pratique et les observatoires en Europe et en Amerique: Angleterre*. Paris, Gauthier Villars. 1874.

[156] Richard Christopher Carrington (1826–1875).

[157] Marx, Siegfried e Pfau, Werner: *Observatories of the World*. Blandford Press - Poole - Dorset. 1982, p. 48.

Parece-nos, por isso, que os modestos instrumentos do observatório de Coimbra não explicam por si só o módico trabalho científico executado durante o período 1855–1870.

Nos anos seguintes o património instrumental do observatório alterou-se lentamente. Só 15 anos mais tarde foi adquirido um instrumento de passagens. Após a expedição de observação do eclipse solar de 22 de Dezembro de 1870 , o Governo doou um fotoheliógrafo. O pretendido grande círculo meridiano chegou apenas ao observatório em 1878, isto é, com 23 anos de atraso.[158]

2.3 As viagens de D. Pedro V

A 15 de Novembro de 1853 morreu D. Maria II, Rainha de Portugal. D. Fernando assumiu a regência do reino até à maioridade do infante D. Pedro. O futuro rei era, segundo os seus biógrafos, inteligente, esforçado, informado e um fervoroso adepto das vantagens do progresso e da necessidade imperiosa de desenvolver Portugal. A sua postura activa levou a acusações de intervencionismo visto a sua actuação ser limitada pelas regras da monarquia constitucional. Rei amado pelo seu povo adquiriu, após a sua curta e trágica vida, uma reputação mítica. Os seus escritos revelam um olhar lúcido e implacável sobre Portugal. A diferença entre o Portugal idealizado e a realidade contribuem para alguma inevitável frustração. Coincidência ou não, o Conde do Lavradio de quem D. Pedro disse ser "o único português que de facto tem ideias" possuía, por vezes, um sentimento semelhante.[159]

Apesar do seu curto reinado, D. Pedro V teve um papel importante no desenvolvimento da astronomia nacional ao destinar trinta contos da dotação real à construção de um novo observatório astronómico. A mais antiga referência à astronomia portuguesa por parte de D. Pedro que encontrámos aparece no diário da viagem que efectuou com a sua família ao litoral centro e norte de Portugal, em 1852. Escreveu D. Pedro após a sua visita à Universidade

> A tarde do dia da chegada empregamola em visitar varios estabelecimentos pertencentes á Universidade. Primeiro dirigiram-se S.S. M.M. ao observatorio, que fica situado no pateo da Universidade. Na planta terrea estam as aulas de astronomia theorica á vista dos mappas, e egualmente ali se guardam alguns instrumentos. No 1º andar se acham os instrumentos de maiores dimensões proprios para observações, como oculos, muraes, &. São a maior parte destes instrumentos antigos, e não atingem o grao de perfeição a que modernamente tem chegado a fabricação dos instrumentos astronomicos em França, Inglaterra e Allemanha. Ha contudo alguns instrumentos de Dollond que são bons, porem são muito velhos e estragados. Nota-se tambem uma Pendula franceza muito exacta. No seu ultimo andar se acham outros instrumentos; e no ultimo estava estabelecido um oculo feito para observações zenithaes, mas que pela sua má construcção, e sobretudo pela sua má collocação não deu os resultados desejados. Em geral o observatorio está uma miseria e só serve para attestar, como muitas outras cousas, que houve tempo em que faziamos alguma cousa pelas sciencias. E não se diga que é por falta de homens competentes que o observatorio não tem feito muito. Os homens houve-os e há-os, houve João Monteiro da Rocha, Honorato e Agostinho Pinto que faziam honra á Universidade e á sua faculdade, e ainda hoje temos varios bons mathematicos. Se não fazem nada é porque há governos que não tractam de cousas sérias. [...] Tem-se gasto perto de trinta contos com o Passeio da Estrella, obra que não seria inteiramente mal cabida não houvesse outros assumptos mais serios em que pensar.Ora não seriam muito mais bem empregados esses trinta contos e mais uma parte do que se gasta em theatros de que não resulta senão um divertimento passageiro, em comprar instrumentos para estabelecer um observatorio em Lisboa e augmentar o de Coimbra, para podermos tambem dizer que

[158] Pinto, José Freire de Sousa: *Algumas informações sobre o Observatório Astronómico da Universidade de Coimbra*. Imprensa da Universidade de Coimbra. 1892.

[159] Mónica, Maria Filomena; Editor. : *Correspondência entre D. Pedro V e Seu Tio, o Príncipe Alberto*. Lisboa: ICS/Quetzal Editores. 2000, Carta ao Príncipe Alberto, 16 de Janeiro de 1856.

> temos observatorio donde podem resultar vantagens solidas para a sciencia? Mas não bastava gastar essa quantia por uma vez devia-se designar uma quantia por anno para a conservação do estabelecimento, para a acquisição dos livros emfim de tudo quanto nos podesse pôr em dia com a sciencia. Alem disso devia o Governo mandar para os paises estrangeiros alguns homens dos que mais se tem distinguido nas sciencias exactas para que apprendam o que aqui não se apprende, e depois o ensinem. O distincto astronomo Russo Struwe até mandou fazer o offerecimento ao governo de se encarregar de alguns individuos que o governo lhe quizesse mandar. Mas o governo nada decidiu. O observatorio de Coimbra é indispensavel para formar os estudantes, porem delle não se esperam grandes resultados. Em Lisboa é elle então muito proprio e nesse se poderão fazer observações de maior alcance, basta que o observatorio de Coimbra, donde aliás se vê um largo tracto de terra, não se descobre o horisonte limpo e desimpedido que as observações astronomicas exigem. Muito conviria tambem um observatorio magnetico. O Director deste Estabelecimento é o Dr. Thomaz de Aquino de Carvalho, Lente de Prima da faculdade de Mathematica. Elle tem bons desejos e bem queria que ao observatorio se desse o incremento que ele merece, porem os seus esforços são infelizmente pouco efficazes.[160]

Esta descrição de D. Pedro efectuada, vale a pena recordá-lo, com a idade de 14 anos não é pessimista, contrariamente ao que pensa um dos seus biógrafos, mas sim realista.[161] A sua análise do estado do observatório é, notavelmente, correcta. Em resumo, D. Pedro é de opinião que

1. a localização do observatório de Coimbra é inadequada;
2. a actualização de conhecimentos através da aprendizagem no estrangeiro das novas técnicas é importante;
3. existe a necessidade de estabelecer em Portugal um novo observatório;
4. é preferível este situar-se em Lisboa.

Note-se, ainda, o conhecimento de D. Pedro dos esforços efectuados no início dos anos 50 em prole da astronomia nacional. Supomos que este conhecimento e a preferência por Lisboa não é mais do que um reflexo do tutor de matemática dos príncipes D. Pedro e D. Luiz. Filippe Folque, tutor nomeado em 1847, foi em 1850 um dos membros da comissão governamental encarregada de resolver o problema do Observatório da Marinha (ver página 30). D. Fernando decidiu enviar, como parte da sua educação, os infantes D. Pedro e D. Luiz, em duas viagens europeias que, ao contrário do *Grand Tour* tradicional, preferiam a ciência e tecnologia à arte e cultura. A primeira viagem levou os infantes à Inglaterra, Bélgica, Holanda, Prússia e Áustria, entre 28 de Maio e 17 de Setembro de 1854. No ano seguinte, os irmãos visitaram a França, Itália, Suiça, Bélgica e Ilha de Wright, entre 20 de Maio e 14 de Agosto.[162]

Estas deslocações confirmaram ao futuro rei as vantagens de se efectuarem viagens de carácter científico, e

> após o regresso, o rei manifestou a sua vontade de enviar para o estrangeiro pessoas das mais diversas áreas. Estes "Grands Tour" reproduziam um percurso semelhante àquele já feito pelo rei, mas diferenciar-se-iam pelo seu carácter especializado.[163]

Embora anteriormente se tivessem efectuado viagens técnicas, por exemplo, José Frederico Pereira Marrecos viajou no início dos anos 40 à França, Inglaterra e Bélgica com vista a

[160] D. Pedro V; Academia das Ciências de Lisboa; Editor. : *Escritos de El-Rei D. Pedro V*. Volume 1, Coimbra: Imprensa da Universidade. 1923, p 30 a 33.
[161] Mónica, Maria Filomena; Editor. : *D. Pedro V*. Lisboa: Círculo dos Leitores. 2005, p. 47.
[162] Vicente, Filipa Lowndes: *Viagens e Exposições - D. Pedro V na Europa do Século XIX*. Gótica. 2003, p. 18.
[163] Ibidem, p. 212.

proceder à melhoria da "Typographia Nacional".[164] Nota-se durante o reinado de D. Pedro um incremento do número de viajantes com missões de carácter científico-militar com o patrocínio do estado português. De tal forma, que em Janeiro de 1858

> *O dig.mo Prelado [Reitor da Universidade de Coimbra] lembrou ao Conselho, q a exemplo da Faculdade de Philosophia, achava occasião opportuna de se pedir ao governo, p.a um dos membros da Faculdade de Mathematica ir viajâr, adquirindo assim os conhecimentos de practica de que tanto carece.*[165]

É também significativo que, a partir de 1857, passe a existir no ministério do reino um livro de "registo de correspondência e providências sobre comissões ou viagens científicas". Na tabela 2.12 apresentam-se algumas destas viagens. Podemos ainda considerar como viagens

Professor	Proveniência	Data(s)
Mathias de Carvalho e Vasconcellos	Univ. de Coimbra (Filosofia)	1857
Frederico Augusto Oom	Marinha	1858
Jacintho Antonio de Souza	Univ. de Coimbra (Filosofia)	1860
Rodrigo Ribeiro de Sousa Pinto	Univ. de Coimbra (Matemática)	1860
João Carlos de Brito Capello	Obs. Meteorológico Infante D. Luiz	1860

Tabela 2.12: Algumas viagens científicas realizadas entre 1857 e 1860 por comissionados portugueses

científicas as dos próprios príncipes e de alguns membros da sua comitiva. Na área da astronomia D. Pedro, na sua primeira viagem, não teve tempo de se deslocar ao Observatório de Greenwich. O "que foi crime de lesa astronomia, que o Folque perdoou a muito custo".[166] Mas na Bélgica visitou, a 9 de Julho, o Observatório de Bruxelas, que

> no meu fraco entender, copiado para assim dizer do que tenho ouvido dizer ao nosso Folque e restos ainda da agradavel conversação de Mr. Quetelet, é um estabelecimento que se pode chamar perfeito no seu genero, e que reune todas as condicções de utilidade e de commodidadde, amenizando com o seu aspecto agradavel e alegre, os duros e difficeis, mas certamente necessarios estudos mathematicos.[167]

Reflectindo sobre o estado da astronomia portuguesa acrescentou ainda

> A total ausencia de um observatorio astronomico e meteorologico em Lisboa e a notoria deficiencia e quasi insufficiencia do de Coimbra, são dous factos verdadeiros e que nos colocam muito desfavoravelmente no conceito das nações que se presam de cultura intellectual. Dada a contestação sobre qual seria o local mais proprio para o estabelecimento de um bom observatorio em Portugal, e tendo que decidir entre Lisboa e Coimbra, decidiria por Lisboa. E não creiam que seria uma despeza de produzir *deficit* no orçamento (não essas, desgraçadamente, que o produzem). Os tres instrumentos principaes do observatorio de Bruxellas importaram em 57.600 fr., perto de 10.000.000 Rs. creio que ainda poderiamos, se temer que naufragasse a nao do Estado apezar dos maos pilotos que tem tido, dispender 30.000.000 Rs. na edificação e fundação de um observatorio astronomico. - Entre o grande numero de observatorios que cobrem a Europa, nem sequer apparece o nome do de Coimbra! Não nos faz muita honra.

[164] Assis, José Luís: Tipografias Portuguesas no século XIX: o ciclo da internacionalização. Em Nunes, Maria de Fátima e Cunha, Norberto; Editores. *Imagens da Ciência em Portugal. Séc. XVIII-XX*. Casal de Cambra: Caleidoscópio. 2005, p. 84.

[165] Universidade de Coimbra. Faculdade de Matemática: *Actas da Congregação da Faculdade de Mathematica, vol. 3*. 1858-1866, Acta de 12 de Janeiro de 1858.

[166] D. Pedro V; Academia das Ciências de Lisboa; Editor. : *Escritos de El-Rei D. Pedro V*. Volume 1, Coimbra: Imprensa da Universidade. 1923, p. 149.

[167] Ibidem, p. 196.

> E quando se pensa que nos paizes em que o horisonte está quasi constantemente coberto os sabios se occupam com observações procurando colher dellas os possiveis resultados, e que pelo contrario nas bellas noutes estrelladas do nosso clima abençoado os nossos observadores em papel dormem socegadamente nas suas camas, é preciso confessar que somos muito mandriões e que desprezamos muito a sciencia.[168]

As citações anteriores demonstram a consideração que o futuro rei tinha pelos conhecimentos astronómicos do seu tutor de matemática, o empenho de Folque em que o futuro rei conheça os observatórios estrangeiros e por último e a preferência de D. Pedro pela construção de um novo observatório em Lisboa, em vez de em Coimbra. Segundo o que Folque escreveu no seu diário, D. Pedro

> gostou muito de ver o Observatorio [de Bruxelas] e mostrou-se muito empenhado em tratarmos do nosso Observatorio de Lisboa.[169]

O diário de D. Pedro referente à segunda viagem está inacabado pelo que não sabemos se D. Pedro visitou mais algum observatório. Sabe-se, contudo, que na passagem por Roma, em 1855, Filippe Folque teve a oportunidade de visitar o observatório do Collegio Romano.[170] No total das duas viagens, Filippe Folque aproveitou, pelo menos, para visitar os observatórios de Greenwich, Bruxelas e Collegio Romano e a fábrica de Troughton & Simms, em Londres. Teve, assim, oportunidade de contactar com alguns dos mais importantes astrónomos contemporâneos, George Airy, e Angelo Secchi,[171] bem como de ficar a par dos últimos desenvolvimentos astronómicos. Em Greenwich numa visita efectuada com "pressa e precipitação", impressionaram-no as vantagens de duas novas e importantes técnicas: a marcação eléctrica das passagens meridianas,

> Este método de marcar as epochas precisas das observações he tal e tão exacto, que observadores, que diffiriam entre si de 0,5 do segundo e mais se acham hoje exactamente concordes; isto nos foi dito por um dos astronomos que nos acompanhava.[172]

e o novo método da determinação de diferenças de longitude por métodos telegráficos

> [...] ao lado desta Pendulla havia um pequeno mostrador, que recebe a hora do Observatorio de Paris, e por elle o transmittem de Greenwich para Paris tudo isto se for pelo apparelho ellectromagnetico; julgo que he por estes que alem de determinarem as Longitudes Geograficas com uma exactidão espantosa, se dedus tambem a velocidade do fluido ellectrico[173]

De facto, como iremos ver, logo que se iniciou a rede telegráfica em Portugal, Folque tentou utilizar este método para determinar a diferença de longitudes entre os dois observatórios nacionais e entre o de Lisboa e o de Madrid.

2.4 O novo observatório de Lisboa

D. Pedro regressou a Lisboa a 14 de Agosto de 1855, terminando a sua segunda viagem. A 16 de Setembro dia do seu 18° aniversário foi coroado rei e a 7 de Dezembro já se encontrava

[168] D. Pedro V; Academia das Ciências de Lisboa; Editor. : *Escritos de El-Rei D. Pedro V*. Volume 1, Coimbra: Imprensa da Universidade. 1923, p. 196.
[169] Costa, Maria Clara Pereira da: *Filipe Folque - O homem e a obra (1800-1874)*. Separata do n. 6 da Revista do Instituto Geográfico e Cadastral. 1986, p. 35.
[170] Palmeirim, Augusto Xavier *et al.*: *Inquerito ácerca das Repartições de Marinha*. Volume 2, Lisboa: Imprensa Nacional. 1856a.
[171] Angelo Secchi (1818–1878).
[172] Costa, Maria Clara Pereira da: *Filipe Folque - O homem e a obra (1800-1874)*. Separata do n. 6 da Revista do Instituto Geográfico e Cadastral. 1986, p. 27.
[173] Ibidem, p. 26.

a trabalhar no problema do observatório, como se vê pela seguinte carta.[174]

> Meu caro Folque
> Mando-lhe os livros do Struwe sobre o observatório de Polkowa e os papéis relativos ao oferecimento que ele fez ao governo.
> Verá o que se escreveu e o pouco que se fez!!
> Far-lhe-ia incómodo ir a Mafra connosco, nós vamos na 2ª feira?
> Seu
>
> Pedro R.

Entretanto, a 5 de Abril de 1854, o parlamento nomeou uma comissão de inquérito dedicada à situação e organização dos serviços das repartições da Marinha. A comissão era composta por Custodio Manoel Gomes, José Silvestre Ribeiro, Augusto Sebastião de Castro Guedes, Augusto Xavier Palmeirim, Antonio de Mello Breyner, Joaquim Pedro Celestino Soares e Antonio José d'Avila.[175] Os trabalhos iniciaram-se apenas em Outubro de 1854 e no âmbito destes procederam-se a visitas a diversos estabelecimentos pertencentes à marinha (Arsenal, Hospital, Cordoaria Nacional, entre outros) e recolheram-se depoimentos de personalidades consideradas relevantes.

Não existe uma descrição do estado do observatório por ocasião da visita da comissão ao Arsenal, apesar do observatório da marinha aí estar localizado desde 1847.[176] A questão do observatório foi abordada no depoimento que durante duas horas Filippe Folque prestou, a 18 de Dezembro de 1855, à comissão. Respondendo à sugestão de que a ser criado um novo observatório em Lisboa este deveria ser uma dependência da Escola Politécnica, Folque afirmou[177]

> Em parte nenhuma é assim. Os Observatorios que eu visitei em toda a Europa, e por onde viajei, não havia nenhum que eu não visse, são Estabelecimentos completamente sobre si; os Directores não têem nada senão com o Governo, os Directores são os unicos responsaveis e entemdem-se com o Governo; agora, esses Observatorios fornecem a todos tudo o que podem fornecer, e não só fornecem os factos, mas até observam os factos quando lh'os mandam observar; mas não estão ligados a Repartição nenhuma.
>
> Lá por fóra vêem-se Observatorios por todos os lados. Eu encontrei em Roma o Observatorio dos Padres Jesuitas, feito á custa d'elles e dirigido pelo Padre Secchi (homem instruidissimo e agradabilissimo), que é uma das cousas magnificas que ha. Pois então os Padres da Companhia de Jesus podem fazer observações d'estas, e a Nação portugueza não póde faze-las?!.... Diz-se: "Lá tem o Observatorio de Coimbra". Deixe ter o Observatorio de Coimbra; quanto mais Estabelecimentos scientificos ha n'um Paiz, melhor, porque se estabelece uma certa rivalidade que redunda toda em beneficio da sciencia. [...] a Faculdade de Mathematica está ali muito bem estabelecida, e oxalá que houvesse ali o espirito de se darem mais á parte pratica do que á especulativa! porque, (não posso deixar de o dizer) vieram dois instrumentos para a Universidade, comprados em Londres, um parallactico e um instrumento de passagens, instrumentos ricos, que estiveram na Exposição de Londres, já estão em Coimbra ha mais de uma anno, e não sei se estão montados. Querem ver o inverso? O Padre Secchi, Superior dos

[174] D. Pedro V; Leitão, Ruben Andersen; Editor. : *Cartas de D. Pedro V aos seus contemporâneos*. Lisboa: Livraria Portugal. 1961, p. 127.

[175] Custodio Manoel Gomes (1810–1881), José Silvestre Ribeiro (1807–1891), Augusto Sebastião de Castro Guedes (1819–1886), Antonio de Mello Breyner (1813–1886), Joaquim Pedro Celestino Soares (1793–1870) e Antonio José d'Avila (1807–1881), 1º Duque de Ávila e Bolama.

[176] Ribeiro, José Silvestre: *Historia dos Estabelecimentos Scientificos Litterarios e Artisticos de Portugal nos Sucessivos Reinados da Monarquia*. Volume 3, Typographia da Academia Real das Sciencias. 1873; Palmeirim, Augusto Xavier *et al.*: *Inquerito ácerca das Repartições de Marinha*. Volume 1, Lisboa: Imprensa Nacional. 1856b.

[177] Palmeirim, Augusto Xavier *et al.*: *Inquerito ácerca das Repartições de Marinha*. Volume 2, Lisboa: Imprensa Nacional. 1856a, Acta nº 75, p. 236.

> Jesuitas de Roma, quando lhe chegou o seu grande parallatico, montou-o logo. Perguntei-lhe eu: "Quanto tempo levou a montar este instrumento?" Respondeu-me: "Cinco horas; passadas cinco horas depois de chegar aqui, estava montado." Elle tinha já as cousas todas preparadas para o montar. E a Universidade já tem os instrumentos ha tanto tempo, e não me consta que estejam montados. Ora isto o que mostra é pouca disposição para as applicações na Universidade, é que realmente o seu forte é a parte especulativa; a parte applicada não está no seu gosto. Se elles cá estivessem e eu tivesse uma casa aonde os accomodar, ei lhes protesto que dentro de oito dias estavam montados.[178]

Esta intervenção correspondeu não só a uma defesa da criação de um observatório nacional de qualidade independente do ensino mas também um injusto ataque ao Observatório de Coimbra. Os oito dias necessários para a instalação de instrumentos deste tipo foram, posteriormente, desmentidos pela realidade das obras de renovação do Observatório da Marinha. Anos mais tarde, Folque na altura director do observatório escreveu que

> Estas primeiras obras, pelos poucos operarios n'ellas empregados, pelas interrupções que tiveram, e pela costumada pouca actividade com que em geral se trabalha nas construcções publicas, duraram dois anuos, por isso, só em maio de 1858 é que se pôde collocar na sala leste o zygometro, na de oeste o instrumento de passagens um theodolito e tres pendulas, bem como os instrumentos meteorologicos indispensaveis.[179]

A 24 de Dezembro de 1855, Folque foi nomeado director do Observatório da Marinha. Entre esta data e a tomada de posse que ocorreu a 15 de Janeiro de 1856, Folque ainda prestou, a 27 de Dezembro, um novo depoimento à comissão da Marinha no qual defendeu que a oficina de instrumentos matemáticos devia ficar anexa ao observatório astronómico.[180]

Estes depoimentos "impressionaram profundamente"[181] Silvestre Ribeiro que propôs, a 19 de Fevereiro de 1856, o estabelecimento de um observatório astronómico

> perfeitamente estabelecido, e dotado dos mais poderosos meios de observação, quaes os de que hoje se faz uso nos estabelecimentos analogos da França, da Inglaterra, da Russia, da Alemanha, da Italia e dos Estados-Unidos. O local mais proprio para a edificação de um Observatorio em Lisboa, como acertadamente lembrou o Doutor Folque, é o bem situado Largo da Patriarchal; e o mesmo cavalheiro nos disse (se bem me lembro), que com 30 a 40:000$000 réis se podia levar a effeito uma tão necessaria obra, incluindo a despeza dos instrumentos.[182]

D. Pedro, por seu lado, continuava a analisar o problema do observatório. Num memorando datado de 18 de Abril de 1856 e enviado ao ministro da Marinha escreveu

> Os trabalhos sobre o observatório de Berlim devem ser remetidos ao Coronel Folque, e eu lembraria que ele fosse incumbido de redigir o projecto para o possível estabelecimento de um grande observatório. Perdeu-se uma ocasião de levar a efeito este pensamento, foi em Setembro de 1855 quando o corpo comercial queria oferecer-me um baile no teatro. Eu tinha lembrado que antes aplicassem os vinte contos que tinham juntado para lançar os fundamentos do observatório. Não quiseram. Riram-se da ideia que não é destes tempos em que só fazem fortuna os saltimbancos.[183]

---

[178] Palmeirim, Augusto Xavier *et al.*: *Inquerito ácerca das Repartições de Marinha*. Volume 2, Lisboa: Imprensa Nacional. 1856a, p. 109.

[179] Folque, Fillipe: Relatório. *Diário de Lisboa*, 1866, Nr. 195.

[180] Palmeirim, Augusto Xavier *et al.*: *Inquerito ácerca das Repartições de Marinha*. Volume 2, Lisboa: Imprensa Nacional. 1856a, p. 129.

[181] Ribeiro, José Silvestre: *O Real Observatorio Astronomico de Lisboa*. Academia Real das Sciencias. 1871, p. 13.

[182] Palmeirim, Augusto Xavier *et al.*: *Inquerito ácerca das Repartições de Marinha*. Volume 1, Lisboa: Imprensa Nacional. 1856b, p. 115.

[183] D. Pedro V; Leitão, Ruben Andersen; Editor. : *Cartas de D. Pedro V aos seus contemporâneos*. Lisboa: Livraria Portugal. 1961, p. 164.

Os trabalhos da comissão de inquérito prolongaram-se por largos meses. A última reunião ocorreu apenas a 1 de Julho de 1856 e o relatório final tem data de 3 de Julho. Neste lê-se que

> foi a Commissão de voto que o Observatorio ficasse separado e independente como fôra desde sua instituição, com direcção e economia á parte, prestando ensino a todos os que em suas carreiras carecerem de conhecimentos astronomicos, e applicando o seu pessoal ás observações e trabalhos scientificos exigidos de instituições similhantes; acrescentando que fosse ahi que se recolhessem e regulassem os instrumentos destinados á navegação de guerra; e que a dependencia immediata do mesmo Observatorio passasse a officina de instrumentos mathematicos estabelecida e subsidiada pelo Estado na Cordoaria Nacional. [...] Os factos que interessam a sciencia ficam sempre registados cuidadosamente por ella, e perduram quando glorias e monumentos de outra ordem têem passado. Era pois muito de aproveitar o momento de nos associarmos aos trabalhos astronomicos propostos, quando aquelles sabios indicam Lisboa como sendo o ponto mais conveniente á determinação das paralaxes, e portanto de sua distancia á terra, da estrella de Argalander, da Lyra, do Cysne e da Grande Ursa.[184]

Finalmente, em decreto de 31 de Janeiro de 1857, D. Pedro que se preocupava com a construção de um bom observatório astronómico em Portugal, pelo menos desde 1852, decidiu dar um contributo à sua implementação atribuindo para esse fim 30:000$000 réis da sua dotação pessoal. A 14 de Fevereiro foi nomeada, por decreto, uma comissão composta por

> José Feliciano da Silva Costa, do meu conselho, meu ajudante de campo, e commandante geral do corpo de engenharia; do coronel graduado de engenharia o dr. Filippe Folque, do meu conselho, lente de astronomia da marinha; do coronel graduado de engenharia João Ferreira de Campos, lente jubilado da escola polytechnica; e do major graduado de artilheria o dr. Guilherme José Antonio Dias Pegado, lente de physica, e director do observatorio meteorologico do Infante D. Luiz[185]

para

> 1. apresentar uma relação dos instrumentos fundamentaes astronomicos que satisfaçam completamente tanto ás observações do systema solar, como ás que devem servir de base aos progressos da astronomia sideral, indicando quais os artistas mais acreditados, que devem encarregar-se da sua construcção, e informar tudo o mais que julgar conveniente sobre o asumpto;
> 2. escolher e indicar o local mais apropriado para a edificação do observatório;
> 3. apresentar o projecto e orçamento da construcção, de modo que o edificio tenha a capacidade necessaria e mais condições technicas para a perfeita estabilidade de todos os aparelhos que deve possuir, no seu estado completo, e em tudo similhante ao dos mais modernos Observatórios de primeira ordem; tendo tambem em vista, que deve poder proporcionar alojamento conveniente aos empregados que tiverem de fazer observações a qualquer hora do dia ou da noite.[186]

Em Maio, Wilhelm Struve encarregava-se de supervisionar a construção dos três principais instrumentos do Observatório de Lisboa, incumbência pela qual foi condecorado com a Ordem da Torre e Espada. A 2 de Julho, a quinta do Seabra foi designada como localização do observatório.[187] Mais tarde, a comissão entendeu que esta localização não era vantajosa e

[184] Palmeirim, Augusto Xavier *et al.*: *Inquerito ácerca das Repartições de Marinha*. Volume 2, Lisboa: Imprensa Nacional. 1856a, p. 437.

[185] Oom, Frederico Augusto: *Considerações acerca da organicação do Real Observatório Astronomico de Lisboa*. Imprensa Nacional. 1875, p. 42.

[186] Do decreto lei de 14 de Fevereiro de 1857, citado em Ribeiro, José Silvestre: *O Real Observatorio Astronomico de Lisboa*. Academia Real das Sciencias. 1871.

[187] Ibidem

> expondo todas estas circunstancias a El-Rei o Senhor D. Pedro V, houve por bem S. Magestade sem a menor hesitação conceder immediatamente a localidade escolhida [na Real Tapada d'Ajuda], bem como a pedra de construcção, a areia do Alfeite, e o valioso donativo de uma penna d'agua para a construcção e uso perpetuo do pequeno jardim do Real Observatorio Astronomico de Lisboa.[188]

A primeira pedra do novo observatório foi colocada em 1861.[189]

Entretanto, tendo a comissão referido ao governo a conveniência de um astrónomo aprender as novas técnicas astronómicas no estrangeiro e aproveitando uma oferta efectuada alguns anos antes por Wilhelm Struve, Frederico Oom,[190] antigo aluno de Filippe Folque na Escola Politécnica foi enviado, por decreto de 30 de Junho de 1858, para o Observatório de Pulkova, um dos mais bem equipados observatórios do mundo. Oom partiu para Pulkova, a 24 de Agosto de 1858, onde iniciou os seus estudos no mês de Outubro. O seu regresso a Lisboa aconteceu apenas a 5 de Novembro de 1863.[191]

2.5 Observatório da Marinha de Lisboa

Filippe Folque ao ser convidado pelo visconde de Atouguia, Ministro da Marinha, para director do observatório da Marinha impôs várias condições para aceitar o cargo

> sendo a primeira a mudança do observatorio para local apropriado; segunda, nova lei organica que definisse precisamente os fins d'este estabelecimento; terceira, fornecimento dos instrumentos astronomicos indispensaveis. Ás duas ultimas condições annuiu promptamente s. ex.a mas á primeira oppoz as rasões ou antes os antigos preconceitos dos ministros seus sucessores, taes como a vantagem do local para o prompto serviço dos chronometros dos navios do estado, o estar contiguo á escola naval para commodidade dos alumnos que têem de frequentar o observatorio, e finalmente que o orçamento do ministerio não lhe permittia fazer grandes despezas com a construcção de um novo edificio para o observatorio.[192]

Após a sua tomada de posse, a 15 de Janeiro de 1856, Folque iniciou as obras de remodelação do observatório. Obras essas que se prolongaram até à instalação do círculo meridiano em Dezembro de 1863. Foram, também, adquiridos novos instrumentos, nomeadamente um círculo meridiano e um equatorial de dimensões comparáveis às dos instrumentos adquiridos, em 1853, para o Observatório de Coimbra, isto é de dimensões modestas (tabelas 2.13 e 2.14). Segundo Folque ainda faltavam ao observatório em 1866 um *chercheur des comètes*, tábuas astronómicas modernas, catálogos de estrelas e cartas celestes mas "não se conseguem entre nós estabelecimentos de certa ordem sem empregar muita perserverança, imprebo trabalho e paciencia inesgotavel".[193]

Em Janeiro de 1859 iniciou-se uma nova determinação da latitude do observatório. O decreto de 24 de Outubro definiu a nova lei orgânica da instituição. O Observatório da Marinha entrou na década de 1860 como o mais bem equipado estabelecimento astronómico existente em território nacional, só sendo suplantado após a instalação dos novos instrumentos no Observatório da Tapada.

---

[188] Carta de 24 de Junho de 1867 de Filippe Folque a Silvestre Ribeiro citada em Ribeiro, José Silvestre: *O Real Observatorio Astronomico de Lisboa.* Academia Real das Sciencias. 1871.

[189] Abreu, P. M. de: The Astronomical Observatory of Lisbon. Em *Past Meets Present in Astronomy and Astrophysics*. 2006.

[190] Frederico Augusto Oom (1830–1890).

[191] Telles, João José de Sousa: *Annuario Portuguez Scientifico, Litterario e Artistico 1863*. Lisboa: Typographia Universal. 1864, p. 149.

[192] Folque, Fillipe: Relatório. *Diário de Lisboa*, 1866, Nr. 195.

[193] Ibidem

Observatório	D (cm)	f (m)	D_c (m)	N. Mic.	Data	Fabricante
Univ. Coimbra	9,0	1,24	0,73	2	1854	Troughton & Simms
Marinha	10,0	1,36	0,68	4	<1863	Repsold

Tabela 2.13: Características dos círculos meridianos existentes nos observatórios astronómicos da Universidade de Coimbra e da Marinha entre 1854-63. Legenda: *D* - diâmetro da objectiva; *f* - distância focal da objectiva; D_c - diâmetro dos círculos graduados; *N. Mic.* - número de micrómetros utilizados na leitura dos círculos graduados; *Data* - ano de instalação do círculo meridiano

Observatório	D (cm)	f (m)	D/f	Data	Fabricante
Univ. Coimbra	13,5	2,36	0,057	1854	Troughton & Simms
Marinha	16,5	2,61	0,063	<1862	Repsold

Tabela 2.14: Características dos equatoriais existentes nos observatórios astronómicos da Universidade de Coimbra e da Marinha entre 1854-63. Legenda: *D* - diâmetro da objectiva; *f* - distância focal da objectiva; *Data* - ano de instalação

2.6 Determinação das coordenadas geográficas

As novas aquisições implicaram, inicialmente, a

> inspecção de cada instrumento em particular examinando quaes os principios fundamentaes da sua construcção; a que condições deve satisfazer para que as observações mereçam credito; de que erros poderá ainda estar affectado, depois de rectificado; finalmente quaes as influencias destes erros sobre as observações.[194]

Visto que as coordenadas geográficas dos observatórios portugueses já tinham sido determinadas há muitos anos, por exemplo, as do Observatório de Coimbra tinham sido obtidas por Monteiro da Rocha[195] e publicadas em 1802 nas *Ephemerides do Observatorio para o ano de 1804*,[196] e que os

> trabalhos d'un observatorio astronomico, dependendo mais ou menos directamente, do perfeito conhecimento da sua posição geographica, é portanto da maior importancia o determinar a sua Latitude e Longitude empregando os methodos mais rigorozos que a sciencia actualmente recommenda[197]

ambos os observatório decidiram redeterminar estes parâmetros com urgência. Em Coimbra,

> não pode retardar-se por mais tempo a publicação do que se ha feito para obter os dois elementos indispensaveis ao trabalho do Observatorio[198]

e em Lisboa a latitude do observatório foi determinada ainda com o antigo teodolito de Gambey, entre Janeiro de 1859 e Junho de 1860.

[194] Folque, Fillipe: Relatório. *Diário de Lisboa*, 1866, Nr. 195.
[195] José Monteiro da Rocha (1734–1819).
[196] Universidade de Coimbra. Observatório Astronómico: *Ephemerides Astronomicas calculadas para o Meridiano do Observatorio da Universidade de Coimbra para o ano de 1804*. Imprensa da Universidade de Coimbra. 1803, p. 240.
[197] Folque, Fillipe: Relatório. *Diário de Lisboa*, 1866, Nr. 195.
[198] Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa: *Posição Geographica do Observatorio Astronomico da Universidade de Coimbra*. Imprensa da Universidade de Coimbra. 1867d.

2.6.1 Latitude

Segundo Folque,

> Dos methodos hoje empregados para determinar a Latitude d'um ponto do globo, é inquestionável o mais exacto e expedito o da observação da passagem d'uma Estrella pelo 1º Vertical nas proximidades do zenithe; este methodo porem não podia adoptar-se, porque depende essencialmente d'um Instrumento de Passagens pelo 1º Vertical, que o Observatorio não possue. Um outro methodo que se podia seguir como emmediato na perfeição, era observar com um Circulo Meridiano a Polar na sua passagem superior e inferior pelo meridiano, mas o Observatorio ainda nesta época não tinha este instrumento. Na falta destes meios de observações só restava proceder a um longo curso de observações da Polar em posições não muito afastadas do meridiano empregando o Theodolito de Gambey.[199]

Em Coimbra, optou-se pelo método de observação de estrelas circumpolares utilizando o novo círculo meridiano, método que Monteiro da Rocha tinha usado em 1798 quando observou a altura meridiana da estrela polar nas suas passagens superior e inferior com o quadrante de Thoughton, posteriormente danificado nas invasões francesas. As observações iniciaram-se durante o ano de 1856.[200]

Método das passagens meridianas

Numa localização geográfica de latitude, φ, uma estrela circumpolar de declinação, $\delta_\star$ tem duas passagens, a superior e a inferior, pelo meridiano do lugar no seu movimento aparente diário (ver figura 2.4). Numa primeira fase desta nova determinação que se prolongou até De-

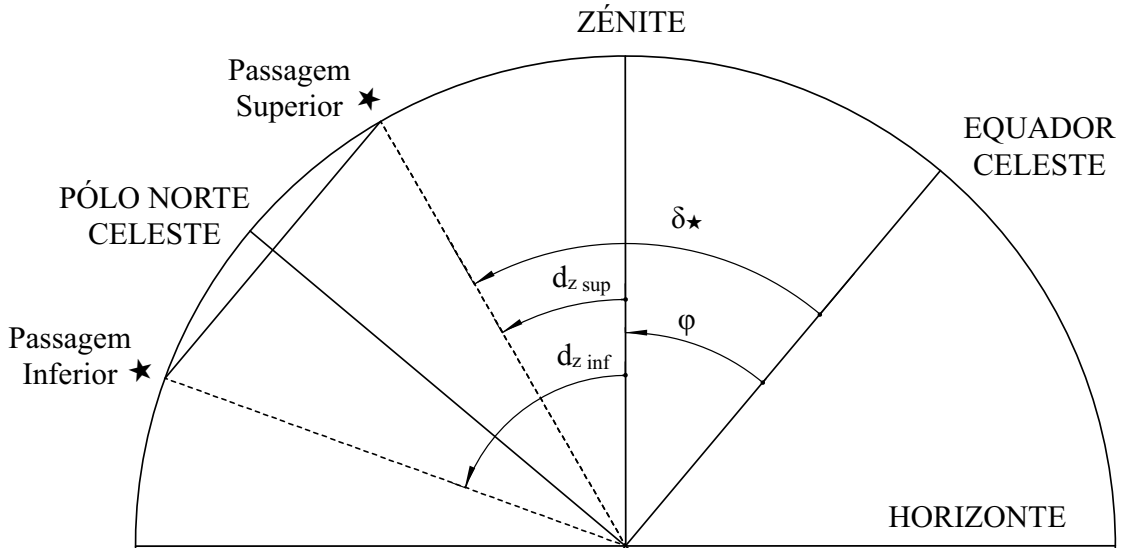


Figura 2.4: Intersecção da semi-esfera celeste localizada acima do horizonte com o plano meridiano

zembro de 1859, foram medidas as distâncias zenitais para as passagens superiores e inferiores das estrelas Polar, δ e β da constelação da Ursa Menor.

A latitude do lugar, φ_{sup}, pode obter-se a partir da medição da distância zenital da estrela no instante da passagem superior, $d_{z_{sup}}$, conhecendo a declinação da estrela, $\delta_\star$, pela

[199] Folque, Fillipe: Relatório. *Diário de Lisboa*, 1866, Nr. 195.

[200] Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa: *Posição Geographica do Observatorio Astronomico da Universidade de Coimbra*. Imprensa da Universidade de Coimbra. 1867d.

expressão

$$\varphi_{\text{sup}} = \delta_\star - d_{z_{sup}} \tag{2.1}$$

Ou através da equação

$$\varphi_{\text{inf}} = 180 - \delta_\star - d_{z_{inf}} \tag{2.2}$$

que relaciona a latitude do lugar, φ_{inf}, com a distância zenital da estrela na sua passagem inferior, $d_{z_{inf}}$.

Sendo determinado para um conjunto de n estrelas, a latitude do lugar, $\varphi^{\star i}$, e o seu erro associado, $\Delta\varphi^{\star i}$ a que corresponde um peso, $p_\varphi^{\star i}$, o resultado final é, habitualmente, dado pela média pesada

$$\overline{\varphi} = \frac{\sum_{i=1}^{n} p_\varphi^{\star i}\varphi^{\star i}}{\sum_{i=1}^{n} p_\varphi^{\star i}}$$

e a incerteza pelo erro padrão,

$$s_{\overline{\varphi}} = \frac{\sigma_{\overline{\varphi}}}{\sqrt{n}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} p_\varphi^{\star i}\left(\varphi^{\star i} - \overline{\varphi}\right)^2}{(n-1)\sum_{i=1}^{n} p_\varphi^{\star i}}}$$

Note-se que nos resultados apresentados por Sousa Pinto o erro associado à grandeza não corresponde a

$$\overline{\varphi} \pm s_{\overline{\varphi}}$$

mas sim a

$$\overline{\varphi} \pm 0,6745 s_{\overline{\varphi}}$$

Em que o intervalo $[\overline{\varphi} - 0,6745 s_{\overline{\varphi}}; \overline{\varphi} + 0,6745 s_{\overline{\varphi}}]$ corresponde a ter uma probabilidade de 50% numa distribuição gaussiana. Ao erro $0,6745 s_{\overline{\varphi}}$ chamava-se, naturalmente, erro médio. Uma descrição pormenorizada dos cálculos efectuados por Sousa Pinto encontra-se no anexo A.

Latitude do Observatório Astronómico de Coimbra

O primeiro resultado deste programa observacional foi publicado em 1857, nas *Ephemerides do observatório para o ano de 1858*, e analisa 66 determinações da latitude efectuadas entre o fim de Maio de 1856 e Junho de 1857.[201] O novo valor

$$\varphi = 40^\circ\ 12'\ 26,2'' \pm 0,8''$$

diferia 3,4s do anteriormente determinado por Monteiro da Rocha. Utilizando 196 observações efectuadas entre Maio de 1856 e o fim de 1859 encontrou-se, em 1860, como valor para a latitude do observatório

$$\varphi = 40^\circ\ 12'\ 25,82'' \pm 0,13''$$

[201] Universidade de Coimbra. Observatório Astronómico: *Ephemerides Astronomicas calculadas para o Meridiano do Observatorio da Universidade de Coimbra para o anno de 1858*. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra. 1857, p. 136.

Nesta determinação foram desprezadas, *sem justificação*, 27 observações.[202] Note-se que utilizando as 66 observações com data inferior ou igual a 12 de Junho de 1857, publicadas em 1867,[203] não conseguimos reproduzir o resultado publicado em 1857. O facto do peso total das observações, 89, referido em 1857 ser diferente do que obtemos, 74,67 poderá significar que a amostra utilizada nas duas determinações foi, de facto, diferente. Sobre estas determinações daremos conta no próximo capítulo. Na tabela 2.15, resumem-se as várias determinações da latitude.

Data	φ	Erro médio ($''$)	$\varphi - \varphi_{1798}$ ($''$)	Notas
1798	$29{,}6\ ''$		0	Ephemerides 1804, p. 240
1857	$40^o\ 12'\ 26{,}2\ ''$	0,8	-3,4	Ephemerides 1858, p. 136
1860	$25{,}82\ ''$	0,13	-3,8	Vol. 9 de *O Instituto*

Tabela 2.15: Latitude, φ, determinada para o observatório do pátio das escolas da Universidade de Coimbra em diferentes datas. Apresenta-se também a diferença entre os diferentes valores e o obtido por Monteiro da Rocha, em 1798, φ_{1798}

Latitude do Observatório da Marinha de Lisboa

A partir das medições efectuadas em 1859 e parte de 1860 e

> Terminadas e descutidas as observações, e concluidos os muitos e enfadonhos calculos numericos provenientes de formulas um pouco complicadas obtiveram-se 739 distancias zenithaes meridianas da Polar, cujos valores medios dos diferentes grupos produziram 206 valores para a Latitude do Observatorio, em que o maximo excedia o minimo em $0{,}4''$ o que tudo mostra a tabella dos resultados obtidos que pela sua extensão é impropria de se transcrever em um relatorio

no qual, Folque apresentou o resultado de

$$\varphi = 38^\circ\ 42'\ 17{,}639'' \pm 0{,}082''$$

para a latitude do observatório da Marinha de Lisboa.[204]

2.6.2 Longitude

Em Janeiro de 1857 iniciou-se, em Coimbra, um programa observacional com o objectivo de corrigir a longitude do Observatório Astronómico. As observações prolongaram-se de forma intermitente até 1867.[205] No Observatório da Marinha em Lisboa, observaram-se, com o mesmo objectivo, as culminações da Lua e das estrelas entre 1858 e 1865. A discussão dos resultados obtidos será efectuada no próximo capítulo (3.5.2, página 123).

Entretanto, em 1858, surgiu a oportunidade de verificar as determinações em curso devido à ocorrência do eclipse solar de 15 de Março. A observação dos instantes de contacto de um eclipse permitia, utilizando as efemérides astronómicas, determinar a diferença de longitudes

[202] Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa: Observatorio de Coimbra. *O Instituto, Jornal Scientifico e Litterario*, 9 1860g.

[203] Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa: *Posição Geographica do Observatorio Astronomico da Universidade de Coimbra*. Imprensa da Universidade de Coimbra. 1867d.

[204] Folque, Fillipe: Relatório. *Diário de Lisboa*, 1866, Nr. 195.

[205] Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa: Observações feitas em 1857 no observatorio de Coimbra para a determinação da sua longitude. *O Instituto, Jornal Scientifico e Litterario*, 6 1857b, p. 215.

entre o local de observação e o de referência. Inversamente, conhecendo as coordenadas geográficas do observador, a diferença entre os tempos previstos e observados permitia testar os parâmetros utilizados nos cálculos das efemérides, isto é, averiguar a correcção das tabelas dos movimentos do Sol e da Lua.

2.7 O eclipse solar de 15 Março de 1858

No ano de 1858, ocorreram 2 eclipses solares (tabela 2.16). A faixa de centralidade do

Data	Tipo	Duração
15 de Março 1858	Anular	00m 02s
7 de Setembro de 1858	Total	01m 50s

Tabela 2.16: Eclipses solares de 1858 segundo *Eclipse Predictions by Fred Espenak and Jean Meeus (NASA's GSFC)*

eclipse de Março cruzou o norte da Europa (Inglaterra, Noruega, Suécia, Finlândia e Rússia) enquanto que a do eclipse de Setembro foi visível na América do Sul e, em particular, no Brasil (figura 2.5). Embora a maior parte da Europa tenha podido observar como parcial o eclipse de

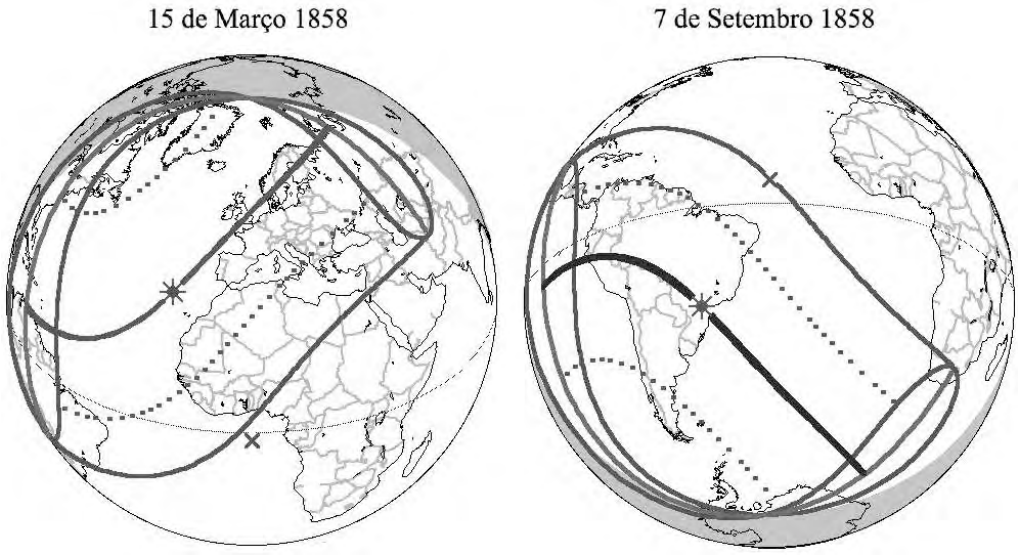


Figura 2.5: Visibilidade dos eclipses solares de 1858 obtida a partir de *Eclipse Predictions by Fred Espenak and Jean Meeus (NASA's GSFC)*

15 de Março, a precisão dos novos aparelhos de medida diminuíu consideravelmente o interesse científico deste fenómeno. Isto porque num eclipse parcial apenas se podem observar os dois contactos exteriores e

> ces instants ne sont pas susceptibles d'une détermination précise, car on n'aperçoit le disque de la lune qu'au moment où il a entamé déjà celui du soleil d'une quantité appréciable; aussi les éclipses partielles n'ont-elles pas présenté jusqu'a présent un bien vif intérêt.[206]

[206] Faye, Hervé: Indications soumises aux photographes, relativement à l'éclipse du 15 mars. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 46 1858a.

Diferenças de alguns segundos ocorriam habitualmente entre observadores vizinhos. Vejam-se, por exemplo, os valores medidos por diferentes observadores do eclipse de 18 de Julho de 1860, localizados na estação de Oropesa, em Espanha (tabela 2.17). Os valores médios para o início e fim do eclipse foram, respectivamente, 1h 57m 27,9 ± 2,0s e 4h 16m 59,8 ± 3,1s em que o erro associado é o desvio padrão da amostra.[207]

Observador	t_1 (s)	$t_1 - \overline{t_1}$ (s)	t_4 (s)	$t_4 - \overline{t_4}$ (s)
Garrido	26,3	−1,6	56,9	−2,9
Brito Capello	26,8	−1,1	63,6	+3,8
Doctor Souza	26,8	−1,1	63,6	+3,8
Miranda	27	−0,9	58	−1,8
Márquez	27,3	−0,6	-	-
Sousa Pinto	27,5	−0,4	58	−1,8
Fernandez	29,3	+1,4	61,7	+1,9
Manzano	32,4	+4,5	56,5	−3,3

Tabela 2.17: Tempos medidos dos instantes de início, t_1, e fim, t_4, do eclipse de 18 de Julho de 1860 pelos diferentes observadores da expedição Portuguesa e do Observatório de San Fernando localizados no cabo de Oropesa em Espanha. A tabela apresenta ainda a diferença entre o tempo de cada observador e o tempo médio para cada um dos contactos, colunas 3 e 5

De facto,

> Professor Airy considers the beginning or end of a solar eclipse so unsatisfactory an observation compared with the mode adopted by him on the present occasion, that he did not think it worthwhile to note them at all.[208]

O método alternativo proposto por Airy consistiu em medir a variação das cordas definidas pelos pontos de intersecção das fronteiras dos discos solares e lunares, em função do tempo, o que permite obter as coordenadas lunares. Estas poderam, posteriormente, ser comparadas com as coordenadas tabeladas, avaliando-se assim o erro destas últimas.[209] Outra observação passível de ser efectuada, pelo menos teoricamente, com o mesmo objectivo consistia na determinação do limite da faixa de centralidade na superfície terrestre. Airy por duas vezes, em 1847 e 1858, tentou este último método, mas ambas as observações foram impossibilitadas pelo mau tempo.

> On March 15th was an annular eclipse of the Sun, for the observation of which I sent parties fully equipped to Bedford, Wellingborough, and Market Harborough. The observations failed totally in consequence of the bad weather. I myself went to Harrowden near Wellingborough.[210]

O interesse na observação do eclipse foi, contudo, estimulado por Hervé Faye numa série de comunicações apresentadas à *Académie des Sciences de Paris* entre Dezembro de 1857 e Março de 1858. Se, na comunicação de 14 de Dezembro, a ênfase foi colocada na possibilidade de "pénétrer enfin le mystère de la constitution physique du soleil" e, consequentemente, o eclipse mais importante do ano seria o de 7 de Setembro de 1858 por ser total o de Março

[207] Márquez, Francisco de Paula: *Memoria sobre el eclipse de sol de 18 de Julio de 1860*. Madrid: Imprenta de Fortanet. 1861, p. 34 e 35.

[208] Airy, George Biddell: Observations at Cambridge. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 3 1834.

[209] Ibidem

[210] Airy, George Biddell; Airy, Wilfrid; Editor. : *Autobiography of Sir George Biddell Airy*. 1896 ⟨URL: `www.gutenberg.org`⟩.

> n'est pas totale [...] mais cette condition n'est point indispensable, car les phénomènes des éclipses totales se manifestent aussi dans les éclipses parcielles lorsque le croissant solaire y est réduit à de très-minimes dimensions.[211]

A situação alterou-se, uns dias mais tarde, devido à incerteza do valor do diâmetro aparente do Sol.

A duração de um eclipse solar depende do diâmetro aparente do Sol e da Lua. Se o diâmetro aparente da Lua é inferior ao do Sol observa-se um eclipse anular, na situação inversa ocorre um eclipse total. Os diâmetros aparentes do Sol e da Lua num eclipse dependem da posição da Terra e da Lua nas suas órbitas elípticas, isto é, da distância entre a Terra e o Sol e a Terra e a Lua. Esta variação determina que a duração máxima de um eclipse total é limitada sendo, nas condições mais favoráveis, aproximadamente igual a 7,5 minutos. No limite entre um eclipse anular e total temos a situação em que os diâmetros aparentes do Sol e da Lua são iguais e a duração do eclipse seria instantânea. Na situação em que os diâmetros aparentes são suficientemente próximos a pequena variação da distância entre o observador e a Lua, devida à curvatura da superfície terrestre, torna-se importante e pode ocorrer um eclipse híbrido, ou seja o eclipse é total numa parte da faixa de sombra e anular na restante.

Em 1858, os valores obtidos por diferentes métodos diferiam entre si menos de $4''$ de arco (tabela 2.18). Faye era da opinião que o diâmetro angular obtido através das observações com

Método	Diâmetro angular médio do Sol ($''$)
Instrumentos meridianos	961,82
Trânsito de Vénus (Encke)	958,42
Trânsito de Mercúrio (Le Verrier)	960,0
Eclipse do Sol 1820 (Wurn)	958,05

Tabela 2.18: Valores do diâmetro do Sol obtidos por diferentes métodos

instrumentos meridianos era superior ao real devido à irradiação solar e, consequentemente, não deveria ser considerado. Ao recalcular as características do eclipse com os outros valores do diâmetro solar da tabela 2.18 concluiu que o eclipse de 15 de Março não seria parcial mas sim total, ao largo da costa francesa, conforme relata na sessão da *Académie des Sciences de Paris* de 21 de Dezembro[212].[213] Situação insólita pois

> rien de plus saisissant que la disparition totale du soleil là oú l'on attendait à le voir subsister en mince anneau tout autour de la lune; car il s'agit de la différence entre la nuit et le jour.

Ou nas *divertidas* palavras de Luiz Albano,

> resultava d'estas considerações, que o Astronomo, na necessidade de annunciar este phenomeno, vacillaria entre prognosticar o dia, ou a noite, no tempo de maior phase, segundo reputasse mais exacto um ou outro dos diametros apparentes do sol. E em caso d'erro, qualquer observador mesmo á vista desarmada, poderia arguir o Astronomo de inexacto: porque nada mais facil de verificar, do que o desapparecimento total do sol, quando se esperava ainda vêl-o, ou ás avessas.[214]

[211] Faye, Hervé: Sur les éclipses centrales de l'année prochaine. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 45 1857b.

[212] Considerando a exactidão das correcções que Adams aplicou às tabelas de Burckardt e às constantes de paralaxe e ao semi-diâmetro angular da Lua.

[213] Faye, Hervé: Addition à une Note antérieure sur les éclipses centrales de l'année prochaine. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 45 1857a.

[214] Moraes, Luiz Albano d'Andrade: Eclipses do Sol. *O Instituto, Jornal Scientifico e Litterario*, 1 1858.

Face a este resultado, Faye propôs que um navio orientado a partir do farol de Ouessant fosse colocado na faixa de centralidade do eclipse para se poder observar a fase de totalidade. Em duas intervenções posteriores sugeriu, ainda, a observação do eclipse parcial utilizando a nova técnica da fotografia para determinações de astrometria clássica. Assim, a 25 de Janeiro, propôs a determinação da paralaxe do Sol através da observação da duração da totalidade do eclipse por dois observadores, convenientemente afastados e, a 8 de Março, a determinação do diâmetro angular do Sol.[215]

2.7.1 Observações realizadas em Portugal

O eclipse de 15 de Março de 1858, parcial em Portugal, foi observado nos dois observatórios existentes em território nacional, isto é, no da Universidade de Coimbra e no da Marinha, em Lisboa. Embora este tipo de observações fosse parte da rotina num observatório astronómico este eclipse tem, no contexto deste trabalho, particular interesse por vários motivos. Primeiro, os resultados obtidos em Coimbra e Lisboa foram publicados o que nos permite comparar os procedimentos dos observatórios portugueses com os dos seus congéneres internacionais e, segundo, o professor da Faculdade de Filosofia da Universidade de Coimbra, Mathias de Carvalho[216] teve oportunidade de observar o eclipse no Observatório de Bruxelas.

Se, por um lado é possível que as informações obtidas nas actas das sessões da *Académie des Sciences de Paris* tenham contribuído para estimular o interesse dos astrónomos portugueses no fenómeno, por outro, a divulgação do mesmo na imprensa periódica parece ter criado alguma expectativa na população em geral. Assim, enquanto no Observatório da Universidade de Coimbra

> fôram empregados na observação todos os oculos disponiveis, de que tomaram conta os astronomos, ajudantes, collaboradores das ephemerides, e alguns curiosos. O digno director actual do observatorio [interino Rodrigo Sousa Pinto], que foi quem calculara o eclipse, encarregou-se do equatorial, provisoriamente collocado para este fim especial[217]

na cidade

> Quando se approximou a hora annunciada, viam-se milhares de curiosos, munidos de seu vidro defumado, occuparem as eminencias, os terraços, as janellas, as ruas e as praças: por toda a parte appareciam astronomos improvisados, que admiravam o sol em fórma de crescente lunar; e a lua coberta de luto, offerecendo toda escura a mesma face, que na lua cheia se ostenta clara e brilhante por sua luz emprestada.[218]

Note-se, no entanto, que algumas apreciações do fenómeno foram mais comedidas. O *Conimbricense* de 16 de Março noticiou o eclipse do sol como

> Hontem teve lugar o eclipse do sol, que foi muito visivel nesta cidade.[219]

Observatório da Marinha de Lisboa

No observatório da Marinha, dificuldades logísticas apenas permitiram a observação visual do fenómeno com vários óculos, medindo-se os instantes de contacto e a variação de temperatura com o tempo em dois termómetros de Gambey, um colocado à sombra e o outro ao Sol. Filippe Folque, o director, afirmou que

[215] Faye, Hervé: Sur la parallaxe du soleil et sur les éclipses centrales de l'année courante (suite et fin). *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 46 1858c; Faye, Hervé: Indications soumises aux photographes, relativement à l'éclipse du 15 mars. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 46 1858a.

[216] Mathias de Carvalho e Vasconcelos (1832–1910), habitualmente conhecido por Mathias de Carvalho.

[217] Moraes, Luiz Albano d'Andrade: Eclipses do Sol. *O Instituto, Jornal Scientifico e Litterario*, 1 1858, p. 6.

[218] Ibidem

[219] Anónimo: Eclypse do Sol. *Conimbricense* 1858a.

> Este eclipse, sendo de maior interesse pela sua grandeza, e consequentemente pelas sensiveis alterações, que, durante elle, se deviam manifestar nas intensidades do calor e da luz solar, merecia que houvessem todos os aparelhos proprios, montados convenientemente, para se avaliarem com exactidão todas estas circunstancias, com esta intenção bastantes diligências se fizeram para se concluirem antes de dia 15 todos os novos arranjos de que ha muito necessitava o Observatorio Astronomico da Marinha, infelizmente não foi possivel conseguil-o; não se fez portanto o que se devia, é verdade; mas fez-se com consciencia o que se podia.[220]

Posteriormente, compararam-se as variações de temperatura obtidas entre o início e a maior fase do eclipse nos observatórios da Marinha e do Infante D. Luiz, concluindo-se que as diferenças encontradas

> se devem attribuir ás circunstancias particulares das duas localidades, e ás condições especiaes em que se achavam collocados os thermometros.

e publicaram-se os tempos das ocultações das manchas solares e do 1º e 2º contactos (tabela 2.19).

Contacto	Tempo médio
1º	10h 33m 57s
2º	01h 21m 32s

Tabela 2.19: Tempos do primeiro e segundo contactos do eclipse solar de 15 de Março de 1858 observados no Observatório da Marinha em Lisboa

Observatório Astronómico de Coimbra

Como vimos, desde 1857 que se observavam estrelas culminantes com o fim de redeterminar a longitude do observatório. Os resultados obtidos indiciavam a necessidade de corrigir o valor determinado por Monteiro da Rocha. Por isso, segundo Luiz Albano,

> o actual director [interino] do Observatorio [Sousa Pinto] tracta de buscar na observação do eclipse uma confirmação d'aquella correcção.[221]

A previsão dos instantes de um eclipse solar depende das localizações do Sol, da Lua e do observador, bem como das características do cone de sombra da Lua à superfície da Terra, isto é, depende do conhecimento dos

- parâmetros orbitais da Lua (latitude eclíptica, longitude eclíptica e distância) e respectiva variação no tempo;
- parâmetros orbitais do Sol (longitude eclíptica e distância) e respectiva variação no tempo;[222]
- diâmetros reais do Sol e da Lua;
- localização geográfica do observador (latitude, longitude e altura).

A previsão correcta de um eclipse implica, por isso, o conhecimento de 10 parâmetros independentes.

[220] Folque, Fillipe: Observatorio Astronomico da Armada. *Diário do Governo*, 1858, p. 385.
[221] Moraes, Luiz Albano d'Andrade: Eclipses do Sol. *O Instituto, Jornal Scientifico e Litterario*, 1 1858, p. 6.
[222] A latitude eclíptica do Sol é por definição nula

Utilizando como diferença de longitude entre os observatórios de Paris e de Coimbra o valor tabelado de 43′, as tabelas da Lua de Burckhardt,[223] do Sol de Delambre[224] e os elementos do *Connaissance des Temps*, Sousa Pinto calculou as circunstâncias (os tempos) do eclipse para o Observatório de Coimbra. A diferença entre os meridianos de Paris e Coimbra seria de 42′ 44″ e de 43′ 1″ pelo primeiro e segundo contactos, respectivamente. Implicando isto um erro improvável de 17s entre as duas fases. Consequentemente, e tendo em conta as objecções de Faye ao semidiâmetro tabelado do Sol, obtido através de observações meridianas (tabela 2.18), Sousa Pinto reduziu em 3″ o valor deste. Com este valor de 958,42″ para o diâmetro aparente do Sol, obteve os tempos para os dois contactos apresentados na tabela 2.20. De onde se verifica existir uma diferença média entre os instantes de contacto

Contacto	Tempo calculado	Tempo observado	Diferença
1º	14d 23h 23m 19s	14d 22h 40m 28s	42m 51s
2º	15d 02h 10m 05s	15d 01h 27m 12s	42m 53s

Tabela 2.20: Diferença de longitude entre os observatórios de Coimbra e Paris calculada por Sousa Pinto em 1858

de 42m 52s, o que corresponderia à diferença de longitude real entre os dois observatórios, supondo estarem correctos todos os outros parâmetros utilizados nos cálculos. De seguida, Sousa Pinto calculou os tempos dos contactos para a localização do Observatório da Marinha, em Lisboa, utilizando os elementos deduzidos das Efemérides Astronómicas de Coimbra (tabela 2.21). A diferença média entre os valores calculados e observados é de 2m 47,5s. Tendo

Contacto	Tempo calculado	Tempo observado	Diferença
1º	14d 22h 36m 45s	14d 22h 33m 57s	2m 48s
2º	15d 01h 24m 19s	15d 01h 21m 32s	2m 47s

Tabela 2.21: Diferença de longitude entre os observatórios de Coimbra e Lisboa calculada por Sousa Pinto em 1858

em conta a nova diferença de longitude entre Paris e Coimbra que colocava Coimbra 8s mais a Este de Lisboa do que o anteriormente considerado obteve então como diferença de longitude entre os dois observatórios portugueses o valor de 2m 55,55s. Uma diminuição extra do diâmetro aparente do Sol de 0,4″ implicava que a diferença das fases para o Observatório de Lisboa se anulasse. Sousa Pinto notou, no entanto, que diminuir 3,4″ no diâmetro aparente do Sol ou alterar 3,2″ na latitude da Lua nas tabelas de Burckhardt produzia o mesmo efeito, concluindo que

> Para decidir com segurança quaes d'estas cousas se deve suppôr, ou se é necessario attribuir uma diminuição de semidiametro ao Sol e um augmento á latitude da Lua [...] recorrer-se-ha á observação em outros logares, especialmente naquelles onde o eclipse foi central.

Note-se, por outro lado, que alterar as longitudes do Sol e da Lua aumentaria ou diminuiria o tempo de ambos os instantes. E, sendo assim,

> Para determinar pois definitivamente a differença dos meridianos de Coimbra e Paris resta conhecer os erros das Taboas, se existem, comparando os tempos observados com os calculados

[223] Johann Karl Burckhardt (1773–1825).
[224] Jean Baptiste Joseph Delambre (1749–1822).

> do eclipse em Paris.[225]

Não sabemos se esta comparação se efectuou. As observações efectuadas eram publicadas em revistas de circulação internacional, em publicações próprias das instituições ou, pelos mais variados motivos, não o eram de todo. Devido ao isolamento internacional bem patente, por exemplo, no processo de aquisição dos instrumentos meridianos no início da década, os astrónomos de Coimbra não tinham acesso ao manancial de informação transmitida através de correspondência particular nem às publicações próprias de muitas instituições científicas. É claro, contudo, que as mais importantes publicações científicas, como por exemplo, os *Comptes Rendues de la Académie des Sciences de Paris* eram lidas mantendo-se, assim, os astrónomos informados dos desenvolvimentos internacionais. A relevância de estabelecer este tipo de relações institucionais e pessoais era reconhecida na altura. Por exemplo, Matias de Carvalho no relatório da viagem escreveu[226]

> Foi para mim muito agradavel o modo, por que me receberam nos dois Observatorios mencionados; nestes dois estabelecimentos ficaram firmadas as relações com o conselho da Faculdade de Philosophia, e com elles poderemos permuttar os nossos trabalhos[...] É do interesse palpitante que a Universidade de Coimbra se colloque em relações directas com os corpos scientificos estrangeiros. As obras dos professores da Universidade apresentadas ás differentes Academias, é no meu intender, uma das cousas que mais póde concorrer para este fim.

A análise das observações do eclipse de 1858, efectuada por Sousa Pinto, só demonstra que Airy tinha razão e que a simples medição visual dos instantes dos contactos exteriores já não tinha grande relevância científica. As incertezas associadas à medição dos instantes não permitia corrigir satisfatoriamente os parâmetros utilizados no cálculo dos eclipses.

Note-se que a diferença entre os instantes previstos e os observados era um teste à qualidade das diferentes efemérides e, em particular, às tabelas do Sol e da Lua, utilizadas no seu cálculo. A diferença máxima entre as previsões das *Efemérides de Coimbra para o ano de 1858* e os valores dos instantes observados foi de 100s (tabela 2.22).[227] Nesta altura, as

Contacto	Tempo calculado	Tempo observado	Diferença
1º	14d 22h 38m 48s	14d 22h 40m 28s	100s
2º	15d 01h 28m 12s	15d 01h 27m 12s	60s

Tabela 2.22: Instantes previstos e observados para o 1° e 2° contacto do eclipse solar de Março de 1858 no observatório de Coimbra

efemérides de Coimbra eram calculadas utilizando as tabelas da Lua de Burckhardt (secção 5.1.2, página 172). As novas tabelas de Hansen[228] que as iriam suplantar começaram a ser testadas em Londres, no final de 1858.[229]

[225] Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa: Eclipse do Sol em 15 de Março de 1858. *O Instituto, Jornal Scientifico e Litterario*, 7 1858a.

[226] Vasconcellos, Mathias de Carvalho de: Primeiro relatorio dirigido à Faculdade de Philosophia da Universidade de Coimbra pelo seu vogal em commissão fóra do reino. *O Instituto, Jornal Scientifico e Litterario*, 7 1858a.

[227] Universidade de Coimbra. Observatório Astronómico: *Ephemerides Astronomicas calculadas para o Meridiano do Observatorio da Universidade de Coimbra para o anno de 1858*. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra. 1857.

[228] Peter Andreas Hansen (1795–1874)

[229] Airy, George Biddell: Results of a Comparison of the Lunar Tables of Burckhardt and Hansen with recent Meridional and Extra-Meridional Observations of the Moon, made at the Royal Observatory; with accompanying remarks. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 19 Abril 1859.

2.7.2 Observações de Mathias de Carvalho e Vasconcellos

Na altura do eclipse Mathias de Carvalho encontrava-se em viagem científica pela Europa. Um dos seus principais objectivos era

> ... enviar quanto antes ao conselho da Faculdade um trabalho - sobre o modo de apreciar convenientemente as manifestações do magnetismo terrestre á superficie da terra, - com o fim de que se estabelaça em Coimbra um Observatorio magnetico, habilitando-nos por este modo a concorrer com materiaes para a solução dos mais difficeis problemas de physica geral do globo...

e visto que

> ...não espera [o conselho da Faculdade de Filosofia] de certo, receber do seu vogal commisionado relatorios que sejam a cópia mais ou menos disfarçada do que se encontra nos livros recentemente publicados, e que por falta de tempo ainda lhe não têm chegado ás mãos.
>
> Portanto, para satisfazer dignamente ao fim para que fui enviado aos paizes estrangeiros, torna-se indispensavel conhecer por mim os estabelecimentos de maior vulto, que dizem respeito aos differentes ramos das sciencias, cujo estudo me foi confiado.[230]

Como consequência, visitou os observatórios de Greenwich e Bruxelas e é neste último que se encontra no início de Março de 1858. Mathias de Carvalho ficou encarregue das observações magnéticas nos dias 13, 14 e 15, enquanto das astronómicas se encarregaram outros, entre os quais o director do observatório Adolphe Quetelet.[231,232] E se em Coimbra e Lisboa os instrumentos utilizados durante o fenómeno foram de astronomia e/ou meteorologia, no Observatório de Bruxelas estes eram complementados por aparelhos para determinar a constante solar (periheliómetro de Pouillet e actinómetro de Herschel) e a inclinação e a declinação magnética. Infelizmente as condições atmosféricas limitaram as observações efectuadas.

> No dia 15 o céo esteve coberto a maior parte do tempo, por isso poucas observações astronomicas se poderam fazer; e as observações magneticas e meteoreologicas não têm a importancia que teriam se houvesse serenidade perfeita.[233]

e

> on n'a pu observer que la réapparition de quelques unes des taches solaires, cette observation est assez intéressante, et plus exacte peut être que celle des taches de la lune pendant une éclipse de ce dernier astre.[234]

Mathias de Carvalho pensa no entanto que

> o conselho apreciará o bello quadro das observações realisadas, mais extenso e mais completo, que o dos outros Observatorios da Europa.[235]

[230] Vasconcellos, Mathias de Carvalho de: Primeiro relatorio dirigido à Faculdade de Philosophia da Universidade de Coimbra pelo seu vogal em commissão fóra do reino. *O Instituto, Jornal Scientifico e Litterario*, 7 1858a.
[231] Lambert Adolphe Jacques Quételet (1796–1874).
[232] Ibidem
[233] Ibidem
[234] Quetelet, A.: Eclipse du Soleil du 15 mars 1858. *Astronomische Nachrichten*, 48 1858.
[235] Vasconcellos, Mathias de Carvalho de: Segundo relatorio dirigido à Faculdade de Philosophia da Universidade de Coimbra pelo seu vogal em commissão fóra do reino. *O Instituto, Jornal Scientifico e Litterario*, 7 1858b.

2.7.3 Observações internacionais

Os planos mais ambiciosos de observar o eclipse ao largo da costa francesa não chegaram a ser concretizados e as condições atmosféricas desfavoráveis impossibilitaram a recolha de dados em várias estações. Entre os resultados obtidos, salientamos como mais importantes as fotografias do Sol obtidas por Porro,[236] em Paris, e as medições fotométricas de Pritchard e Liais.[237,238]

Fotografia solar

Em Paris, utilizou-se pela primeira vez um telescópio de distância focal elevada, 15m, para fotografar o Sol no plano focal, contrariamente à técnica utilizada, por exemplo, no fotoheliografo desenvolvido por Warren De la Rue[239] em que a placa fotográfica era colocada após uma segunda lente.[240] Embora a resolução das imagens fotográficas,

> ... sous le microscope de l'appareil micrométrique, les dentelures du bord de la lune ont paru si nombreuses et si sensibles[241]

não tenha permitido efectuar algumas das medições de astrometria pretendidas, por outro lado permitiu obter as

> coordonnées de toutes les taches du soleil mesurées micrométriquement sur une des épreuves, et le résumé graphique de ces mesures à l'aide d'un dessin àgrande échelle[242]

o que mais uma vez levou Hervé Faye a referir algumas das vantagens da utilização da fotografia em estudos astronómicos e, em particular, no estudo do Sol.

> Dans ce système, on pourra choisir à son aise les taches les plus favorables à la détermination des éléments de la rotation, éliminer celles dont les countours changent de forme, reconnaître celles qui reviennent après une ou plusieurs rotation, étudier leurs mouvements propres, signalés par M. Laugier, sans avoir à redouter d'erreurs instrumentales, etc.

e

> Quant à l'aspect physique du soleil lui-même, un coup d'oeil sur une de ces épreuves, ou plutôt sur le positif correspondant, en apprendra bien plus que toutes les descriptions écrites ou verbales.[243]

Fotometria

As primeiras tentativas para quantificar o valor da radiação solar dependiam crucialmente do dispositivo utilizado, sendo os resultados obtidos muito inconstantes. No eclipse de 15 de Março várias tentativas foram efectuadas com este fim. Charles Pritchard, em Clapham,

[236] Ignazio Porro (1801–1875).
[237] Charles Pritchard (1808–1893) e Emmanuel Bernardin Liais (1826–1900).
[238] Faye, Hervé: Observations photographiques de l'éclipse, faites avec la grande lunette de M. Porro. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 46 1858b; Liais, Emmanuel: Observations faites à Cherbourg sur l'éclipse du 15 mars 1858. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 46 1858; Pritchard, C.: Photometric Experiments made at Clapham on the Day of the Solar Eclipse, March 15, 1858. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 18 Maio 1858.
[239] Warren De la Rue (1815–1889).
[240] Uma descrição mais detalhada deste instrumento é dada na secção 6.1.1, página 227.
[241] Faye, Hervé: Sur les photographies de l'éclipse du 15 mar, présentées par M. Porro et Quinet. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 46 1858d.
[242] Ibidem
[243] Ibidem

mediu a distância à qual conseguia ler recortes semelhantes do jornal *Times* em função do tempo, concluindo que a intensidade luminosa se reduzia a 2/5 na maior fase do eclipse. Em Cherbourg, Emmanuel Liais utilizou

> Un tube horizontal fermé à une extrémité par un papier transparent éclairé par derrière par une bougie dont l'ecartment pouvait être mesuré. Une ombre était portée sur ce papier et on a déterminé avant, pendant et apés l'éclipse. à quelle distance devait être la bougie pour que cette ombre cessât d'être perceptible.[244]

e concluiu que a intensidade luminosa perto do instante próximo de maior fase era igual a aproximadamente 5/100 do valor antes do eclipse se iniciar.

2.7.4 Conclusão

A observação do eclipse de 15 de Março de 1858 recorreu a uma variedade de técnicas astrofísicas - fotometria, espectroscopia, polarimetria e fotografia. Por exemplo, em Cherbourg, França entre o equipamento que Liais tinha disponível contavam-se:[245]

- uma luneta com montagem paraláctica para a fotografia em colódio húmido;
- uma luneta polariscópica para o estudo da polarização da corona e das "chamas vermelhas";
- um polariscópio de Savart;
- um polariscópio de imagem dupla de Arago;
- um aparelho para a observação dos raios do espectro solar;
- dois prismas de Nicol;
- um fotómetro.

Comparativamente, os observatórios portugueses estavam classicamente equipados e, consequentemente, apenas podiam executar observações *tradicionais*. Existia, no entanto, o conhecimento de que os

> eclipses do sol são curiosos para o vulgo, são para o astronomo phenomenos preciosos, para a correcção das taboas, e para a verificação das datas na chronologia; enquanto que o philosopho estuda nelles a constituição physica do Sol.[246]

Do ponto de vista da história da ciência, o interesse particular do eclipse solar anular de 15 de Março de 1858 resulta do facto de este se encontrar na zona de transição da astronomia para a astrofísica apesar de, na altura, não existir ainda um suporte teórico para a compreensão das riscas espectrais observadas e da inconsistência dos resultados fotométricos. Neste sentido, este eclipse não só antecipou algumas das técnicas utilizadas na observação dos fenómenos solares no eclipse de 18 de Julho de 1860 e seguintes, como providenciou uma oportunidade para as treinar.

> L'éclipse prochaine [15 de Março] donnera la mesure de ce qu'ils peuvent pour cette science. Si même il se recontrait cette fois, dans l'exécution, quelque difficulté imprévue, on serait averti du moins et l'on se préparerait mieux pour d'autres occasions plus importantes encore, telles que le belle éclipse totale que nos irons observer dans deux ans en Espagne, à Alger, sur les bords de la mer Rouge et sur ceux de l'océan Pacifique.[247]

[244] Liais, Emmanuel: Observations faites à Cherbourg sur l'éclipse du 15 mars 1858. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 46 1858.
[245] Ibidem
[246] Moraes, Luiz Albano d'Andrade: Eclipses do Sol. *O Instituto, Jornal Scientifico e Litterario*, 1 1858.
[247] Faye, Hervé: Indications soumises aux photographes, relativement à l'éclipse du 15 mars. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 46 1858a, p. 482.

"Data! Data! Data!" he cried impatiently. "I can't make bricks without clay."

Arthur Conan Doyle

3

Compasso de espera: 1860–69

3.1 A física solar no início de 1860

Uma combinação fortuita de factores levou a um crescente interesse da comunidade científica internacional[1] pelo estudo do Sol ao longo do século XIX. Estimulados pelo eclipse anular de 15 de Maio de 1836, vários astrónomos europeus aproveitaram a favorável faixa de totalidade do eclipse total de 8 de Julho 1842, que cruzava parte do continente europeu para observarem o fenómeno. Os resultados obtidos por reputados astrónomos, profissionais ou amadores, foram compilados por Arago.[2] A *redescoberta* de estruturas à época apenas visíveis durante a totalidade - protuberâncias e corona - aumentaram a *visibilidade* das mesmas nos meios científicos, estimulando a discussão sobre a sua origem e constituição. Eclipses favoráveis passaram, consequentemente, a ser aguardados com expectativa. Por sua vez Schwabe,[3] num artigo datado do último dia do ano de 1843, e publicado em 1844, na revista *Astronomische Nachrichten*, descobre a periodicidade do ciclo solar.[4] A divulgação desta descoberta, por Humbold,[5] no terceiro volume do popular *Cosmos*, aumenta a visibilidade do fenómeno.[6] No início dos anos 50, Sabine,[7] Wolf[8] e Gautier[9] descobrem uma correlação entre a actividade solar e o magnetismo terrestre.[10]

As novas técnicas da fotografia e da fotometria são, também, aplicadas ao estudo do Sol. Um dos primeiros sucessos da técnica fotográfica foi, precisamente, a obtenção, ainda nos anos 40, de registos fotográficos da superfície solar. Aproveitando a maior sensibilidade dos novos daguerreótipos, Fizeau e Foucault[11] obtiveram a mais antiga fotografia da superfície solar actualmente conhecida. Essa fotografia, datada de 2 de Abril de 1845, e obtida com um tempo de exposição de $\frac{1}{60}$s, sobrevive no *Conservatoire National des Arts e Métiers* e nos exemplares do 2º volume da *Astronomie Populaire* de Arago, nos quais se encontra reproduzida (figura 3.1).[12] A imagem fotográfica registou dois grupos de manchas solares

[1] Por comunidade científica entendemos, neste contexto, todos aqueles que se envolveram no estudo destes problemas, isto é, quer os que possuíam empregos institucionais quer os muitos amadores que contribuíram significativamente para o avanço deste ramo científico.
[2] Arago, François: Sur l'éclipse totale du Soleil du 8 juillet 1842. *Annuaire du Bureau des Longitudes pour l'an 1846*.
[3] Samuel Heinrich Schwabe (1789–1875).
[4] Schwabe, M.: Sonnenbeobachtungen im Jahre 1843. Von Herrn Hofrath Schwabe in Dessau. *Astronomische Nachrichten*, 21 1844, Nr. 495.
[5] Friedrich Wilhelm Heinrich Alexander von Humboldt (1769–1859).
[6] Meadows, A. J.: *Early Solar Physics*. Oxford: Pergamon Press. 1970.
[7] Edward Sabine (1788–1883).
[8] Johann Rudolf Wolf (1816–1893).
[9] Jean Alfred Gautier (1793–1881).
[10] Ibidem
[11] Armand Hippolyte Louis Fizeau (1819–1896) e Jean Bernard Léon Foucault (1819–1868).
[12] Arago, François: *Astronomie Populaire*. Volume 2, L. Guérin. 1867.

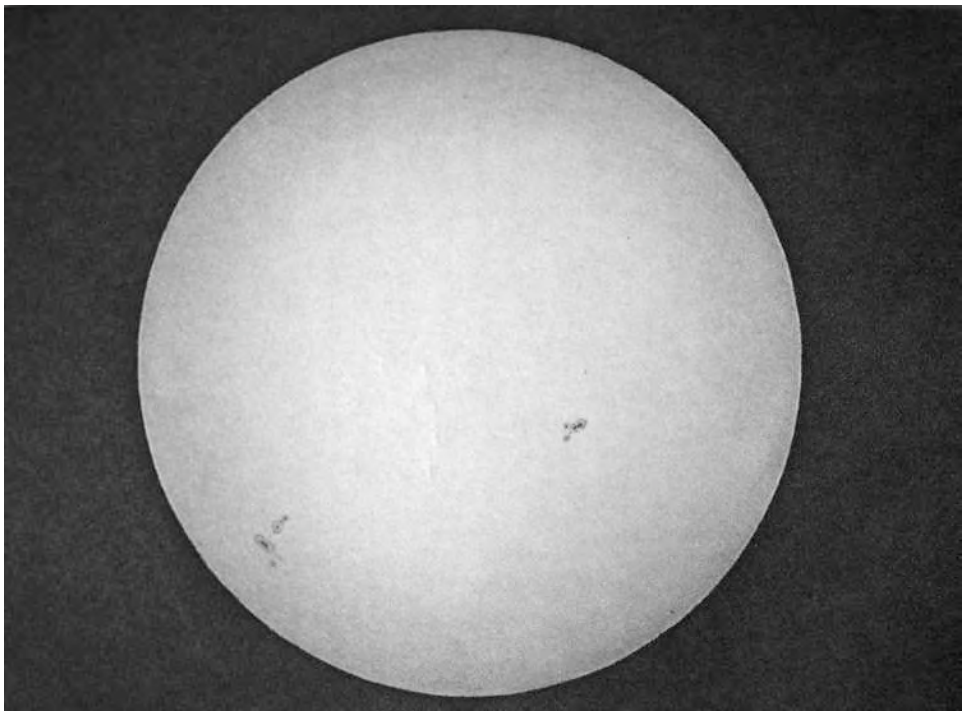


Figura 3.1: Daguerreótipo do Sol obtido por Fizeau e Foucault em 2 de Abril de 1845 e reproduzido no livro *Astronomie Populaire* (Arago, 1867)

e o escurecimento do limbo, descoberto visualmente por Bouger.[13] Medições fotométricas tinham sido efectuadas na primeira metade do século XIX por, entre outros, Pouillet,[14] J. Herschel, Fizeau e Foucault mas "L'état encore si imparfait de la photométrie" desvalorizava o seu valor científico.[15]

> The records of the 1858 eclipse suggest the ambivalence of these astronomical observers towards quantitative intensity data. There was no consensus about what methods were relevant, nor on what degree of quantification was useful.[16]

Nos comprimentos de onda do infravermelho, resultados importantes foram obtidos utilizando o termopar inventado por Seebeck.[17] Em 1845, os professores Henry e Alexander[18] da Universidade de Princeton concluíram que a temperatura de uma mancha solar era inferior à fotoesfera circundante da mesma.[19] Em 1852, Angelo Secchi confirma este resultado e conclui que o "calor", isto é, o que hoje chamaríamos o fluxo da radiação infravermelha, é maior no centro que no bordo do Sol e que a temperatura do equador solar é superior à dos pólos.[20]

[13] Hearnshaw, J. B.: *The Measurement of Starlight, Two Centuries of Astronomical Photometry*. Cambridge University Press. 1996.

[14] Claude-Servais Pouillet (1790–1868).

[15] Humboldt, Friedrich Wilhelm Heinrich Alexander Freiherr von: *Cosmos*. Volume 3, Paris: Gide et J. Baudry. 1856.

[16] Johnston, Sean F.: *A History of light and colour measurement*. Bristol and Philadelphia: Institute of Physics Publishing. 2001, p. 25.

[17] Thomas Seebeck (1770–1831).

[18] Stephen Alexander (1806–1883) e Joseph Willard Henry (1797–1878).

[19] Henry, Joseph Willard e Alexander, Stephen: Experiments on the Spots on the Sun. *The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science*, 28 1846.

[20] Secchi, Angelo: Schreiben des Herrn Directors Secchi an die Redactions. *Astronomische Nachrichten*, 34 1852.

3.1.1 Modelo solar

Após a invenção do telescópio astronómico, em 1609, o estudo das manchas solares teve um rápido desenvolvimento. Fabricius[21] publicou, em 1611, o primeiro livro sobre as manchas. Num curto intervalo de tempo, os primeiros observadores telescópicos, Fabricius, Galileu, Harriot e Scheiner,[22] concluíram que as manchas pertenciam ao Sol, localizavam-se essencialmente numa banda equatorial e, através destas, estimaram o período de rotação solar e a inclinação do eixo de revolução. Estes pioneiros ainda reconheceram a existência de zonas visualmente mais brilhantes que a fotoesfera - as fáculas.[23] Após este empenho inicial e, embora existam indicações de que o Sol continuou a ser observado,[24] a baixa actividade solar, isto é, o baixo número de manchas solares neste período[25] é uma explicação provável para a falta de descobertas significativas, durante o resto do século XVII e a maior parte do século XVIII.[26] Novo avanço ocorre em 1774. Wilson[27] propõe, então, um modelo geométrico para explicar a alteração da forma visível das manchas quando estas se aproximam do limbo solar (figura 3.2).[28] Neste modelo, as manchas são depressões na superfície do Sol, resultando a

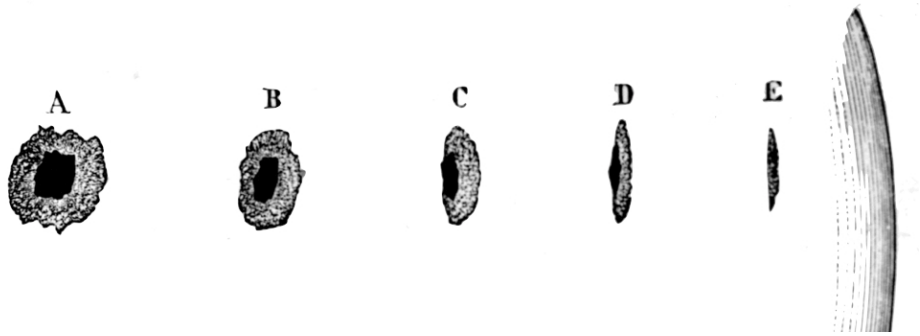


Figura 3.2: Ilustração do efeito de Wilson (Secchi, 1875)

alteração da sua forma quando observada da Terra de um efeito de projecção como se ilustra na figura 3.3. Observações posteriores efectuadas durante o fim do século XVIII e primeira metade do século XIX, pareciam confirmar esta interpretação. Uma das mais originais foi efectuada por Warren De la Rue que obteve uma "sterescopic picture of a sun-spot, and some surrounding faculae" e que conclui que

> the faculae occupy the highest positions of the sun's photosphere, the spots appearing like holes in the penumbrae, which appeared lower than the higher regions surrounding them; in one case parts of the faculae were discovered to be sailing over a spot, apparently at some considerable height above it.[29]

[21] Johann Fabricius (1587–1616?).
[22] Galileo Galilei (1564–1642), Thomas Harriot (1560–1621) e Christoph Scheiner (1575?–1659).
[23] Meadows, A. J.: *Early Solar Physics*. Oxford: Pergamon Press. 1970.
[24] Vaquero, J. M.: Historical sunspot observations: A review. *Advances in Space Research*, 40 2007, e referências do artigo.
[25] O mínimo de Maunder ocorre aproximadamente entre 1650 e 1720.
[26] Soon, Willie Wei-Hock e Yaskell, Steven H.: *The Maunder minimum and the variable Sun-Earth connection*. World Scientific. 2003.
[27] Alexander Wilson (1714–1786).
[28] Wilson, Alexander: Observations on the Solar Spots. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 64 1774, Nr. 1.
[29] Rue, Warren de la: The Bakerian Lecture - On the Total Solar Eclipse of July 18th, 1860. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London* 152 1862; Meadows, A. J.: *Early Solar Physics*. Oxford: Pergamon Press. 1970.

Hoje pensa-se, contudo, que este *efeito de Wilson* resulta da maior transparência óptica das manchas quando comparada com a da fotoesfera circundante.[30]

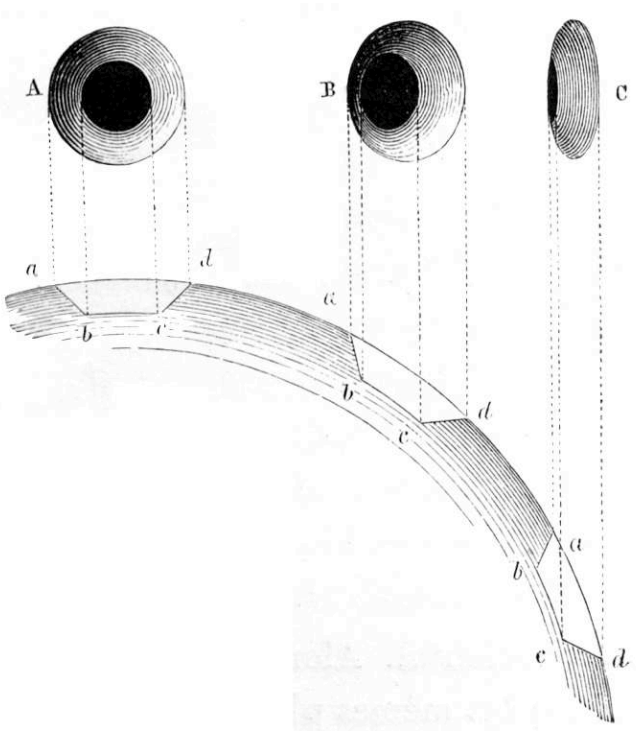


Figura 3.3: Interpretação do efeito de Wilson (Secchi, 1875)

Depois de se interessar pelo estudo do Sol, William Herschel[31] propõe, no início do século XIX, 1801, um modelo para a constituição física do Sol. Neste modelo, o Sol é um corpo frio rodeado por duas camadas esféricas de nuvens. A camada exterior é luminosa enquanto que a interior apenas reflecte a radiação não emitindo luz própria. As manchas solares corresponderiam a aberturas em ambas as camadas de nuvens. A penumbra e umbra corresponderiam à observação da camada não luminosa e da superfície fria do Sol, respectivamente (figura 3.4). A existência de uma superfície solar fria leva mesmo William Herschel a conjecturar

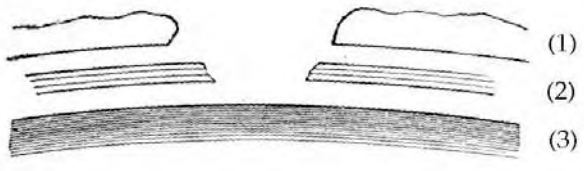


Figura 3.4: Estrutura do Sol segundo William Herschel: (1) camada atmosférica exterior luminosa; (2) camada atmosférica interior opaca; (3) núcleo solar (Secchi, 1877)

a possível existência de habitantes solares.[32] Este vago modelo não é mais do que uma ela-

[30] Benestad, Rasmus E.: *Solar Activity and Earth's Climate*. 2.ª edição. Chichester: Springer and Praxis. 2006, p. 47.
[31] Frederick William Herschel (1738–1822).
[32] Meadows, A. J.: *Early Solar Physics*. Oxford: Pergamon Press. 1970.

boração de ideias anteriores, algumas das quais bem antigas, sobre a existência de um núcleo telúrico solar. É, no entanto, Herschel com o peso da sua reputação que credibiliza esta ideia na comunidade científica.[33]

A observação das protuberâncias solares, durante o eclipse solar de 1842, bem como o efeito de escurecimento do limbo, levou à proposta de inclusão de uma terceira camada gasosa absorvente exterior à camada luminosa. John Herschel,[34] filho de William, procurou explicar a formação destas aberturas atmosféricas (as manchas) através de movimentos na atmosfera solar, semelhantes aos ventos alísios terrestres.[35] E, se em 1855, Peters[36] afirma que

> Our knowledge of the physical constitution of the surface of the Sun has made very little or no progress since the time of the elder Herschel.[37]

O modelo de Herschel sobrevive, no entanto, a toda a primeira metade do século XIX de tal forma que Lardner no seu *Hand-Books of Natural Philosophy and Astronomy*, publicado em 1858, escreve

> All the phenomena which have been described, and others which our limits compel us to omit, are considered as giving a high degree of physical probability to the hypothesis of Sir W. Herschel.[38]

Encontrámos, ainda, referências a este modelo nos anos 60 do século XIX, quer nas edições do clássico de John Herschel, *Outlines of Astronomy*, quer na segunda parte da *Astronomia* de Rodrigo Ribeiro de Sousa Pinto escrita em 1866, na qual se lê

> Suppõem-se o nucleo do Sol um corpo espherico escuro, solido ou liquido; e em volta d'elle tres atmospheras: a mais interior opaca e reflectora; a media gazosa e luminosa, chamada *photosphera*; a externa transparente.[39]

É, contudo, de referir que, neste último exemplo, a descrição física do Sol corresponde a um pequeno parágrafo numa obra dedicada ao estudo da mecânica celeste.

3.1.2 Observação sistemática do Sol

Nos anos 40 do século XIX, vários autores procuraram melhorar a determinação do valor do período de rotação solar (tabela 3.1). A incerteza do valor do período de rotação do Sol e, essencialmente, as abordagens utilizadas no estudo do mesmo começaram a ser questionadas por diversos astrónomos. Peters, em 1855, afirma que

> Certainly it is not enough to tell the number of spots for every day, nor to determine occasionally from a larger one the elements of rotation; it seems necessary to follow the spots or faculae in their relation to the sun's body and to each other, by computing their heliographic positions from exact measurements, made, if possible, from day to day. This way is, indeed, a little troublesome, but nevertheless promises very interesting results.[40]

[33] Humboldt, Friedrich Wilhelm Heinrich Alexander Freiherr von: *Cosmos*. Volume 3, Paris: Gide et J. Baudry. 1856; Bosler, Jean: *Les Théories Modernes du Soleil*. Paris: O. Doin et Fils. 1910.

[34] John Frederick William Herschel (1792–1871).

[35] Herschel, John F. W.: *Outlines of Astronomy*. Philadelphia: Blanchard and Lea. 1849.

[36] Christian Heinrich Friedrich Peters (1813–1890).

[37] Peters, Christian Heinrich Friedrich: Contributions to the Atmosherology of the Sun. *Proceedings of the American Association for the Advancement of Science, Ninth meeting, August 1855* 1856.

[38] Lardner, Dionysious: *Hand-Books of Natural Philosophy and Astronomy, third course Meteorology and Astronomy*. Philadelphia: Blanchard and Lea. 1858, p. 248.

[39] Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa: *Elementos de Astronomia - Tomo 2º*. Imprensa da Universidade de Coimbra. 1873b, p. 117.

[40] Peters, Christian Heinrich Friedrich: Contributions to the Atmosherology of the Sun. *Proceedings of the American Association for the Advancement of Science, Ninth meeting, August 1855* 1856.

Data	Período de rotação	Autor
1841	25d 04h 30m	Petersen
1842	25d 08h 09,6m	Laugier
1846	25d 02h 10m	Kysaeus
1847	25d 12h 59m 26s	Biot
1852	24d 12h 30m	Böhm

Tabela 3.1: Período de rotação do Sol determinado por vários autores

E Richard Carrington confessa-se surpreendido com

> the capricious manner in which the observations of the solar phenomena had commonly been taken up and laid aside again, the entire neglect of the subject by the public establishments, grave defects in the methods of observation commonly employed, and as might be expected, large discrepancies in the results of previous observers in respect to the Elements of Position of the Pole and Period of Rotation.[41]

Como consequência, quer Peters quer Carrington iniciam longos programas de monitorização solar. Entre Setembro de 1845 e Outubro do ano seguinte, Peters observou, continuamente, a superfície do Sol. Na análise dos dados apresentada, em 1855, na nona reunião da *American Association for the Advancement of Science*, conclui a existência de movimentos próprios das manchas em latitude e em longitude.[42] Estes movimentos explicariam as discrepâncias existentes entre os diferentes valores obtidos do período da rotação.

Carrington, por seu lado, inicia, a 9 de Novembro de 1853, um programa de monitorização solar no seu observatório de Redhill com o objectivo muito específico de

> [...] tracing regularity in the distribution of the maculae, detecting the true period of Rotation of the Body of the Sun, and the determination of the systematic movements or currents of the surface, if such existed in any definable manner.[43]

Em Novembro de 1858, Carrington confirma a variação da latitude heliocêntrica das manchas com o tempo mas, ao contrário de Peters, conclui que o movimento não é apenas uma migração para a zona equatorial e posterior desaparecimento, mas que a este se segue o aparecimento de novas manchas a latitudes elevadas.[44] Em Janeiro de 1859, Carrington relata que as variações da velocidade em longitude dependem da latitude solar e, em Abril de 1860, apresenta a tabela 3.2 que resume os resultados obtidos até então. Carrington tinha descoberto a rotação diferencial do Sol.[45]

Note-se que as vantagens da observação diária e contínua do Sol são mencionadas por outros cientistas contemporâneos essencialmente quando esta é associada à utilização, como meio de registo, da nova técnica fotográfica. Em 1847, John Herschel considera que uma série interrupta de imagens

[41] Carrington, Richard Christopher: *Observations of Spots on the Sun from November 9, 1853 to March 24, 1861 made at Redhill*. Williams and Norgate. 1863, p. 1.

[42] Peters, Christian Heinrich Friedrich: Contributions to the Atmosherology of the Sun. *Proceedings of the American Association for the Advancement of Science, Ninth meeting, August 1855* 1856.

[43] Carrington, Richard Christopher: *Observations of Spots on the Sun from November 9, 1853 to March 24, 1861 made at Redhill*. Williams and Norgate. 1863, p. 2.

[44] Carrington, Richard Christopher: On the Distribution of the Solar Spots in Latitudes since the Beginning of the Year 1854, with a Map. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 19 Novembro 1858a.

[45] Carrington, Richard Christopher: On certain Phenomena in the Motions of Solar Spots. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 19 Janeiro 1859; Carrington, Richard Christopher: On two cases of Solar Spots in High Latitudes, and on the Surface Currents indicated by the Observations. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 20 Abril 1860.

Latitude		Variação em Longitude (′)	Variação em Latitude (′)
50	N	−94	+2
40	N	−64	+5
30	N	−40	+5
20	N	−22	+1
10	N	−10	−4
0		0	0
10	S	−10	−4
20	S	−22	+1
30	S	−40	+5
40	S	−64	+5
50	S	−94	+2

Tabela 3.2: Variação da velocidade das manchas com a latitude segundo Carrington

> exhibiting a continuous view of the changes in the sun's surface for every day in every year in the future, and as near an approach to it in past years as can now be recovered. It seems high time that some attempt of the kind should be made on a systematic and regular plan, as the only probable effectual means of arriving at a knowledge of the laws which govern these mysterious phenomena, and the periods, if any, which they observe in their formation, and thence of elucidating the nature of the sun itself. [...] Moreover, the exceeding facility with which photographic processes are executed, and especially the short time which the *Talbotype* process occupies, makes their execution on a given scale, and with every requisite degree of precision, easily attainable.[46]

E, em 1849, Faye, numa comunicação à *Académie des Sciences de Paris* afirma que

> Le méme procédé [photographique] s'appliquerait à la détermination des coordonées héliocentriques des taches du Soleil et ajouterait des nouvelles données à celles que l'on doit aux travaux de M. Laugier sur les éléments de la rotation du Soleil.[47]

No entanto, Carrington, tal como Schawbe, regista as suas observações através do desenho, mesmo apesar de John Herschel lhe ter aconselhado a utilização da fotografia. Carrington não adoptou este conselho por dois motivos. Primeiro porque não desejava modificar a sua metodologia e segundo, porque estimava que a implementação da nova técnica lhe iria requerer três longos anos[48]

A carta que John Herschel dirigiu ao General Sabine, em 24 de Abril de 1854, e a sua posterior apresentação na reunião de 1854 da *British Association for the Advancement of Science* levou, finalmente, a que fosse implementado, no observatório de Kew, na altura sob a alçada da *British Association*, um programa de fotografia diária do Sol.[49] Da execução da mesma ficou encarregado o amador Warren De la Rue, um dos primeiros especialistas de fotografia astronómica. Em 1858, obtiveram-se as primeiras imagens que foram interrompidas

[46] Herschel, John F. W.: Extract of letter respecting Mr. Griesbach's communication on the solar spots. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 8 Novembro 1847.

[47] Faye, Hervé: Sur les observations du Soleil. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 28 1849.

[48] Clark, Stuart: *The Sun Kings - The unexpected tragedy of Richard Carrington and the tale how modern astronomy began*. Princeton & Oxford: Princeton University Press. 2007, p. 74.

[49] Herschel, John F. W.: Daily Photographing Register of the Spots on the Sun's Disc. Em *Report of the twenty-fourth meeting of the British Association held at Liverpool in September 1854*. 24 1855a; Herschel, John F. W.: On the Application of Photography to Astronomical Observations. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 15 1855b, Nr. V.

devido à deslocação do fotoheliógrafo de Kew para a observação do eclipse solar de 1860, em Espanha.[50] Este tópico será desenvolvido na secção 6.1.1.

3.1.3 Eclipses solares

A observação do eclipse solar de Julho de 1842 constituiu uma surpresa para aqueles nela envolvidos. Em particular, o resultado mais memorável foi segundo Airy

> the red mountains or flames apparently projecting from the circumference of the moon into the inner ring of the corona, to the height of one minute of arc at the smallest estimation, or at much greater height by other estimations. It was afterwards discovered that these had been seen before by Vassenius, a Swedish astronomer, who observed the eclipse of 1733 at Göteborg.[51]

Para além das protuberâncias e da corona observou-se, ainda, a difracção da sombra da Lua, o impacto do eclipse na fauna e flora e a variação de vários parâmetros meteorológicos. Todas estas questões ainda são mencionadas nos guias de observação de eclipses do final do século, como por exemplo, o publicado por Frederico Oom dedicado ao eclipse de 28 de Maio de 1900.[52] François Arago, director do observatório de Paris, teve um papel preponderante na visibilidade obtida pelo eclipse de Julho de 1842 na comunidade científica. Arago elaborou instruções preliminares para o estudo do eclipse; utilizou a sua considerável influência pessoal para aumentar o número de observadores; compilou e, finalmente, publicou os resultados obtidos.[53] Airy afirmava, em 1851, que o eclipse de 1842 tinha sido talvez "better observed than any one preceding it". Numa época em que as viagens eram difíceis o próximo eclipse, cuja faixa de totalidade intersectava o continente europeu, ocorreria a 28 de Julho de 1851 e providenciaria uma nova oportunidade de estudar melhor os *insólitos* fenómenos observados em 1842. A 7 de Agosto de 1850 o *General Committee* da *British Association for the Advancement of Science* decidiu, na sua reunião de Edimburgo, que

> a Committee consisting of Sir John Herschel, the Astronomer Royal, Professor Forbes and Professor Powell, with power to add to their number, be empowered to communicate with the astronomers of Pulkowa on the observations to be made at the next approaching Total Eclipse of the Sun [...] and to draw up Suggestion for the guidance of observers generally.[54]

As detalhadas instruções elaboradas pelo comité, com a ajuda de Otto Struve, foram publicadas, em 1851, no *Report of the twentieth meeting of the British Association.*[55] Segundo estas, as principais observações passíveis de serem realizadas favoravelmente num eclipse total do sol podiam ser classificadas

> - Observations applying specially to the physical structure of the sun and moon, as those of the corona, and the rose-coloured prominences (seen so markedly in the eclipse of 1842).

[50] Rue, Warren de la: Report on the present state of celestial photography in England. *Report of the twentieth-ninth meeting of the British Association, held at Aberdeen in september 1859*, 1860a; Rue, Warren de la: The Bakerian Lecture - On the Total Solar Eclipse of July 18th, 1860. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London* 152 1862.

[51] Lovell, Bernard; Editor. : *The Royal Institution Library of Science - Astronomy.* Volume 1, Elsevier Publishing Company. 1970, p. 5.

[52] Oom, Frederico: *O Eclipse de Sol de 1900 Maio 28 em Portugal.* Lisboa: Imprensa Nacional. 1900.

[53] Arago, François: Sur l'éclipse totale du Soleil du 8 juillet 1842. *Annuaire du Bureau des Longitudes pour l'an 1846*.

[54] Anónimo: Cap. Suggestions to Astronomers for the Observation of the Total Eclipse of the Sun on July 28, 1851 In Report of the twentieth meeting of the British Association held at Edinburgh in July and August 1850. London: John Murray. 1851.

[55] Ibidem

- Photometric, thermometric, and actino-chemical observations, illustrating the difference in nature and amount of radiation from different parts of the sun's disc.
- Optical observations, particularly on the state of polarization of the light in different phases of the eclipse, and on the phaenomena of irradiation, and of distortion of a dark limb by the formation of beads or threads.

Atendendo a que apenas os fenómenos da primeira categoria são observados exclusivamente durante os eclipses totais do Sol, o estudo destes deveria ser prioritário. E deste especialmente

> the red prominences, which, if belonging to the sun, indicate physical particularities of structure on a most stupendous scale, and perhaps of corresponding importante.[56]

Na palestra proferida na *Royal Society*, a 2 de Maio de 1851, Airy está confiante que um grande número de viajantes ingleses possa ser induzido a observar o eclipse. Acrescentando que

> No particular skill in astronomical observation is required, the phaenomena being rather of a more generally physical kind: and indeed, as far as the observations of the eclipse of 1842 showed, the travelling physicists had been more successful than the stationary astronomers.[57]

Curiosamente, esta parece ser a primeira indicação do futuro da astronomia, isto é, o desvio do interesse da observação dos eclipses do Sol dos fins astrométricos, tais quais os descritos no capítulo anterior, para os objectivos *físicos*, hoje diríamos astrofísicos, que ocorreu a partir da segunda metade do século XIX. O aparato que Airy considerava ser necessário aperfeiçoar com vista à sua utilização no eclipse era um

> photogenic apparatus; it would be impossible to set too high a value on a series of Daguerréotypes or Talbotypes of the sun and corona taken during the eclipse.[58]

Apesar deste apelo não existem registos de tentativas britânicas realizadas para a obtenção de fotografias do eclipse de Julho de 1851. Contudo, na Itália, Secchi, fora da faixa de totalidade, conseguiu obter vários daguerreótipos do Sol parcialmente eclipsado

> Un poco di vento agitando il cannocchiale ha prodotto qualche sfumatura ai contorni, ma non tanta da nuocere alla precisione dell'immagine, talchè sono visibilissime nell'orlo interno della fase le scabrezze del corpo lunare proiettate sul disco del sole[59]

e em Königsberg (actual Kaliningrad, Rússia) e sob sugestão do director do observatório Busch[60], o daguerreotopista Berkowsky[61] utilizou um pequeno telescópio refractor (D= 6,1cm, f=81,2cm) acoplado ao movimento de relógio do heliómetro de Fraunhofer, para obter a primeira fotografia correctamente exposta da corona e protuberâncias solares. O daguerreótipo obtido com um tempo de exposição de 84s foi tirado imediatamente após o início da totalidade (figura 3.5) e uma das cópias deste sobrevive ainda na Universidade de Jena.[62] Como

[56] Anónimo: Cap. Suggestions to Astronomers for the Observation of the Total Eclipse of the Sun on July 28, 1851 In Report of the twentieth meeting of the British Association held at Edinburgh in July and August 1850. London: John Murray. 1851.

[57] Lovell, Bernard; Editor. : *The Royal Institution Library of Science - Astronomy.* Volume 1, Elsevier Publishing Company. 1970, p. 7.

[58] Ibidem

[59] Secchi, Angelo: Sopra alcune osservazioni, fatte alla specola del collegio romano, durante l'eclisse del 28 luglio 1851. *Atti Dell'accademia Pontificia Dei Nuovi Lincei*, 4 1851.

[60] August Ludwig Busch (1804–1855).

[61] Infelizmente o seu nome completo é desconhecido.

[62] Schielicke, Reinhardt E. e Whittman, Axel D.: On the Berkowski daguerreotype (Königsberg 1851 July 28): the first correctly-exposed photograph of the solar corona. Em Hentschel, P. Klaus e Whittman, Axel D.; Editores. *Development of Solar Research*. 25 Verlag Harri Deutsch. 2005.

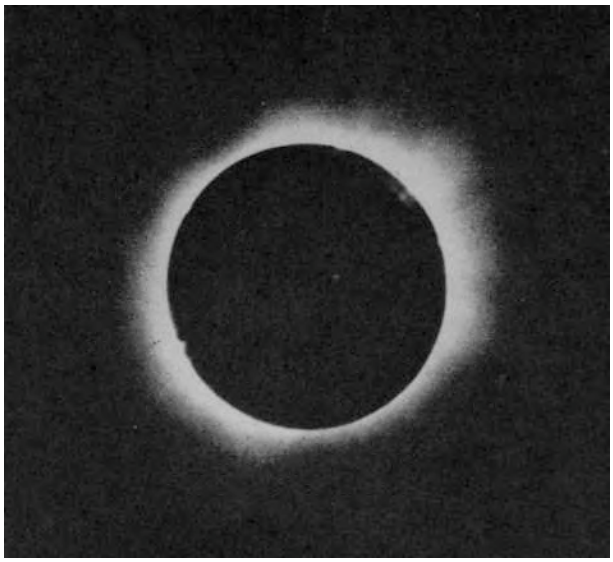


Figura 3.5: Daguerreótipo do eclipse solar de 28 de Julho de 1851 obtido por Berkowsky (Vaucouleurs, 1961)

iremos ver, estas tentativas vão estimular as observações do eclipse de 1860.

De acordo com os *Monthly Notices* da *Royal Astronomical Society* a sessão de 9 de Janeiro de 1852 foi inteiramente dedicada à apresentação dos resultados obtidos na observação do eclipse de Julho do ano anterior. Como seria de esperar, uma grande atenção foi dedicada à observação das protuberâncias. Diferentes observadores, posicionados em diferentes localizações geográficas, descreveram de forma consistente as protuberâncias mais visíveis. O facto da Lua, no seu movimento, encobrir as protuberâncias no sentido do movimento e descobrir as protuberâncias no sentido oposto foi registado, por exemplo, por Lassell,[63] Williams, Carrington, Airy, Chevalier, Hind e Dawes.[64] Uma atribuição solar das protuberâncias parecia, por isso, consensual. Quanto à observação da corona, o editor dos *Monthly Notices* e responsável pela publicação esclarece que

> In figuring the corona there is much greater discrepancy than in describing it: no attempt has been made to give any idea of this accompaniment beyond the words of the beholders.[65]

Como se esperava, os resultados do eclipse anular de Março de 1858 não esclareceram as questões levantadas pelas estruturas observadas num eclipse total. Por esta altura, não existiam grandes incentivos para realizar expedições a locais longínquos, como consequência, apenas Liais se deslocou ao Brasil para observar o eclipse de Setembro de 1858, sob o patrocínio do governo francês.[66] Neste eclipse, Liais observou que a Lua, no seu movimento, encobriu uma protuberância e a corona circundante, não tendo as estruturas sofrido qualquer variação durante o intervalo de observação. Ou seja,

> Mr. Liais a fait une observation qui indique que la couronne était située derrière la lune et conséquemment qu'elle appartait au soleil.[67]

[63] Provavelmente William Lassell (1799–1880).

[64] William Rutter Dawes (1799–1868).

[65] Anónimo: Remarks on Solar eclipse, July 28, 1851. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 12 1852.

[66] Anónimo: Report of the Commission sent by the Brazilian Government to Paranagua to observe the Total Eclipse of the Sun of Sept. 7, 1858. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 19 1858b.

[67] Oliveira, C. Baptista d' *et al.*: Relation des travaux exécutés par la commission astronomique chargée par

Se identificar a localização física das estruturas visíveis era uma das preocupações dos observadores de eclipses, outra seria obter dados que permitissem esclarecer os mecanismos físicos responsáveis pelas mesmas. Nesse sentido, a localização das protuberâncias no bordo solar e a possível existência de uma correlação entre estas e a as manchas tornou-se importante.

> Sir John Herschel, in his ingenious theory of the physical origin of the solar spots, supposes a perpetual circulation to be kept up in the solar atmosphere, analogous to that which in the case of the terrestrial atmosphere produces the phenomenon of the trade winds. [...] Future observation, prosecuted more especially with reference to the position of the solar spots during the occurrence of the eclipses of the sun, can alone be expected to throw any light upon this interesting question.[68]

Para o eclipse de 7 de Setembro de 1858, Carrington chegou a preparar um folheto no qual os observadores do eclipse

> were requested to note the positions of spots near to the sun's limb, as well as the angles of position of any red protuberances seen during totality, partly for the sake of comparison, but principally that the positions of the protuberances, if affected by any general error, might be thereby subsequently corrected by the amount required by their positions of the spots as exhibited by more accurate observations in Europe.[69]

3.1.4 Em resumo

No início dos anos 60, existiam indicações de que as manchas solares tinham movimento próprio em latitude heliocêntrica e de que o Sol tinha uma rotação diferencial. Carrington na sua hipótese, "thrown out as a speculation for discussion", propôs como explicação a existência de correntes atmosféricas solares, utilizando como base a existência de uma fotoesfera e de uma camada inferior de "nuvens" não luminosas. No entanto,

> Sir W. Herschel theory of the section of a spot, or rather Sir John's modification and improvement upon it, requires in my opinion [Carrington], reconsideration, particularly since the discovery by Mr. Dawes of what I may momentarily term the doubly black nucleus.[70]

Apesar das evidências que começavam a apontar para a necessidade de rever o modelo existente, ainda foi este que H. Faye propôs que fosse investigado no eclipse solar de 1858 e, consequentemente, no de 1860.

> Un globe incandescent, composé de deux parties concentriques de densités très-inégales; la partie interne constituant le noyau sphérique; la partie externe formant une sorte d'atmosphère très-étendue. A une certaine hauteur, à partir du noyau, cette atmosphère soutient une couche sphérique continue de nuages particuliers; cette couche est lumineuse et constitue la photosphère du soleil. Au-dessous de cette enveloppe principale se trouve la surface relativement obscure du noyau. Au-dessus de la photosphère s'élèvent les dernières couches très-peu denses et ordinairement invisibles de l'atmosphère générale. Du noyau partent des éruptions gazeuses qui traversent l'atmosphère, dissipent et éteignent partiellement les nuages lumineux de la photosphère, et lancent jusque dans les couches extrêmes, dont une lumière faible ne révèle l'existence qu'au moment des éclipses, ces torrents de vapeurs auxquelles on a donné le nom de *protubérances roses*.[71]

---

le Gouvernement Impérial d'observer dans la ville de Paranaguá l'éclipse totale de soleil qui a eu lieu le 7 Septembre 1858. *Astronomische Nachrichten*, 49 1859.

[68] Grant, Robert: *History of Physical Astronomy*. London: Henry G. Bohn. 1852, p. 400.

[69] Carrington, Richard Christopher: Positions of the Solar Maculæ and Faculæ on the Day of the South American Eclipse. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 18 Julho 1858b.

[70] Carrington, Richard Christopher: *Observations of Spots on the Sun from November 9, 1853 to March 24, 1861 made at Redhill*. Williams and Norgate. 1863, p. 7.

[71] Faye, Hervé: Sur les éclipses centrales de l'année prochaine. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 45 1857b.

O estado em que se encontrava o estudo da física solar é, no entanto, melhor explicitado por outra citação do mesmo autor

> La théorie que je [Faye] viens d'esquisser sur la constituition physique du soleil a beau répondre aux idées généralement admisses par les astronomes, ce n'est en définitive qu'une pure hypothése contre laquelle s'éleve de nombreuses difficultés, de très sérieuses objections.[72]

Várias outras questões permaneciam, simultaneamente, em aberto. Nomeadamente a origem das estruturas observadas durante os eclipses totais; a origem da energia libertada pelo Sol e até o seu estado físico - sólido, líquido ou gasoso. Mais uma vez,

> our knowledge of the nature of both heat and light is so obscure, that every attempt hitherto made to form an hypothesis respecting the physical constitution of the sun, appears to be beset with insuperable difficulties.[73]

As riscas espectrais observadas por Wollaston e Fraunhofer continuavam sem qualquer explicação física embora, no final da década de 1850, Bunsen[74] e Kirchhoff já se encontrassem a executar os trabalhos que as iriam explicar, abrindo o novo campo da espectroscopia.

Em resumo, as dúvidas eram bem maiores do que as certezas. Carrington sintetiza claramente esta situação ao terminar a introdução do clássico *Observations of Spots on the Sun*, publicado em 1863, com uma pequena-grande pergunta - "What is a Sun?"

3.2 O eclipse solar de 18 de Julho de 1860

A publicação atempada de diversas efemérides colocou na ordem do dia a preparação da observação do eclipse de 18 de Julho de 1860, cuja faixa de totalidade intersectava, no continente europeu, a Espanha. Para além das efemérides, vários folhetos foram elaborados chamando a atenção para o evento.[75] Foi precisamente uma destas publicações que despertou o interesse de Warren De la Rue,

> My attention was first called to the Solar Eclipse of 1860, in the latter part of the year 1858 on the occasion of my visiting Russia, when Dr. Mädler placed in my hands a copy of his antecipative pamphlet, entitled "L'Éclipse Solaire du 18 Juillet 1860"[76]

Warren De la Rue contribuiu, por sua vez, ao distribuir

> as rapidly as I could my Report to the British Association on "Celestial Photography" , which passed through the press in May 1860, and of which copies were extensively sent both to English and foreign astronomers at the latter end of May and the beginning of June.[77]

Este interesse na observação do eclipse foi estimulado por uma combinação de motivos científicos e logísticos que implicavam que esta oportunidade deveria ser convenientemente aproveitada pela comunidade científica.

---

[72] Faye, Hervé: Sur les éclipses centrales de l'année prochaine. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 45 1857b.

[73] Grant, Robert: *History of Physical Astronomy*. London: Henry G. Bohn. 1852, p. 227.

[74] Robert Wilhelm Eberhard Bunsen (1811–1899).

[75] Mädler, Johann Heinrich: *L'éclipse solaire du 18 juillet 1860*.; Hind, John Russell: *Total Solar Eclipse 1860, July 18. Revised Path of the Shadow, &c.* Nautical Almanac Circular n. 5. 1859.

[76] Rue, Warren de la: The Bakerian Lecture - On the Total Solar Eclipse of July 18th, 1860. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London* 152 1862.

[77] Ibidem

Questões científicas - física solar e planetas intra-mercuriais

As várias questões pertinentes relacionadas com o estudo do Sol foram, anteriormente, mencionadas. Será, no entanto, conveniente explicitar o que Faye numa apresentação à *Académie des Sciences de Paris* considerava serem os principais pontos a estudar no eclipse que se avizinhava. No eclipse dever-se-ía

1. confirmar a localização geográfica dos locais de observação;
2. determinar os erros das tabelas lunares com precisão;
3. obter informações sobre o achatamento da Terra e as paralaxes da Lua e do Sol;
4. resolver "certas questões importantes sobre a constituição physica do sol, e sobre a do espaço ambiente".[78]

O estudo da variação de diversas grandezas meteorológicas - pressão, temperatura, etc - bem como magnéticas são, também, aconselhadas. Note-se que não existia, na altura, nenhuma explicação física para a correlação observada entre os períodos das manchas solares e da variação da actividade magnética terrestre.

O maior interesse da observação do eclipse residia, contudo, neste último item devido à possibilidade de estudar as estruturas apenas visíveis durante a fase de totalidade. Nos eclipses anteriores todas estas estruturas tinham sido identificadas - protuberâncias e corona - embora a sua origem - solar, lunar ou terrestre - fosse sujeita a controvérsia. Segundo Secchi os seus objectivos eram

1. Le prominenze rosse che appaiono attorno alla Luna sono esse realtà fisica, ovvero semplice illusione ottica, originata da alcuna delle tante cause che produr sogliono frange colorate e riflessioni attorno agli orli de'corpi, conosciute sotto il titolo di diffrazione, interferenza, miraggio e simili?
2. Posto che appartengano al Sole sono esse montagne, nubi o emanazioni, e di che specie?
3. La corona che cinge la Luna è pur essa illusione dovuta alle suaccennate cause, ovvero à l'atmosfera solare?
4. I lunghi raggi e discontinui osservati prolungarsi notabilmente oltre la corona, sono essi effeto dovuto all'atmosfera terrestre avvero una realtà di emanazioni solari?
5. Finalmente, entra per nulla in queste apparenze alcuna cosa che possa attribuirsi all'atmosfera lunare o alla struttura fisica della superficie del nostro satellite?

Por outro lado, Le Verrier[79] numa carta endereçada a Faye e apresentada na sessão da *Académie des Sciences de Paris* de 12 de Setembro de 1859, descreve a existência de uma precessão secular do periélio de Mercúrio de $38''$, obtida a partir das observações.[80] Depois de analisar várias causas desta perturbação Le Verrier conclui como mais provável que esta perturbação resulte

> de l'existence d'une grosse planète ou d'un groupe de corps planétaires d'un moindre volume, qui, situés entre le soleil et Mercure, produiraient par leur attraction l'anomalie observée.[81]

Neste sentido, e visto que estes corpos transitavam o Sol, Le Verrier aconselhava a sua procura na superfície deste astro. Faye, na mesma sessão da Academia, relembra que

[78] Anónimo: Eclipse total em 18 de Julho de 1860. *O Instituto, Jornal Scientifico e Litterario*, 8 1860c.
[79] Urbain Jean Joseph Le Verrier (1811–1877).
[80] Le Verrier, Urbain: Lettre de M. Le Verrier à M. Faye sur la théorie de Mercure et sur le mouvement du périhélie de cette planète. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 49 1859b.
[81] Figuier, Louis: *L'Année Scientifique et Industrielle*. Paris: Librarie de L. Hachette et C.to. 1861.

> Nous sommes donc conduits tout d'abord à mettre à profit l'obscurité des éclipses totales et particuliérement celle du mois de juillet prochain qui va nous permettre de tenter une premiere épreuve.[82]

Este trabalho, por parte do *descobridor* de Neptuno criou imediatamente grande expectativa. A notícia atravessou o Atlântico e foi publicada, por exemplo, no *New York Times* de 15 de Outubro de 1859, sob o cabeçalho "New Planets - Interesting Statements by M. Leverrier".[83] Numa inesperada reviravolta, em Dezembro, Le Verrier recebe uma carta do Dr. Lescarbault na qual este afirma ter visto um planeta intra-mercurial, no dia 26 de Março desse ano. Convencido de que a observação é fidedigna o próprio Le Verrier apresenta o relatório de Lescarbault, a 2 de Janeiro de 1860, à *Académie des Sciences de Paris*.[84] Como se sabe, a solução para o problema da precessão anómala do periélio de Mercúrio apenas foi providenciada pela teoria da Relatividade Geral de Einstein.

Fotografia

Em 1858, Warren De la Rue efectuou uma viagem à Rússia, na qual não só lhe é oferecida por Mäedler[85] uma cópia do seu folheto sobre o próximo eclipse de 1860, como também, na sua passagem por Königsberg (actual Kaliningrad, Rússia), Dr. Luther[86] lhe mostra o daguerreótipo do eclipse de Julho de 1851, tirado por . Por esta altura, Warren De la Rue era já um reputado especialista na área da fotografia astronómica e responsável pela concepção e instalação do fotoheliógrafo de Kew. Da análise do daguerreótipo, De la Rue

> inferred the impracticability of deriving any conclusive evidence respecting the nature of such appearences [protuberances] from photographs, unless more distinct ones can be obtained.[87]

No entanto, como ele próprio confessa: "The inspection of the Königsberg Daguerreotype subsequent exercised some influence on my plan of procedure".[88] Warren De la Rue, consciente dos avanços ocorridos desde 1851 na técnica fotográfica e, em particular, da maior sensibilidade da emulsão de colódio líquido, estava convencido que seria possível obter as fotografias necessárias.

A localização da sombra da Lua

A condição mais importante do eclipse resultava, contudo, da localização geográfica da faixa de totalidade. Esta condição de importância decrescente ao longo do século XIX, devido à melhoria dos meios de transporte, era ainda fundamental em 1860, visto que não existia o hábito, que se iria desenvolver a partir do fim da década, de *caçar* eclipses pelo globo todo. Isto implicava que as expedições para observação de eclipses eram raras e, mesmo estas, efectuavam-se essencialmente no próprio país ou nos países vizinhos. Um bom exemplo é dado pelas expedições aos eclipses de 8 de Julho de 1842 e de 28 de Julho de 1851. O

[82] Faye, Hervé: Remarques de M. Faye à l'occasion de la lettre de M. Le Verrier. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 49 1859a.

[83] Anónimo: New Planets - Interesting Statements by M. Leverrier. *The New York Times* October 15 1859.

[84] Le Verrier, Urbain: Passage d'une planète sur le disque du Soleil, observé à Orgères (Eure-et-Loir) - remarques de M. Le Verrier. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 50 1859c; Lescarbault: Passage d'une planète sur le disque du Soleil, observé à Orgères (Eure-et-Loir). *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 50 1859.

[85] Johann Heinrich von Mädler (1794–1874).

[86] Não foi possível obter o nome completo.

[87] Rue, Warren de la: The Bakerian Lecture - On the Total Solar Eclipse of July 18th, 1860. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London* 152 1862.

[88] Ibidem

eclipse de Julho de 1860 era, assim, o primeiro eclipse após 1851 que poderia ser facilmente observado pelas comunidades astronómicas europeia e norte-americana (figura 3.6).

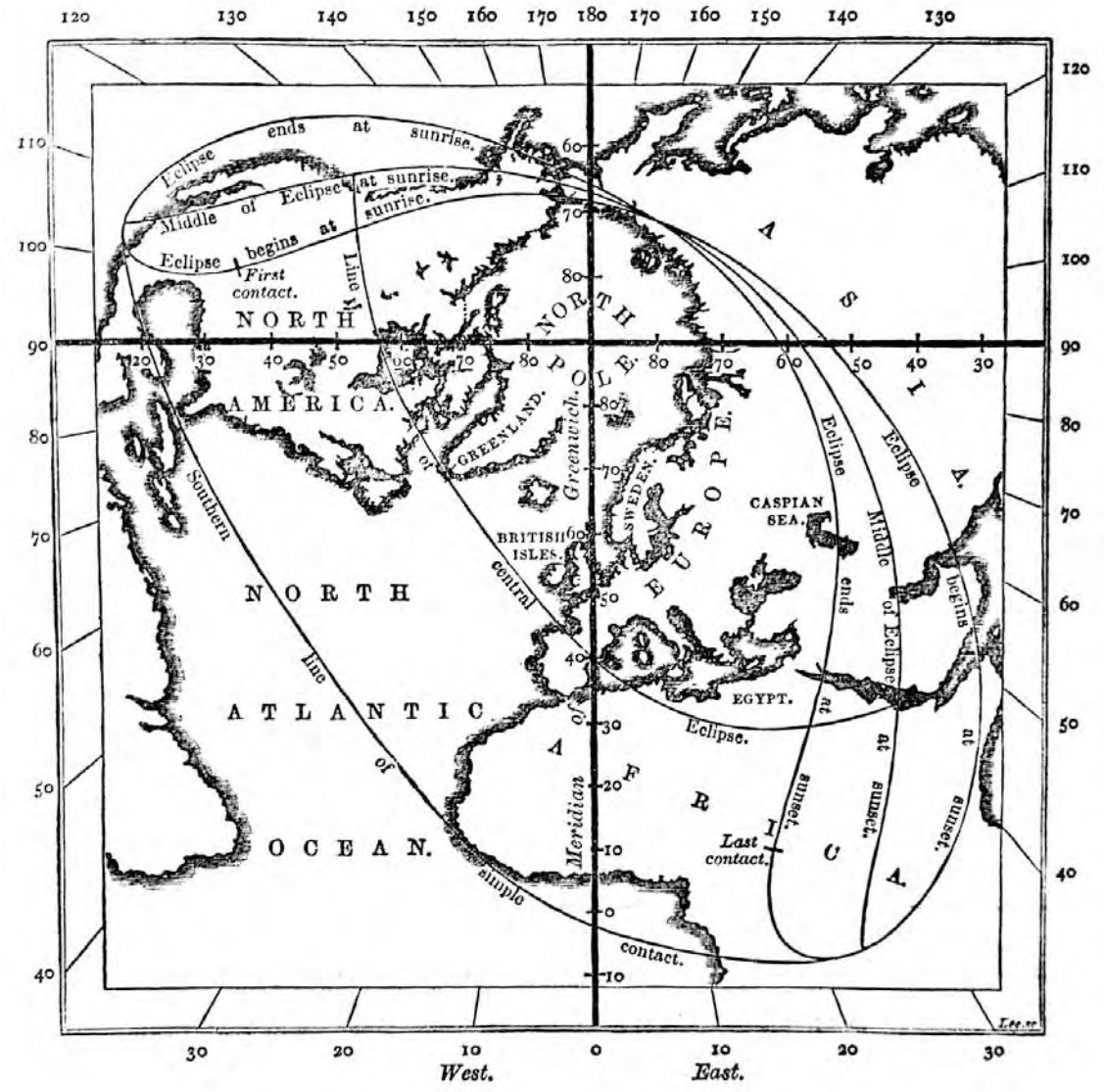


Figura 3.6: Previsão da visibilidade do eclipse de 18 de Julho de 1860 segundo o *Nautical Almanac* (Hind , 1859)

Por outro lado, existia a ideia de que

> até ao fim do nosso seculo de sorte apparecerá eclipse algum que possa comparar-se com o de 18 de julho proximo. A maior parte não têm logar na Europa, ou apenas succedem depois do occaso do sol, e o unico que permitte observações toleraveis é o de 1887.[89]

Este cálculo de Mäedler não estava correcto, mas uma previsão anterior de Arago enunciava a mesma ideia da raridade dos eclipses

> Le lecteur verra, en parcourrant les yeux le tableau suivant [tabela 3.3], combien les éclipses

[89] Anónimo: Eclipse total em 18 de Julho de 1860. *O Instituto, Jornal Scientifico e Litterario*, 8 1860c.

totales de Soleil sont rares, je ne dis pas seulement dans un lieu donné, mais encore sur le globe tout entier.[90]

Dates	Lieux ou l'éclipse sera totale
1851, 28 juillet	Extremité nord de l'Amérique, Russie, Turquie, etc.
1860, 18 juillet	Extremité nord de l'Amérique, Espagne, nord de l'Afrique, etc.
1861, 31 décembre	Océan Atlantique, Méditerranée, désert de Sahara
1870, 22 décembre	Açores, Espagne méridionale, Algérie, Sicile, Turquie
1887, 19 août	N.-E de l'Allemagne, Russie méridionale, Asie centrale
1896, 9 août	Groënland, Laponie, Sibérie
1900, 28 mai	États-Unis d'Amérique, Espagne, Algérie, Égypte

Tabela 3.3: Eclipses totais do Sol até ao fim do século XIX segundo o *Annuaire du Bureau des Longitudes* para o ano de 1846 (Arago, 1846)

Apesar de Arago mencionar, correctamente, a ocorrência do eclipse solar total de 22 de Dezembro de 1870, visível em parte do território europeu, isto significava que os astrónomos europeus que falhassem a observação do eclipse de 1860 teriam, em princípio, de esperar 10 anos por uma nova oportunidade.

O apoio logístico

Escolher convenientemente o local de observação de um eclipse é sempre um risco devido à inconstância das condições atmosféricas. Numa altura em que a previsão do tempo dava os seus primeiros passos, ter conhecimento das condições atmosféricas habituais de uma dada localização geográfica na altura do ano em que iria ocorrer o eclipse constituía uma ajuda apreciável. Rico y Sinobas,[91] antigo responsável pelas observações meteorológicas no Observatório de Madrid,[92] escreveu a Verneuil[93] dando-lhe informações acerca do clima espanhol com vista a ajudar a escolha dos locais de observação do eclipse. A carta foi apresentada na sessão de 2 de Janeiro de 1860 da *Académie des Sciences de Paris*, e o extracto publicado nos *Comptes Rendues* tem o elucidativo título de "Sur le climat des régions espagnoles transversées par le cône d'ombre lunaire de l'éclipse totale du 18 juillet prochain, et sur le choix des stations astronomiques pour l'observation de ce phénomène".[94] Outro exemplo desta situação foi providenciado por Charles Vignoles,[95] na altura engenheiro chefe da linha de caminho de ferro Tudela e Bilbao.

On communicating my plans [De la Rue planned to observe in Santander] to Mr. Vignoles, he strongly recommended me to cross to the southern side of the Pyrenees in order to avoid the mists which are caused by the condensdation of vapours from the ocean against the northern

[90] Arago, François: Cap. Sur l'éclipse totale de Soleil du 8 juillet 1842 In Annuaire pour l'an 1846 présenté au Roi par le Bureau des Longitudes. Paris: Bachelier. 1845.

[91] Manuel Ryco y Sinobas (1821–1898).

[92] Arroyo, Manuel López: *El Real Observatorio Astronómico de Madrid (1785-1975)*. Dirección General del Instituto Geográfico Nacional. 2004.

[93] Trata-se provavelmente de Philippe Édouard Poulletier de Verneuil (1805–1873). Eleito académico em 1 de Maio de 1854 (www.academie-sciences.fr).

[94] Sinobas, Rico Y: Sur le climat des régions espagnoles transversées par le cône d'ombre lunaire de l'éclipse totale du 18 juillet prochain, et sur le choix des stations astronomiques pour l'observation de ce phénomène. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 50 1860.

[95] Charles Blacker Vignoles (1793–1875).

> slopes of the mountains. Subsequently Mr. Vignoles [...] suggested that I should place my observatory at Rivabellosa, about two miles from that town.
>
> I was fortunate that I changed my station from Santander to Rivabellosa, as many of those astronomers who selected the former place were prevented by the state of the atmosphere from observing the eclipse.[96]

Ironicamente as condições atmosféricas impediram o próprio Vignoles de observar o eclipse. Vignoles imprimiu, a custas suas, uma pequena brochura informativa que incluía um mapa detalhado da faixa de totalidade e providenciou, ainda, ajuda no transporte do equipamento pesado através da linha de caminho de ferro.[97] Os mais importantes apoios logísticos foram contudo institucionais. O governo espanhol decidiu que

> 1. Les duoanes admettront, sans payer aucuns droits, les instruments que les astronomes apporteront avec eux pour l'observation et l'étude des phases et des particularités de l'éclipse.
> 2. En cas de nécessité, et surtout à la requête des membres des diverses expéditions scientifiques. les authorités locales leur prêteront toute espèce de secours pour qu'ils puissent, avec liberté et sécurité, se livrer à l'accomplissement de leur mission.
> 3. Les recteurs des Universités les plus voisines de la zone de l'éclipse mettront à la disposition des astronomes un de leur professeurs, connaissant bien le pays et les phénomènes atmosphériques les plus habituels, pour les accompagner et prendre, sur leur invitation, une part plus ou moins directe à leurs travaux.

Com vista a facilitar a implementação destas directivas, o governo espanhol aconselhava ainda que os astrónomos estrangeiros comunicassem ao Observatório de Madrid o ponto de entrada, a data de chegada e os instrumentos transportados. Esta informação foi enviada para diversos interessados directos, como por exemplo, os directores dos observatórios de Paris, Greenwich e Pulkova, mas ao ser publicada nos *Comptes Rendues da Académie des Sciences de Paris* atingiu uma muito maior divulgação.[98] Foi ainda ordenado ao Observatório de Madrid que publicasse uma "succinta memoria", na qual se especificassem as circunstâncias mais notáveis do eclipse e os fenómenos aos quais deviam prestar atenção os possíveis observadores e que contivesse um mapa com a faixa de totalidade. Esta memória deveria ter um preço módico para que pudessem ser vendidos muitos exemplares. Por outro lado, o Observatório de Madrid devia, ainda, elaborar um mapa das principais localizações de observação do eclipse baseando-se no mapa de D. Francisco Coello.[99]

É de notar que a isenção de impostos alfandegários se tornou, depois de 1860, um apoio praticamente obrigatório dado pelos governos aos observadores de eclipses. Esta disposição foi, por exemplo, adoptada pelos governos portugueses e espanhóis, em 1870 e 1900.

Por outro lado, e tendo em conta o papel decisivo que a telegrafia assumia na determinação rápida e expedita das longitudes geográficas, o governo espanhol foi sensível àqueles que propunham que a recém criada rede fosse parcialmente libertada para esse fim. Na sua comunicação de 24 de Outubro de 1859, Faye lembra que o governo espanhol poderia utilizar a rede telegráfica com este objectivo, de forma a que "les observateurs, à leur arrivée en Espagne, n'auraient point à se préocuper de leurs coordonnées locales [entenda-se a longitude]".[100] No folheto que o Observatório de Madrid publicou com as instruções para o eclipse

[96] Rue, Warren de la: The Bakerian Lecture - On the Total Solar Eclipse of July 18th, 1860. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London* 152 1862.

[97] Hingley, P. D.: The first photographic eclipse. *Astronomy and Geophysics*, 42 Fevereiro 2001.

[98] Aguilar, Antonio: Mesures prises en Espagne pour l'observation de la prochaine éclipse totale de Soleil. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 50 1860.

[99] Lopez, M.: *Carta, 30 de Abril*. 1860.

[100] Faye, Hervé: Sur l'éclipse totale du 18 juillet prochain. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 49 1859b.

é lembrado o papel que pode ser desempenhado pelos telégrafos na determinação prévia das longitudes de algumas estações e

> Y si a esto se agrega que en los días 17 y 18 de Julio próximo será factible transmitir la hora exacta de Madrid a muchas estaciones interesantes, valiéndose para ello de señales breves, y que así no solo los empleados del ramo contarán con un elemento necesario para la observación, muy difícil de obtener por otro procedimiento, sino que hasta los mismos astrónomos podrán rectificar sus cronómetros con solo penetrar en las estaciones en un momento oportuno y concertado con anterioridad, se comprenderá la importancia del servicio que el Cuerpo de Telégrafos se halla en el caso de prestar a la astronomía en las actuales circunstancias, que de seguro el Sr. Mathé[101] sabrá aprovechar con el talento y previsora actividad que le distinguen.[102]

Este pedido foi atendido pela ordem real de 7 de Julho na qual se lê

> Exmo. Sr.: Con objeto de que las diferentes comisiones, tanto nacionales como estranjeras que en la Península se dediquen a observar en sus diferentes fases el próximo eclipse de sol, puedan en un momento dado verificar la exactitud de sus cronómetros recibiendo por medio del Telégrafo la hora exacta del Observatorio de Madrid, es la voluntad de S. M. que desde las doce de la mañana del día 18 del actual hasta las cinco de su tarde, tiempo medio civil de Madrid, no se curse servicio alguno oficial ni privado por las líneas telegráficas de Asturias, Castilla, Santander, Irún, Barcelona y Valencia, para que queden completamente expeditas y a disposición de los observadores durante el eclipse.= De Real orden lo comunico a V. E. para su inteligencia y efectos consiguientes.= Dios guarde a V.E. muchos años.= Madrid 7 de Julio de 1860.= Posada Herrera. = Sr. Director General de Telégrafos.[103]

O governo espanhol apoiou ainda a ideia, original no tempo, de organizar um congresso internacional em Madrid após o eclipse, o que permitiria aos astrónomos analisarem os dados obtidos. Numa época em que a reprodução de imagens era um processo complexo e moroso e a circulação de imagens era muito limitada, um congresso seria uma mais valia importante.[104] A iniciativa gorou-se, segundo Secchi, devido ao envio tardio dos convites e às dificuldades de deslocação em Espanha em 1860.[105]

A comissão portuguesa foi, como iremos ver, uma das beneficiárias do importante apoio logístico espanhol.

Outra ajuda institucional importante foi a disponibilização, por parte governo britânico, do navio *HMS Himalaya* para transportar os membros da expedição organizada por George Airy entre Plymouth e a costa norte de Espanha. No *HMS Himalaya*, os astrónomos britânicos foram acompanhados, entre outros, pelos seus colegas do observatório de Pulkova, Otto Struve, Winnecke e o tenente português, Frederico Augusto Oom. Este último encontrava-se, na altura, a estudar em Pulkova e integrou a expedição russa na sua deslocação a Espanha.

Ampla divulgação

Já tivemos a oportunidade de mencionar que as circunstâncias do eclipse foram publicadas em várias efemérides astronómicas e em diversos folhetos. A partir de certa altura o eclipse começa a ser noticiado fora das publicações de especialidade. Artigos sobre o eclipse são

[101] José María Mathé Aragua, director geral dos telégrafos.

[102] Roig, Sebastián Olivé: *El Nacimiento de la Telecomunicación en España - El Cuerpo de Telégrafos (1854-1868)*. ⟨URL: `www.coit.es/museo/laventan/bibliog/olive/libro1/indice.htm`⟩, p. 69.

[103] Ibidem, p. 70.

[104] Pang, Alex Soojung-Kim: *Empire and the Sun*. Stanford University Press. 2002.

[105] Secchi, Angelo: *Relazione delle osservazioni fatte in Spagna durante l'eclisse totale del 18 Juglio 1860*. Tipografia delle belle arte. 1860.

publicados no anuário e na revista *Cosmos*.[106] Uma memória descritiva do eclipse que se avizinha dedicada a um público amador aparece no primeiro anuário do Observatório de Madrid, publicado em 1860.[107] Em Portugal, a revista *O Instituto* publica, em 1860, um texto intitulado "Extracto das communicações feitas por M. Faye á Academia das Sciencias de Paris".[108] Esta foi uma publicação relevante, pois antecipa-se às iniciativas oficiais da comunidade científica portuguesa para conseguir apoios para uma expedição nacional. E, por último, a informação chega aos jornais. Em Portugal, para além dos esperados artigos no dia do eclipse a lembrar, ou relembrar, a ocorrência do evento e os tradicionais relatos das observações nos dias subsequentes,[109] encontrámos também um artigo, publicado a 5 de Julho no *Commercio do Porto*, reproduzido a 7 em *O Conimbricense*, indicando os locais de observação do eclipse em Espanha. O texto refere os cálculos de Mäedler no entanto, não é contudo possível indicar se foi esta a fonte consultada. Foram ainda publicados artigos a dar conta dos planos de diversos astrónomos estrangeiros e nacionais nos periódicos *O Conimbricense* e o *Commercio do Porto*.[110]

Em resumo

Face ao anteriormente descrito compreende-se a frase "concorre tudo para augmentar a importancia do eclipse de 18 de julho".[111] Uma indicação do impacto do eclipse de 18 de Julho de 1860 pode ser inferida a partir da figura 3.7, na qual estão representados o número de referências utilizadas na compilação sob eclipses solares que Ranynard[112] editou sob os auspícios da *Royal Astronomical Society* e foi publicada em 1879.[113] É importante notar que o autor da memória não é exaustivo, seleccionando apenas os artigos que considera relevantes e actuais. Não são referidas, por exemplo, as observações da distribuição e altura das protuberâncias, um dos aspectos do eclipse mais estudados em 1860. Em 1879, a distribuição das protuberâncias era estudada diariamente e a sua origem tinha já sido esclarecida. Várias conclusões parecem, no entanto, evidentes:

- os eclipses cuja faixa de totalidade cruzaram o continente europeu tiveram mais referências devido

  à distribuição geográfica dos observatórios astronómicos e dos astrónomos;

  às observações terem sido efectuadas no país de origem ou em países vizinhos;[114]
- os eclipses anulares despertaram quase sempre um interesse residual quando comparados com os totais.

3.2.1 Expedição portuguesa a Espanha

Não temos qualquer dúvida que a comunidade científica portuguesa acompanhava as movimentações que se íam realizando no estrangeiro e que conhecia as facilidades concedidas

[106] Anónimo: *Annuaire du Cosmos*. Leiber et Faraguet. 1860a.
[107] Real Observatorio de Madrid: *Anuario - Ano I - 1860*. Madrid: Imprenta Nacional. 1859.
[108] Analisando este texto verificamos que não é uma tradução das comunicações originais de Faye mas provavelmente da descrição das mesmas publicadas na revista *Cosmos*.
[109] Anónimo: Eclypse total. *Archivo Universal*, 3 1860f; Anónimo: Eclypse do sol. *Archivo Universal*, 3 1860d; Anónimo: Noticias Diversas. *Conimbricense* 1860g, Nr. 17 de Julho de 1860.
[110] Anónimo: Eclypse do Sol. *Conimbricense*, 1860e, Nr. 26 de Junho; Anónimo: Eclipse solar. *Commercio do Porto* 1860b, Nr. 3 de Julho de 1860.
[111] Anónimo: Eclipse total em 18 de Julho de 1860. *O Instituto, Jornal Scientifico e Litterario*, 8 1860c.
[112] Arthur Cowper Ranynard (1845–1894).
[113] Ranyard, Arthur Cowper; Editor. : *Memoirs of the Royal Astronomical Society*. Volume 41, London: Published by the Society. 1879.
[114] Esta última situação irá alterar-se a partir do fim da década de 1860.

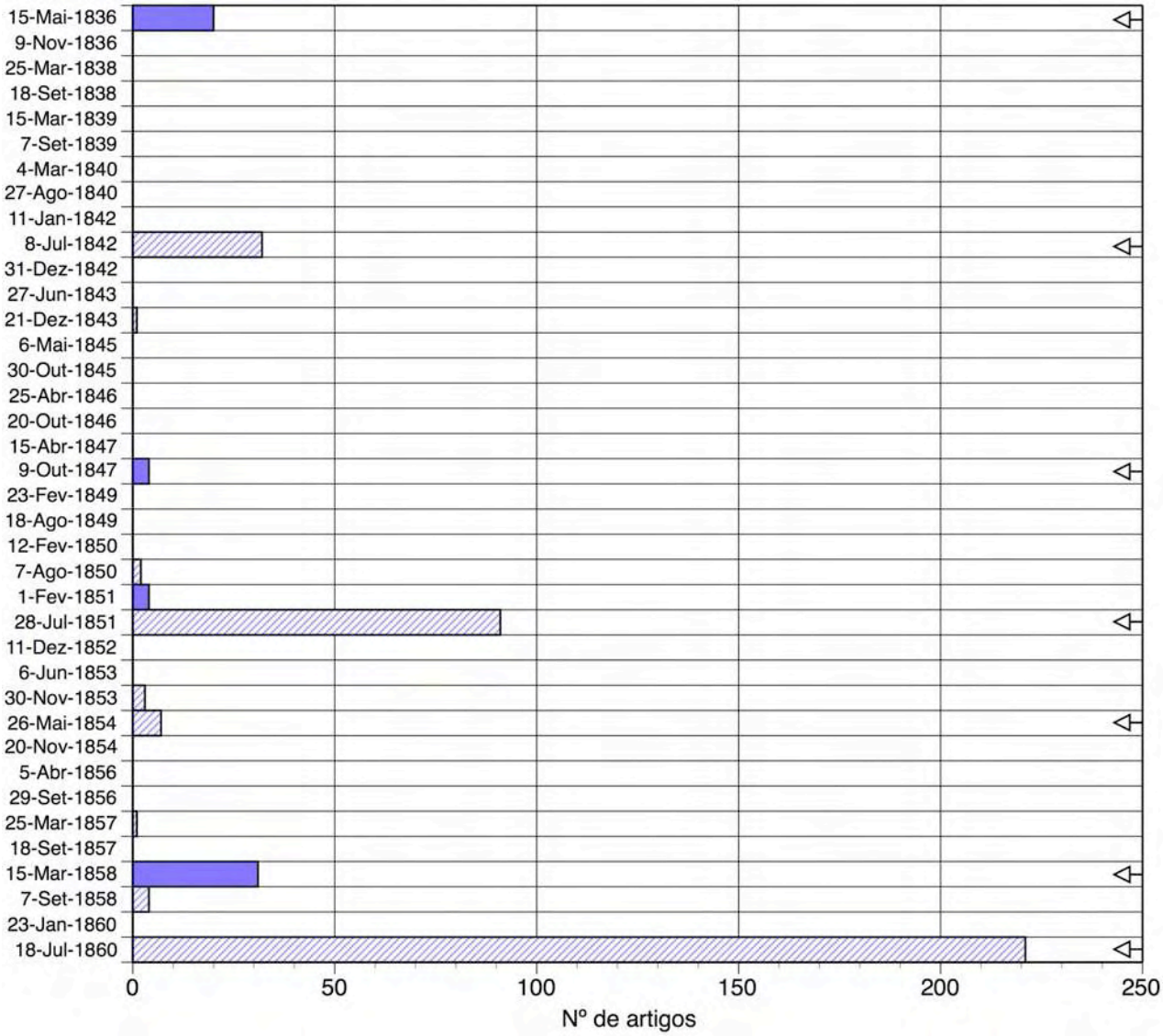


Figura 3.7: Número de artigos citados por Ranyard (1879) para os eclipses solares de Maio de 1836 a Julho de 1860. As barras a tracejado indicam eclipses totais e as a cheio eclipses anulares. Os eclipes para os quais não é citada qualquer referência podem ser anulares, híbridos ou totais. As setas do lado direito do gráfico indicam os eclipses cuja faixa de centralidade passava pelo continente Europeu e/ou América do Norte

pelo governo espanhol aos observadores estrangeiros. A publicação do texto de Faye em *O Instituto* é pensamos uma prova disso.[115]

A 20 de Abril, Castro Freire na congregação da Faculdade de Matemática "mostrou a necessidade de ir um Astronomo a Hespanha". A congregação nomeou uma comissão constituída por Castro Freire, Rodrigo Sousa Pinto e o Fiscal para "sem perda de tempo, tratar d'este objecto".[116] No dia seguinte, o mesmo tópico foi discutido na congregação da Faculdade de Filosofia. Tendo sido nomeada uma comissão, constituída por Pereira Jardim e Jacintho de Souza,[117] com vista a estudar

> *as vantagens que haveria de mandar a Hespanha um membro da Faculdade assistir ás observações que se fizessem por occasião do eclypse total de 18 de julho do presente anno, e confeccionarem uma consulta para o Governo acerca deste objecto.*[118]

A congregação da Faculdade de Matemática de 10 de Maio aprovou a proposta de consulta apresentada pela comissão e na qual se explicitavam os tópicos a estudar num "phenomeno astronomico dos mais importantes do nosso século". Era preciso prestar atenção

1. *Aos tempos das phases e á determinação dos pontos notaveis dellas*
2. *Ás aparencias de configuração e colorido, que apresentar o disco do Sol*
3. *Ás indicações meteorologicas que se obtiverem durante o eclipse e na sua proximidade.*[119]

A 11 de Maio, e após algum debate, a Faculdade de Filosofia encarregou Pereira Jardim e Simões de Carvalho[120] de redigir a consulta final a apresentar ao governo. Nesta referem-se as vantagens de estudar

- a ligação entre a astronomia e a física;
- a influência da luz solar sobre a vida animal e vegetal;
- a variação dos fenómenos meteorológicos;

e de se estabelecerem contactos com os cientistas estrangeiros. A consulta lembrava ainda o governo que ao não aderir a esta iniciativa, Portugal estaria a colocar em causa a sua honra nacional.[121]

Como consequência são enviadas ao governo duas consultas, uma de cada faculdade. É possível que o envio de duas consultas, aparentemente independentes, tenha correspondido a uma tentativa de pressionar o governo, visto que ambas mencionam a necessidade científica de participação das mesmas faculdades. Neste contexto, é importante relembrar que o Reitor da Universidade, e por inerência presidente de ambas as congregações, era Basílio Alberto de Sousa Pinto, irmão de Rodrigo Sousa Pinto.

> *S. Ex.a o Sr. Reitor ponderou ao Conselho, quanto este negocio havia corrido favoravelmente aos legitimmos desejos dos Conselhos das duas Faculdades.*[122]

[115] Faye, Hervé: Eclipse total em 18 de Julho de 1860. Extracto das communicações feitas por M. Faye á Academia das Sciencias de Paris. *O Instituto, Jornal Scientifico e Litterario*, 8 1860.

[116] Universidade de Coimbra. Faculdade de Matemática: *Actas da Congregação da Faculdade de Mathematica, vol. 3*. 1858-1866, Acta de 20 de Abril de 1860.

[117] Manuel dos Santos Pereira Jardim (1818–1887), Jacintho Antonio de Souza (1818–1880).

[118] Universidade de Coimbra. Faculdade de Filosofia: *Actas da Congregação da Faculdade de Philosophia, vol. 5*., Acta de 21 de Abril de 1860.

[119] Universidade de Coimbra. Faculdade de Matemática: *Actas da Congregação da Faculdade de Mathematica, vol. 3*. 1858-1866, Acta de 10 de Maio de 1860.

[120] Joaquim Augusto Simões de Carvalho (1822–1902).

[121] Universidade de Coimbra. Faculdade de Filosofia: *Actas da Congregação da Faculdade de Philosophia, vol. 5*., Acta de 11 de Maio de 1860.

[122] Ibidem, Acta de 13 de Junho de 1860.

É também de assinalar que numa época em que se discute o papel das diversas entidades responsáveis pelo ensino superior em Portugal e em que a Universidade de Coimbra e as suas instituições sofriam críticas contundentes, a Faculdade de Matemática tenha optado cordatamente por considerar que uma comissão, contendo membros exteriores à própria Universidade de Coimbra, era vantajosa.

> *Nesta exposição o Conselho da Faculdade de Mathematica tem somente em vista o interesse da sciencia; e por isso, se o Governo de Vossa Magestade nomear para o mesmo fim uma commissão composta de representantes das Escholas do Reino, muito estimará que os seus lhe sejam associados, para que a harmonia dos trabalhos torne mais seguros e completos os resultados.*[123]

Na Faculdade de Filosofia o

> conselho está intimamente convencido [...] que o meio mais conveniente de realisar estes desejos seria nomear uma commissão de homens competentes dos diversos estabelecimentos litterarios do paiz, que fosse tomar parte n'aquelles trabalhos, entrando n'esta commissão um vogal da faculdade de philosophia.[124]

A carta de 19 de Maio enviada pelo Reitor ao Ministério do Reino a acompanhar as duas consultas exprime a mesma ideia mas, curiosamente, tingida pelo receio de ser nomeada uma comissão na qual a Universidade não se inclua representada.

> *[...] A Universidade não pretende privilegios nem monopolios; mas quer occupar o lugar que lhe pertence n'aquella expedição scientifica; e por isso em lugar d'excluir d'ella os representantes dos outros corpos scientificos, deseja associar-se a elles para que, juntos possão empregar os seus esforços e conhecimentos em proveito da sciencia e gloria do seu paiz.*
>
> *Estes sentimentos são tão louvaveis, que não podem deixar de ser bem aceitas por Sua Magestade; aproveitando-se esta occasião para extinguir rivalidades mesquinhas e despertar, em lugar d'ellas, uma nobre emulação, que é o maior estimulo para o progresso das sciencias e da prosperidade dos povos.*[125]

A Direcção Geral de Instrução Pública pediu um parecer ao recém-criado Conselho Geral de Instrução Pública. Este[126] pronuncia-se, a 31 de Maio, com a indicação de que

> *Parece portanto ao Conselho que as citadas representações merecem ser attendidas, nomeando-se um lente da Faculdade de Mathematica, com preferencia um astronomo, e outro da Faculdade de Philosophia, os quaes, acompanhados de um empregado subalterno possam concorrer á observação do eclipse que ha-de ter logar no proximo dia 18 de Julho. Parece tambem ao Conselho, que o Observatorio meteorologico de Lisboa deve ser attendido n'esta expedição scientifica; são estes igualmente os desejos da Universidade, que muito estima ver associados os seus representantes aos de outros estabelecimentos do Reino, para que a harmonia dos trabalhos torne mais seguros e completos is resultados que se esperam alcançar.*[127]

A 4 de Junho, José Maria de Abreu, Director Geral de Instrução Pública,[128] envia uma nota ao Ministro do Reino, Fontes Pereira de Melo,[129] dando conta do parecer do Conselho

[123] Universidade de Coimbra. Faculdade de Matemática: *Actas da Congregação da Faculdade de Mathematica, vol. 3*. 1858-1866, Acta de 10 de Maio de 1860.

[124] Universidade de Coimbra. Faculdade de Filosofia: *Actas da Congregação da Faculdade de Philosophia, vol. 5*., Acta de 11 de Maio de 1860.

[125] Pinto, Basílio Alberto de Sousa: *Carta ao Ministro e Secretario dos Negocios do Reino, 19 de Maio*. 1860d.

[126] O parecer é assinado pelos seguintes membros da Conselho Geral: D. Manuel Bento Rodrigues da Silva, Bernardim Antonio Gomes, Luis Augusto Rebelo da Silva, José Maria de Abreu (1818–1871), José Maria Latino Coelho (1825–1891) e Justino António de Freitas.

[127] Conselho Geral de Instrucção Publica: *Parecer do Conselho Geral de Instrucção Publica, 31 de Maio de 1860*. 1860.

[128] José Maria de Abreu era na altura simultaneamente membro do Conselho Geral de Instrução Pública

[129] António Maria de Fontes Pereira de Melo (1819–1887).

e lembrando que "a resolução do neg.o é urgente pela estreiteza de tempo". Abreu estima ainda um custo por dia por comissionado de 4$500 reis. No dia seguinte, Fontes Pereira de Melo conforma-se com o parecer do director geral e, a 6 de Junho, a comissão é oficialmente criada através de duas portarias enviadas, respectivamente, ao Reitor da Universidade e ao Director da Escola Politécnica. A portaria de 6 de Junho criava

> uma commissão composta de um astronomo do Observatorio astronomico e do lente de physica da faculdade de philosophia da Universidade de Coimbra, com um membro do Observatorio meteorologico do infante D. Luiz; se dirija a Hespanha, munida dos competentes instrumentos para observar os phenomenos astronomicos e meteorologicos por occasião do eclipse solar, que ha de ter logar no dia 18 do proximo mez de julho, e devendo esta commissão trabalhar em commum, auxiliando-se mutuamente os seus membros, e prestando os dois estabelecimentos os instrumentos de que poderem dispor para o desempenho d'este importante serviço.[130]

Preparação

O representante da Faculdade de Matemática é nomeado na congregação de 12 de Junho. A escolha recaiu em Rodrigo Ribeiro de Sousa Pinto, apesar de este ter pedido escusa devido ao atraso em que se encontravam as efemérides do observatório.[131] Sousa Pinto seria acompanhado pelo guarda do observatório, Francisco António de Miranda. No dia seguinte, a Faculdade de Filosofia nomeou, como membro da comissão, Jacintho de Souza.

> *Verificada assim a nomeação da Commissão Scientifica, por parte das duas faculdades, nomeárão estas outra, em que entrão os membros d'aquella, para escolher nos Estabecimentos da Universidade os instrumentos que possão servir para as observações; requisitar os que faltarem, e formar o Projecto das Instrucções, que deve levar.*[132]

Em carta de 14 de Junho, o Reitor dá conhecimento destas nomeações ao Ministro do Reino bem como o facto de ter recomendado "no desempenho d'estes trabalhos a maior brevidade, que as circunstancias exigem". Datado do mesmo dia encontrámos o relatório enviado por Jacintho de Souza e Rodrigo Ribeiro de Sousa Pinto ao Reitor que mostrava quão depauperados de instrumentos adequados se encontravam o observatório e o gabinete de física da Universidade.

> *A Commissão tem já designados os instrumento que lhe podem fornecer o Observatorio astronomico e gabinete de Physica da Universidade, entre os quaes conta um occulo soffrivel de Dollond de 3 1/2 pol. de foco e 2 1/2 pollegadas de abertura, que amplifica 80 vezes. Julga porem convir-lhe muito um occulo de maior força e bem montado, de que tambem precisa o Observatorio Astronomico; julga indispensavel um chronometro, e muito uteis os seguintes instrumento physicos e meteorologicos:*
>
> - *Um Polariscopio d'Arago modificado por Peltier*
> - *Um Photometro de Cauchoix*
> - *Um Actinometro d'Herschel*
> - *Um hygrometro de Saussure*
> - *Um galvanometro de longo fio de Gourjon*

[130] Ministério do Reino: Portaria de 6 de Junho de 1860 ao Reitor. *O Instituto, Jornal Scientifico e Litterario*, 9 1860b.

[131] Segundo as actas Sousa Pinto afirmou "que não lhe sendo dada a escusa pedida, lhe fariam grande violência". Universidade de Coimbra. Faculdade de Matemática: *Actas da Congregação da Faculdade de Mathematica, vol. 3*. 1858-1866, Acta de 12 de Junho de 1860

[132] Universidade de Coimbra. Faculdade de Filosofia: *Actas da Congregação da Faculdade de Philosophia, vol. 5*., Acta de 13 de Junho de 1860.

Visto que

> *No pouco tempo que nos resta, é impossivel obter os custosos instrumentos que fôra mister mandar construir expressamente para, da observação do eclypse de 18 de Junho proximo, de que estamos encarregados, podermos colher todos os dados necessarios ás numerosas questões, que aos astronomos e physicos offerece este raro phenomeno. Ha, porem, entre essas muitas questões, algumas de grande importância e utilidade que não demandam instrumentos especiaes; mas que todavia não dispensam alguns que não temos. Apressamos-nos pois a indical-os a V. Ex.a, a fim de que V. Ex.a sollicite do Governo de Sua Magestade as providencias necessarias, para que se comprem em França ou em Inglaterra, ou se obtenham por cedencia temporaria dos observatorios de Lisboa e da Commissão de trabalhos geodesicos, a tempo de serem entregues á Commissão em Madrid, antes de ella partir para a estação de observações.*[133]

Este relatório foi enviado pelo Reitor para o Ministro.[134] Um ofício urgente foi despachado dia 16 para a Escola Politécnica sobre a disponibilidade desta providenciar os instrumentos pedidos.[135] Ainda no dia 16 uma congregação geral das Faculdades de Matemática e Filosofia aprovou as instruções a serem seguidas pelos membros da comissão. O Reitor reencaminhou, em carta datada do mesmo dia, este documento para o Ministério. Noutra carta de dia 16, o Reitor comunicou, ainda, ao Ministro que

> *A commissão para ir observar o eclypse de 18 de Julho, tem a honra de communicar a V. Ex.a que muito conviria saber, se dos Observatorios de Lisboa, ou da Commissão geodesica, se poderá obter de emprestimo um Barometro bem afferido; a a fim de que a Commissão possa evitar o transporte de algum dos que possuem em Coimbra os Estabelecimentos da Universidade.*
>
> *E outro mais communica a V. Ex.a a conveniencia se obter por emprestimo d'alguns desses Estabelecimentos, ou por compra, em França, em Inglaterra, instrumento, que á commodidade do transporte permita as vantagens de uma sensibilidade extrema.*[136]

Contrastando com a azáfama que se vivia em Coimbra, a Escola Politécnica esperou 10 dias para se pronunciar sobre a portaria de 6 de Junho. O Conselho da Escola, reunido no dia 16 do mesmo mês, decidiu propor como membro da comissão João Carlos de Brito Capello, segundo tenente da Armada e adido ao Observatório Meteorológico, e

> *2º [...] que antes de confeccionar as instrucções para os trabalhos scientificos d'observação do proximo eclipse convinha que o observador nomeado pela Escòla se entendesse com os dois observadores por parte da Universidade nos termos do Abril da mesma Portaria, a fim de colligirem o plano das observações e o que n'ellas se tem em vista.*
>
> *3º Que não só pelos motivos que deixo ponderados, mas ainda pela impossibilidade absoluta de se obterem os instrumentos no tempo, que se mede d'aqui atá ao dia do eclipse, julga o Conselhos não haver logar a requisitar instrumento algum. Não se tendo a tempo disposto as cousas para as observações de que se trata os nossos observadores pouco mais terão talvez a fazer do que assistir aos trabalhos scientificos dos observadores d'outros paizes.*

Com respeito aos instrumentos

> *[...] o Observatorio tem todos os instrumentos indicados na relação junta ao dito officio, notando porem, que o chronometro foi-lhe emprestado pelo Observatorio da Marinha. O Observatorio Meteorologico não tem suplicados, e o galvanometro está em uzo permanente. Porem se a Commissão julga*

[133] Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa e Souza, Jacintho Antonio de: *Carta ao Reitor da Universidade, 14 de Junho*. 1860.
[134] Pinto, Basílio Alberto de Sousa: *Carta ao Ministério do Reino, 14 de Junho*. 1860b.
[135] Escola Polytechnica de Lisboa. Director: *Carta ao Ministério do Reino, 18 de Junho de 1860*. 1860.
[136] Pinto, Basílio Alberto de Sousa: *Carta ao Ministério do Reino, 16 de Junho*. 1860c.

> *que todos esses instrumentos devem ir, irão menos o chronometro, que alem de não ser, como já notei, propriedade da Escola, faria falta mais sensivel.*[137]

A 23 de Junho, o Ministro do Reino autorizou o Director da Escola Politécnica a comprar um cronómetro para a comissão no valor de 220$000 réis. E, no dia 27, é requisitado à comissão geodésica outro cronómetro para acompanhar a comissão.

A 25 de Junho, Sousa Pinto e Jacintho de Souza partem de Coimbra na mala posta para Lisboa.[138] No mesmo dia reuniu-se o conselho da Escola Politécnica e

> Forão lidas e approvadas as instruções que devem guiar os Commissionados pela Escola na sua viagem scientifica á Hespanha, mas resolveu-se que se entretesse na remessa das mesmas instrucções, até se saber o resultado das conferencia entre os Commissionados pela Universidade e o Observador escolhido pela Escola [...] esta decisão foi tomada por causa das ponderações feitas pelo Snr. J. Pimentel a respeito da inconveniencia de se mandar uma commissão tão tarde com tão poucos meios instrumentos e pessoal e officialmente, depois de estarem organisados os trabalhos e commissões de outros Reinos e paises.[139]

A reunião das duas comissões ocorreu, provavelmente, no dia seguinte. Numa portaria datada de dia 26, Sousa Pinto foi nomeado presidente da comissão e foram estabelecidas as instruções finais para os comissionados.[140] Estas *Instrucções para a commissão nomeada por portaria de 6 de julho de 1860 para ir a Hespanha observar o eclipse solar* correspondem, essencialmente, à reunião das propostas apresentadas por ambas as instituições. A afirmação anterior assume que as instruções presentes no ofício que o Director da Escola Politécnica enviou ao Ministério do Reino dia 28 correspondem às aprovadas pelo conselho da instituição na sessão de dia 25. Se for este o caso, é interessante verificar que uma das instruções da Politécnica que não foi adoptada no documento final,

> *15º As observações da intensidade da luz serão sem duvida feitas por meios photographicos; vae com tudo o Photometro de Quetelet.*

implica uma crítica implícita à expedição. Uma outra instrução que não aparece nas instruções oficiais,

> *18º O delegado do Observatorio tem por sua missão especial o desempenho dos trabalhos physicos da sua competencia.*

revela por parte da Escola Politécnica uma certa desconfiança relativamente à liderança da comissão. Na sessão de dia 28 do Conselho da Escola Politécnica

> *o Sr. G.me Pegado informado o Conselho do resultado da conferencia entre os Commissionados pela Universidade, e o do Observatorio da Escola, resolveu-se que se enviassem as instrucções para o Delegado pela Escola Polytechnica, e que no officio de remessa se diga que o Conselho julga esta commissão inconveniente e tardia.*

Na carta de dia 28, que o director da Escola, Belchior Garcez,[141] dirigiu ao Ministro e Secretário dos Negócios do Reino, Fontes Pereira de Melo, pode ler-se

> *por quanto é opinião do Conselho, que tal commissão não pode prestar á sciencia auxilio importante, por não haver sido organisada em tempo, e com o pessoal e meios indispensaveis.*

[137] Escola Polytechnica de Lisboa. Director: *Carta ao Ministério do Reino, 18 de Junho de 1860*. 1860.
[138] Anónimo: Eclypse do Sol. *Conimbricense*, 1860e, Nr. 26 de Junho.
[139] Escola Polytechnica de Lisboa: *Actas das sessões do Conselho da Escola Politécnica, vol. 5*. 1851 - 1864, Acta de 25 de Junho de 1860.
[140] Ministério do Reino: Portaria de 26 de Junho de 1860 - Instrucções para a commissão. *O Instituto, Jornal Scientifico e Litterario*, 9 1860a.
[141] Belchior José Garcez Penha

Como vimos, a expedição Portuguesa foi organizada nos meses de Maio e Junho, tendo a maior parte das diligências práticas - como a definição do plano de observações e os instrumentos a transportar - sido efectuada entre os dias 6 e 28 de Junho. Internacionalmente, Airy sugeriu ao Duque de Somerset, *First Lord of the Admiralty*, uma expedição oficial da Grã-Bretanha a 15 de Novembro de 1859, e Le Verrier peticionou o Ministro da Instrução Pública francês algures entre o fim de Dezembro de 1859 e 13 de Fevereiro de 1860.[142] Note-se, contudo, que nem sempre as expedições estrangeiras tiveram períodos de preparação longos, por exemplo, as da Grã-Bretanha destinadas a observar o eclipse de 22 de Dezembro de 1870 só obtiveram a necessária aprovação oficial a 11 de Novembro desse ano. Existiam, contudo, duas diferenças significativas entre Portugal e os países anteriormente citados. A primeira relacionava-se com o estado dos observatórios nacionais, nos quais os instrumentos existentes ou eram necessários, o que implicava que a sua utilização noutro local impediria o normal funcionamento da instituição, ou eram instrumentos pouco adequados a um trabalho de campo. A segunda diferença prendia-se com a inexistência de fabricantes nacionais que, numa situação de urgência pudessem suprir rapidamente as necessidades instrumentais da expedição, quer através da venda, quer através de empréstimo. Por exemplo, Liais, no eclipse de Março de 1858, refere que

> Quelques-uns des instruments ci-dessus m'ont été prêtés par plusieurs de nos artistes habiles de Paris, MM. Duboscq, Porro, Robert, Secretan que l'on trouve toujours empressés toutes les fois qu'il s'agit d'observations pouvant intéresser la science.[143]

e De la Rue, em 1860, agradece a gentileza dos senhores Elliot[144] e Casella[145] através dos quais obteve "the loan of some meteorological instruments".[146] Comparem-se as afirmações anteriores com o relatório elaborado pelos três membros da comissão portuguesa e no qual se lê

> Não tivera a Commissão portugueza tempo bastante para reunir os meios d'acção mais adequados ao estudo do phenomeno complexo e mui pouco durador que devia observar. Foi forçoso sahir desde logo para a estação com os instrumentos que pôde haver em Coimbra e Lisboa, e dos quaes nenhum era photographico nem expressamente construido para a observação do eclipse.[147]

A tabela 3.4 indica os instrumentos transportados pela comissão portuguesa para a observação do eclipse em Espanha, segundo conseguimos apurar.[148] É possível que mais instrumentos tenham sido transportados. Analisando esta lista verifica-se que não existem instrumentos que permitissem determinar, independentemente, as coordenadas geográficas do local de observação nem registar informação quantitativa do *tópico quente* do eclipse, a posição e grandeza das protuberâncias. A primeira dificuldade pôde ser eliminada através da observação conjunta feita com a expedição do Observatório de San Fernando. A segunda constituía uma

[142] Le Verrier, Urbain: Lettre de Le Verrier. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 49 1859a; Le Verrier, Urbain: Sur l'éclipse totale du 18 juillet prochain. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 50 1860.

[143] Liais, Emmanuel: Observations faites à Cherbourg sur l'éclipse du 15 mars 1858. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 46 1858.

[144] Provavelmente da empresa Elliott Bros.

[145] Empresa de Louis Pascal Casella (1809–1897).

[146] Rue, Warren de la: The Bakerian Lecture - On the Total Solar Eclipse of July 18th, 1860. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London* 152 1862.

[147] Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa: *Eclipse solar de 18 de julho de 1860. Memoria apresentada ao excellentissimo ministro do reino pela commissão portugueza.* Imprensa da Universidade de Coimbra. 1860f.

[148] Ibidem; Márquez, Francisco de Paula: *Memoria sobre el eclipse de sol de 18 de Julio de 1860*. Madrid: Imprenta de Fortanet. 1861

N°	Instrumento	Proveniência
1	óculo de Dollond (D = 2,5 pol.; f = 3,5 pés; 80x)	Obs. Astronómico de Coimbra
1	psicrómetro de Adie	”
1	termómetro de máxima e mínima de Salleron	”
1	óculo de Dollond	Director do Obs. da Marinha
1	óculo	Obs. Meteorológico D. Luiz
1	cronómetro de Joanhsen	Comissão Geodésica
1	cronómetro de Dent	Adquirido para a expedição
1	polariscópio d'Arago modificado por Peltier	Escola Politécnica
1	fotómetro de Cauchoix	”
1	actinómetro de Herschel	”
1	higrómetro de Saussure	”
1	galvanometro de longo fio de Gourjon	”
1	anemómetro de Robinson	”
?	electrómetro	?

Tabela 3.4: Instrumentos confirmados transportados pelos comissionados portugueses para observação do eclipse de 18 de Julho de 1860, em Espanha

desvantagem comparativamente a algumas das expedições estrangeiras, essencialmente porque, no eclipse de 1860, ocorreu uma grande aposta na observação objectiva e quantitativa dos fenómenos do eclipse. Se estas duas qualidades são inerentes ao método científico era contudo evidente que a observação visual de um fenómeno de tão curta duração não garantia a objectividade, tendo em conta as diferenças existentes entre desenhos e/ou descrições de diferentes observadores por vezes localizados na mesma estação.[149] Neste sentido os observadores portugueses não estavam convenientemente equipados. Note-se, no entanto, que muitos dos observadores estrangeiros também fizeram observações visuais qualitativas, nomeadamente da corona e/ou medições quantitativas de fenómenos meteorológicos e magnéticos. Ou seja, se o equipamento da expedição portuguesa não estava na vanguarda tecnológica com um plano de observações adaptado às suas possibilidades instrumentais, também não iria *envergonhar* o país.

Não encontrámos mais documentos que elaborassem a crítica demasiado genérica da Escola Politécnica à expedição. O único ponto que nos parece válido, como já mencionámos, é o da escassez de meios instrumentais. Assumir que a "commissão não pode prestar á sciencia auxilio importante" parece-nos uma afirmação *a priori* injustificável. Existiriam outras razões por detrás desta tomada de posição? Os factos indicam que a Escola Politécnica foi envolvida na expedição sem ter sido previamente consultada. A sua participação é proposta pelo Conselho Superior de Instrução Pública, na sua sessão de 31 de Maio. Note-se que o parecer é assinado por, entre outros, Latino Coelho, lente da Escola Politécnica. Será que a postura negativa da Escola é uma forma de demonstrar o desagrado face à gestão de todo o processo? Ou será uma medida preventiva na eventualidade de um falhanço da missão? Poderá, evidentemente, ser apenas um legítimo desacordo científico. Mas, nesse caso, para quê insistir estando já a expedição organizada e o plano de observações aprovado?

É, ainda, relevante referir que o Observatório Astronómico da Marinha não foi chamado a participar na expedição a Espanha. Parece-nos claro que Filippe Folque, director do Obser-

[149] Ranyard, Arthur Cowper; Editor. : *Memoirs of the Royal Astronomical Society.* Volume 41, London: Published by the Society. 1879; Pang, Alex Soojung-Kim: *Empire and the Sun.* Stanford University Press. 2002.

vatório da Marinha, teve conhecimento dos preparativos em curso. De facto, um dos óculos transportados para Espanha pertencia-lhe (tabela 3.4).[150] Folque era, ainda, professor na Escola Politécnica e colega de Latino Coelho na sessão legislativa de 1860.[151] Parece-nos que a ausência do Observatório da Marinha na expedição se deve ao facto desta ter sido organizada no âmbito do Ministério do Reino e, em particular, da Direcção Geral de Instrução Pública. Ou seja, o Observatório da Marinha sob a dependência de outro ministério nunca chegou a ser convidado.

No pequeno meio das elites intelectuais portuguesas do século XIX, onde tudo se sabia, as críticas à missão chegaram, por fim, ao conhecimento da imprensa. A 1 de Julho, o *Jornal do Commercio* sob o elucidativo cabeçalho "Mais uma grande levianda" relata que

> No conselho da Faculdade de Mathematica de Coimbra houve forte opposição á lembrança de se mandarem ao congresso dos observadores do eclypse, enviados da Universidade com caracter official, e a opposição partia dos votos mais authorizados (segundo somos informados; e crêmos que bem informados.) No conselho da Escola Polytechnica a opinião foi a mesma e unanime a respeito de uma parte das observações projectadas pelo mal delineado, ou antes, nenhum delineamento do plano de campanha (não sabe de quem.) Não obstante, ahi vão a caminho de Hespanha ao encontro de Leverriers, de Airys e de Struves
>
> Audaces fortuna juvat.[152]

Uma rápida resposta surgiu no jornal *O Conimbricense* de dia 3,

> Leviandade, e grande leviandade, é a do collega em fallar em opposições que nunca existiram no seio da Faculdade; a qual approvou *unanimemente* o pensamento da viagem, e pediu que fosse dirigida no sentido, não só da observação do eclipse, mas da visita dos estabelecimentos scientificos estrangeiros. E podemos ainda afiançar-lhe mais: que não só todos os membros da Faculdade, que se acham em Coimbra, approvaram a ideia, mas até os que estão ausentes em côrtes.[153]

O autor anónimo da notícia aproveita ainda para referir que

> As difficuldades de representar dignamente o paiz em presença dos principaes sabios da Europa, e sem possuirmos os meios de que elles dispõe, ninguem os ignora, e já o dissemos neste jornal: mas a Faculdade de Mathematica não desconhece tambem o proveito que resultará para a sciencia e para o paiz de tão importante commissão[154]

Se, no caso da Escola Politécnica, a crítica do *Jornal do Commercio* continha alguma veracidade não encontrámos qualquer indicação de que o mesmo se possa afirmar para a Faculdade de Matemática da Universidade de Coimbra. O único ponto, tendo em conta as actas da Faculdade, sobre o qual existiu discussão referiu-se à eleição do membro que deveria pertencer à comissão, devido ao pedido inicial de escusa de Sousa Pinto. Não são claros os eventos que ocorreram na Faculdade de Filosofia. A representação enviada ao governo a de 19 de Maio indica a existência de um vogal vencido, Miguel Leite Ferreira Leão,[155] mas nem a representação nem as actas do conselho da Faculdade revelam os motivos justificativos desta posição.[156]

---

[150] Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa: *Eclipse solar de 18 de julho de 1860. Memoria apresentada ao excellentissimo ministro do reino pela commissão portugueza*. Imprensa da Universidade de Coimbra. 1860f.

[151] Mónica, Maria Filomena; Editor. : *Dicionário biográfico parlamentar: 1834-1910 D-M*. Volume 2, Lisboa: Assembleia da República e Imprensa de Ciências Sociais. 2004a.

[152] Anónimo: O Eclipse do sol. *Jornal do Commercio* 1860i, Nr. 1 de Julho de 1860.

[153] Anónimo: Viagem Scientifica. *Conimbricense* 1860k, Nr. 3 de Julho de 1860.

[154] Ibidem

[155] Miguel Leite Ferreira Leão (1815–1880).

[156] Universidade de Coimbra. Faculdade de Filosofia: *Actas da Congregação da Faculdade de Philosophia, vol. 5*.; Pinto, Basílio Alberto de Sousa: *Carta ao Ministro e Secretario dos Negocios do Reino, 19 de Maio*. 1860d.

Viagem

Conforme as instruções aprovadas pelo governo, a comissão sai de Lisboa em direcção a Madrid. A partida ocorre provavelmente no dia 29 de Junho, tendo os comissionados chegado ao seu destino a 4 de Julho.[157] As mesmas instruções definem que a localização da estação de observação será decidida pela comissão na capital espanhola após terem sido

> Obtidas as convenientes informações, e havendo conferenciado com os observadores que encontrar 'naquella capital, e escolherem a mesma estação, marchará para ella, onde deverá chegar, pelo menos, oito dias antes do eclipse.[158]

Inicialmente, a comissão pensava dirigir-se para Moncayo, como tinha sido recomendado por Rico y Sinobas.[159] Apercebendo-se em Madrid de que a viagem até Moncayo seria complicada, a comissão portuguesa decidiu estacionar-se na costa mediterrânea. Após uma viagem por terra chega, dia 11, a Castellon de la Plana onde encontra a expedição do Observatório da Marinha de San Fernando.[160] Aceitando o convite de Francisco de Paula Márquez, director do observatório, a expedição portuguesa junta-se a esta e parte, dia 12, em direcção ao Cabo de Oropesa, onde chegam passadas algumas horas.

> foi empregado o resto d'aquelle dia e o seguinte em desembarcar bagagens, armar tendas, desencaixotar viveres e instrumentos, examinar o estado d'estes e collocal-os nas posições que deviam ocupar.[161]

Felizmente nenhum dos instrumentos se danificou na longa viagem por terra. No dia 14 iniciaram-se as observações destinadas a regular os instrumentos e as medições meteorológicas.[162]

Observações e resultados

As duas expedições estabeleceram um plano de observações conjunto, apresentado na tabela 3.5. Ambas as expedições, a portuguesa e a do Observatório de San Fernando, não possuíam equipamento fotográfico. A comissão espanhola possuía quatro telescópios acromáticos (cujas características se apresentam na tabela 3.6), doze sextantes modernos de Troughton & Simms, seis círculos de reflexão de Pistor e Martins e seis cronómetros, dois de Johannsen e quatro de Losada, para além de alguns instrumentos meteorológicos. À primeira vista não diferia muito do equipamento da comissão portuguesa, no entanto, com o objectivo de estudar as protuberâncias, a comissão espanhola tinha equipamento construído de propósito para a observação do eclipse. Assim,

> en el plano focal de este anteojo [Acromático de Dollond] habia colocado el artista inglés Troughton and Simms un cristal plano de caras paralelas, en el que trazó un círculo cuyo diametro es próximadamente igual al diámetro aparente de la luna en el dia del Eclipse, y outro circulo de mayor diámetro, dividido de diez en diez grados, para estimar ángulos de posicion.[163]

[157] Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa: *Eclipse solar de 18 de julho de 1860. Memoria apresentada ao excellentissimo ministro do reino pela commissão portugueza*. Imprensa da Universidade de Coimbra. 1860f.

[158] Ministério do Reino: Portaria de 26 de Junho de 1860 - Instrucções para a commissão. *O Instituto, Jornal Scientifico e Litterario*, 9 1860a.

[159] Sinobas, Rico Y: Sur le climat des régions espagnoles transversées par le cône d'ombre lunaire de l'éclipse totale du 18 juillet prochain, et sur le choix des stations astronomiques pour l'observation de ce phénomène. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 50 1860.

[160] Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa: *Eclipse solar de 18 de julho de 1860. Memoria apresentada ao excellentissimo ministro do reino pela commissão portugueza*. Imprensa da Universidade de Coimbra. 1860f.

[161] Ibidem

[162] Ibidem; Márquez, Francisco de Paula: *Memoria sobre el eclipse de sol de 18 de Julio de 1860*. Madrid: Imprenta de Fortanet. 1861

[163] Márquez, Francisco de Paula: *Memoria sobre el eclipse de sol de 18 de Julio de 1860*. Madrid: Imprenta de Fortanet. 1861, p. 10.

Secção Astronómica	
Francisco Márquez	observar e medir as protuberâncias
Manuel Fernandes	observar e medir as protuberâncias
Rodrigo Ribeiro de Sousa Pinto ⋆	tempos das fases e o estado do céu
Francisco Antonio de Miranda ⋆	tempos das fases e o estado do céu
Simon Manzano	tempos das fases
Enrique Garrido	tempos das fases
Jacintho de Souza ⋆	tempos das fases, manchas solares por projecção
Brito Capello ⋆	tempos das fases, manchas solares por projecção
Secção Física e Meteorológica	
Jacobo Gordon	observações barométricas e do termómetro de irradiação no vácuo
José Montojo	observações psychrometricas
Agostinho Serrano Majoral	observações actinométricas
Cecilio Pujazon	observações actinométricas
Enrique Garrido	coroa luminosa
Simon Manzano	coroa luminosa
Jacintho de Souza ⋆	observações anemómetricas
Brito Capello ⋆	magnéticas, fotometricas e polarização

Tabela 3.5: Plano de actividades acordado entre as comissões portuguesa e espanhola do Observatório de San Fernando para o eclipse de 18 de Julho de 1860. A estrela, ⋆, indica os comissionados portugueses

Óculo	Diâmetro (pol.)	Dist. focal (pol.)	Amp.
Dollond	2,6	43,5	21×
Dollond	2,6	43,5	40×
com objectiva de Troughton & Simms	3,6	47	49×
de um círculo de reflexão de Pistor & Martins	?	?	?

Tabela 3.6: Telescópios da expedição do Observatório de San Fernando utilizados para observação do eclipse em Oropesa

e noutro

> en el foco de mi [Paula Marquéz] anteojo habia colocado Troughton una escala de partes iguales trazada sobre cristal: el valor angular de cada parte, determinado en el observatorio, es de 42,9″.[164]

É conveniente frisar que a qualidade do equipamento não é, só por si, garantia da qualidade da observação nem da interpretação dos dados. Nenhum dos observadores presentes no Cabo de Oropesa tinha, anteriormente, observado um eclipse total e seria preciso manter o sangue-frio para, durante os aproximadamente três minutos de duração da totalidade, cumprir o plano de observações previamente definido. Paula Marquèz confessa, por exemplo, que

> [...] la falta de una série de medidas de ángulos de posicion y de alturas de algunas protuberancias, segun se habia convenido, y de que me habia encargado yo mismo en union con el

[164] Márquez, Francisco de Paula: *Memoria sobre el eclipse de sol de 18 de Julio de 1860*. Madrid: Imprenta de Fortanet. 1861, p. 11.

> tenente de navio D. Manuel Fernandez.
>
> Convenientement preparados y orientados los instrumentos para hacer las medidas de un modo fácil y rápido, el señor Fernandez debia, siguiendo mis instrucciones, esperar á que le designase la protuberancia en que habia de fijarnos; pero la vista del sorprendente fenómeno, que yo observava por primera vez, lo inesperado del modo con que se presentaban y desaparecian las protuberancias, lo cual me hizo formar desde el principio de la totalidad la opinion de que los fenómenos que se observaban eran puramente ópticos[165]

E no relatório da comissão portuguesa pode ler-se

> o observador deixava-se levar pelo quasi instinctivo desejo de abranger todas as partes d'aquelle raro e magnificente espectaculo, o que certamente não é proficuo á consecução d'um resultado bastante util.[166]

Outros observadores como Warren De la Rue expressaram ideias semelhantes.

Uma compilação das estruturas observadas durante o eclipse é apresentada na figura 3.8, na qual a forma da corona foi obtida a partir dos desenhos de Brito Capello e Garrido. O

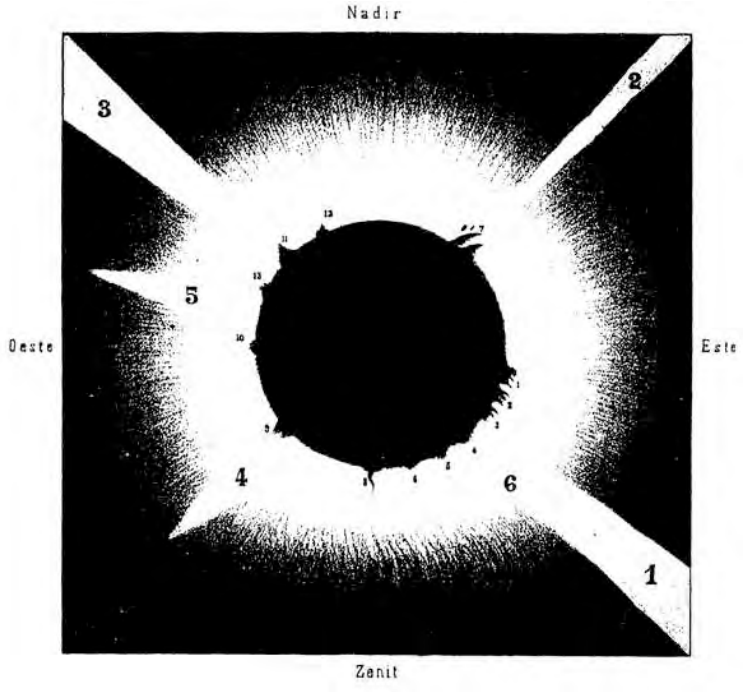


Figura 3.8: Imagem das estruturas vistas pelas comissões portuguesa e de San Fernando no Cabo de Oropesa, publicada no relatório de Márquez (Márquez, 1861, figura 3)

relatório da comissão portuguesa, estranhamente desprovido de figuras,[167] apenas descreve as estruturas observadas de forma qualitativa,

> O grande raio curvo [em forma de fouce] que desde o começo se viu voltado para o Norte, tem sempre a mesma fórma. A grandeza dos raios da corôa e a intensidade da sua luz não

[165] Márquez, Francisco de Paula: *Memoria sobre el eclipse de sol de 18 de Julio de 1860*. Madrid: Imprenta de Fortanet. 1861, p. 22.

[166] Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa: *Eclipse solar de 18 de julho de 1860. Memoria apresentada ao excellentissimo ministro do reino pela commissão portugueza*. Imprensa da Universidade de Coimbra. 1860f, p. 23.

[167] Quando comparado com relatórios análogos como, por exemplo, o publicado pelo Observatório de San Fernando e tendo em conta a importância das mesmas.

> são absolutamente persistentes. [...] As protuberancias começaram a apparecer um pouco para Este e Zenith [visão directa] e continuaram depois do lado opposto, mostrando-se ahi um grande grupo em fórma de serra. Das primeiras, duas tornaram-se mui notaveis, pela sua fórma; uma similhante a uma ponte de rhinocerente, outra sahindo perpendicularmente do disco, e quebrando-se depois em angulo recto. Alguns observadores disseram ter visto uma protuberancia perfeitamente separada do disco.[168]

Note-se que a figura 3.8 não contém o "grande raio curvo" descrito no relatório português e visível na figura 3.9. As medições efectuadas pelos participantes portugueses no Cabo de Oropesa da polarização da corona foram inconclusivas, tendo-a Jacintho de Souza encontrado não polarizada com o polariscópio bilunar de Arago e Brito Capello, polarizada, utilizando o polariscópio de Savart.[169]

Na análise das observações das protuberâncias e corona, o relatório da comissão portuguesa é muito cuidadoso, após esclarecer que as

> observações que ficam mencionadas não são, por certo, sufficientes para resolverem as importantes questões que se ventillam sôbre a constituição physica do sol e da lua: a collecção de todos os dados obtidos são indispensaveis materiaes para chegar a um resultado decisivo, se, por ventura, é tempo de o alcançar para a sciencia.[170]

limita-se a apresentar duas questões:

> A corôa luminosa não será um simples effeito da diffracção da luz do sol sôbre os bordos da lua?
>
> As chamadas protuberâncias serão as irregularidades da superfície lunar vistas por meio d'essa mesma luz, ou serão antes corpos pertencentes ao sol que fluctuam e se elevam em sua atmosphera como nuvens?[171]

No seu relatório que também inclui as observações portuguesas, Paula Márquez, propõe uma explicação óptica para os fenómenos observados. A corona seria

> una triple manifestacion de DIFRACCION, de REFLEXION, en nuestra atmósfera, de la luz difractada sobre los bordes de la luna y del MOVIMIENTO de la luna.[172]

e as protuberâncias seriam causadas pelo

> efecto de la extincion, por interferencia, de las luces más refrangibles al difractarse en las colinas bajas y estrechas de la luna.[173]

Esta opinião está incorrecta. Outros observadores do eclipse tinham, como iremos ver, os dados que a iriam refutar, pelo menos na parte das protuberâncias. A posição pessoal dos participantes portugueses não é, infelizmente, registada em qualquer dos documentos consultados. O relatório oficial, datado de 8 de Outubro de 1860, foi assinado por Sousa Pinto, Jacintho de Souza e Brito Capello.

O governo louvou os membros da comissão em portaria de 9 de Novembro de 1860 e ordenou que fossem publicadas 400 cópias do relatório apresentado, das quais 120 seriam enviadas ao Ministério do Reino.[174] A 1 de Dezembro, o Reitor enviou ao Ministério do

[168] Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa: *Eclipse solar de 18 de julho de 1860. Memoria apresentada ao excellentissimo ministro do reino pela commissão portugueza*. Imprensa da Universidade de Coimbra. 1860f, p. 22 e 23.
[169] Ibidem
[170] Ibidem, p. 24.
[171] Ibidem
[172] Márquez, Francisco de Paula: *Memoria sobre el eclipse de sol de 18 de Julio de 1860*. Madrid: Imprenta de Fortanet. 1861, p. 136.
[173] Ibidem
[174] Abreu, José Maria de: *Legislação Academica desde 1855 até 1863 e supplemento á legislação anterior*. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra. 1863.

Reino um "additamento" ao relatório no qual Sousa Pinto analisou do ponto de vista da mecânica celeste, os dados obtidos no eclipse. Era solicitado que este "additamento" também fosse impresso.[175] O que, de facto, veio a acontecer. No "additamento", Sousa Pinto concluía

1. Que é exacta, n'este logar [cabo d'Oropesa], a correcção - 32″ das taboas lunares de Hansen sôbre as de Burckhardt.
2. Que devem diminuir-se, pelo menos nos eclipses do Sol, os semidiametros da Lua e do Sol.[176]

Esta preocupação com a mecânica celeste é reveladora dos interesses científicos de Sousa Pinto e da sua preocupação com o cálculo das efemérides, como iremos ver na secção 5.1.

O outro observador português, Frederico Augusto Oom, que acompanhava a expedição russa, localizou-se no norte de Espanha, no Alto d'Urbaneja, perto de Pobes. Oom observou o eclipse equipado com um *chercheur de comètes* de Merz de três polegadas de abertura, 25,2 polegadas de distância focal com montagem equatorial. O seu objectivo era estudar a corona e, por isso, utilizou uma ocular com a qual obtinha uma ampliação reduzida (8,7×) mas que lhe permitia ter um campo de visão grande, de aproximadamente 6°. Para obter dados quantitativos utilizou um micrómetro especial, uma placa de vidro na qual tinham sido gravadas 4 circunferências concêntricas intersectadas por diâmetros afastados entre si de 22° 30′. O valor dos raios das diferentes circunferências era igual a 90,7′, 44,5′, 29,8′ e 15,4′. Este micrómetro estava fixo no foco da primeira lente da ocular. A imagem que obteve e que "will give, I [Oom] think a better idea of what I have seen than any description can do" , é apresentada na figura 3.9. Oom, utilizando o micrómetro anteriormente descrito, realizou as

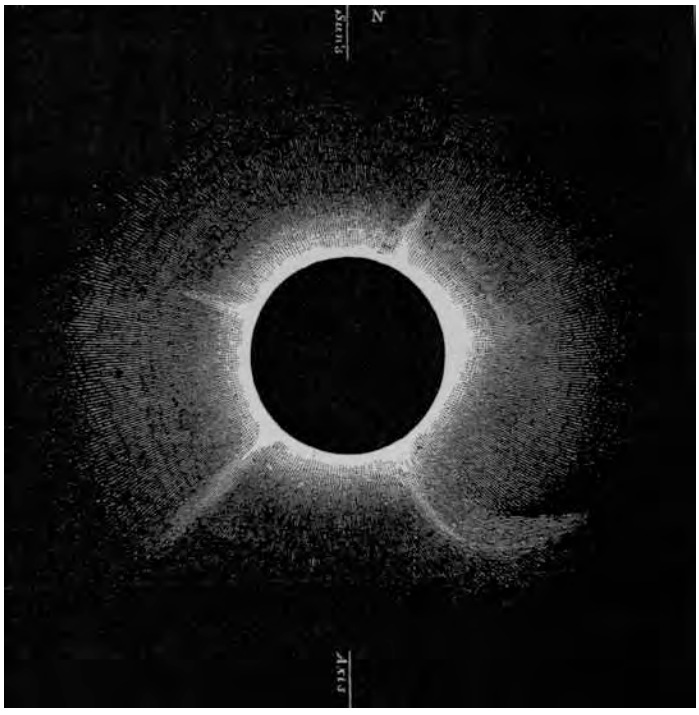


Figura 3.9: Desenho da corona executado por Frederico Augusto Oom (Ranyard, 1879)

[175] Pinto, Basílio Alberto de Sousa: *Carta a Ministro e Secretário d'Estado dos Negocios do Reino, 1 de Dezembro*. 1860a.

[176] Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa: *Eclipse solar de 18 de julho de 1860. Memoria apresentada ao excellentissimo ministro do reino pela commissão portugueza*. Imprensa da Universidade de Coimbra. 1860f, p. 39.

seguintes medidas,

> The five long rays are represented in the figure [3.10] by numbers I. to V. in the orders of their distribution. The measures I obtained for then are the following, in which *d* represents the distance from their extremity to the moon's edge - and *p* the position angle referred to the moon's centre and counted from north through east.
>
> I. Straight $d = 11'$; $p = 77°$.
>
> II. Straight $d = 28'$; $p = 140°$.
>
> III. Straight till *b*; for this portion $d = 13'$; $p = 212°$. From *b* bent over towards the west till *a*; from this point $d = 28'$; $p = 232°$.
>
> IV. Straight, consisting of several beams. In the middle a longer one, at the sides of which the others dimished in length proportionably to their greater distances from it; for this $d = 14'$; $p = 277°$.
>
> V. Straight $d = 10'$; $p = 338°$.[177]

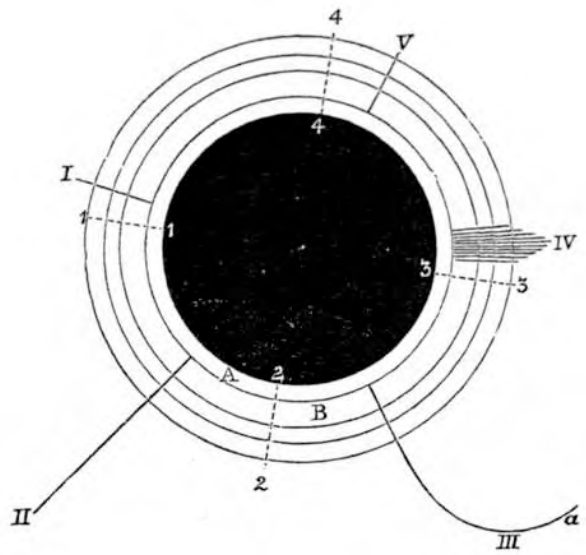


Figura 3.10: Diagrama da observação efectuada por Frederico Augusto Oom (Ranyard, 1879)

Na comunicação que enviou a Airy e em parte reproduzida anteriormente, Oom limitou-se a descrever a corona da forma mais quantitativa possível, não propondo, contudo, qualquer interpretação dos dados.

De todos os contributos portugueses o de Oom foi o que obteve maior visibilidade internacional. Para esse facto cremos ter contribuído a sua inclusão na expedição *Himalaya*, cujas observações foram compiladas por Airy e, posteriormente, utilizadas na exaustiva edição de Ranyard[178] publicada em 1879.[179] Na notícia de Warren De la Rue sobre a expedição a Espanha, publicada no *The Athenaeum*, a única descrição da corona referenciada é, precisamente, a de Oom.[180]

[177] Ranyard, Arthur Cowper; Editor. : *Memoirs of the Royal Astronomical Society*. Volume 41, London: Published by the Society. 1879, p. 553.

[178] Arthur Cowper Ranyard (1845–1894).

[179] A descrição da corona de Oom é a mais quantitativa de todas as apresentadas por Ranyard para o eclipse de 1860.

[180] Rue, Warren de la: The astronomical expedition to Spain. *Athanaeum*, 1860b, Nr. 1713.

Das observações conjuntas, realizadas pela comissão portuguesa e pelo Observatório de San Fernando, Ranyard citou apenas os resultados da polarização da corona conseguidos por Jacintho de Souza e Brito Capello, obtidos a partir da memória de Paula Márquez.[181]

Não foi possível averiguar qual a circulação do relatório publicado pela comissão portuguesa. Sabe-se que os 120 exemplares destinados ao Ministério do Reino deram entrada a 19 de Julho de 1861, um ano após o eclipse.[182] Terão os restantes sido distribuídos pelas elites políticas portuguesas, como ocorreu com o relatório de San Fernando? Suspeitamos que a distribuição internacional não deve ter sido grande devido à falta de referências ao relatório e à sua inexistência nas bibliotecas de instituições como o *Observatoire de Paris*. Alguns exemplares encontram-se nas bibliotecas nacionais, 4 foram oferecidos à família real, um ao Ministro do Reino e outro ao Director Geral de Instrução Pública. Que aconteceu então às restantes cópias?[183]

3.2.2 Resultados internacionais

Com o intuito de observarem o eclipse deslocaram-se a Espanha mais de trinta expedições científicas (tabela 3.7).[184] Inevitavelmente a grande quantidade de observadores e as condições atmosféricas favoráveis na maior parte das localizações produziu um número acentuado de artigos, de que a figura 3.7 da página 92 não é mais do que um reflexo.

O resultado histórico obtido neste eclipse foi, no entanto, a atribuição inequívoca de uma origem solar às protuberâncias, através da análise das fotografias conseguidas por De la Rue e pelo professor Monserrat[185] em Rivabellosa e no Desierto de las Palmas, respectivamente.

Observações visuais de eclipses anteriores efectuadas, por exemplo, por Liais em Setembro de 1858, indicavam que, durante o eclipse, a Lua encobria as protuberâncias no sentido do seu movimento e descobria-as no sentido oposto, o que constituía uma indicação de que pertenciam ao Sol. Uma série de fotografias convenientemente expostas e obtidas no mesmo local de observação, em tempos diferentes, permitiria determinar o movimento da Lua relativamente às protuberâncias, supondo que estas estruturas não se alteravam significativamente durante o breve período de totalidade. As fotografias obtidas por De la Rue e Monserrat mostraram precisamente esse efeito. De tal modo que De la Rue escreveu,

> It would be extremely difficult to obtain more convincing proofs that the luminous prominences belong to the sun[186]

e Secchi

> La prima e principale si é che le protuberanze non sono nè effetto di illusione ottica, nè montagne lunari, nè cosa dell'atmosfera terrestre, ma che sono veramente proprie del Sole. Il loro coprirsi e scoprirsi a seconda del moto lunare, come non solo la vista, ma come lo mostrano perfino le impronte fotografiche, tolgono ogni dubbiezza.[187]

A obtenção de dois conjuntos de fotografias em duas estações suficientemente separadas permitiu um outro teste à hipótese de uma origem solar das protuberâncias. Em diferentes

[181] Ranyard, Arthur Cowper; Editor. : *Memoirs of the Royal Astronomical Society*. Volume 41, London: Published by the Society. 1879.
[182] Fernandes, Olympio Nicolau Ruy: *Carta de 19 de Julho*. 1861.
[183] Ibidem
[184] Real Observatorio de Madrid: *Anuario - Ano II - 1861*. Madrid: Imprenta Nacional. 1860.
[185] José Monserrat y Riutort, usualmente referido como Monserrat, catedrático de Química da Universidade de Valência.
[186] Rue, Warren de la: The Bakerian Lecture - On the Total Solar Eclipse of July 18th, 1860. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London* 152 1862.
[187] Secchi, Angelo: *Relazione delle osservazioni fatte in Spagna durante l'eclisse totale del 18 Juglio 1860*. Tipografia delle belle arte. 1860.

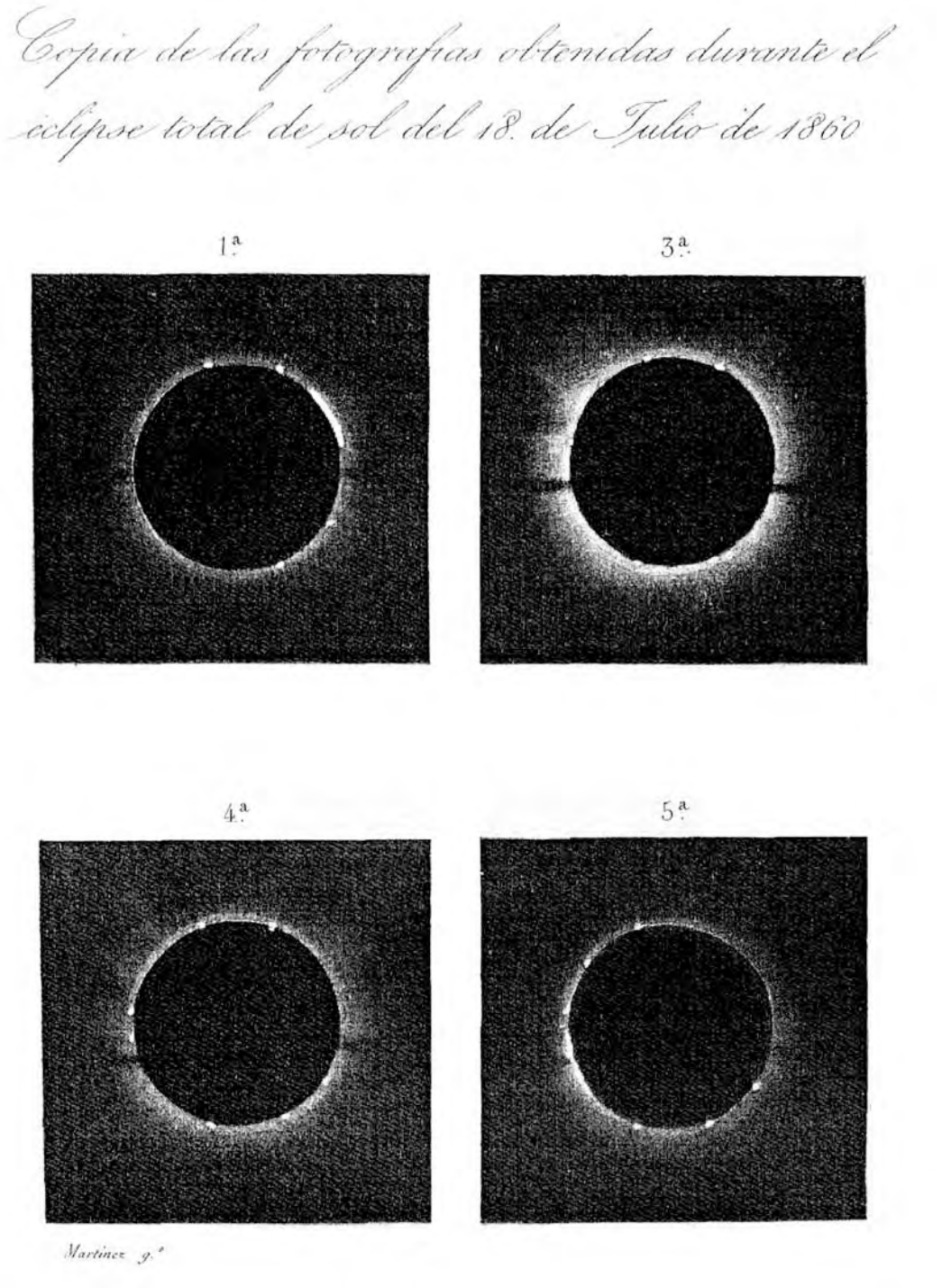


Figura 3.11: Fotografias do eclipse obtidas por José Monserrat y Riutort (Real Observatorio de Madrid, 1860)

País	N°	Observadores
Rússia	6	Otto Struve, Winnecke, Mädler, Barão de Rennenkampff, Pratzmuski, Rechnieuski
Suécia	1	Axel Moluv
Dinamarca	2	D'Arrest, Weyer
Prússia	3	Barão de Feilitzch, Bremiker, Arnd
Baviera	1	Lamond
Alemanha	7	Brhuns, Auerbach, Rumker, G. Schulz, C. Chuttz, Haase, Klinkerfues
Itália	4	Angelo Secchi, Carlini, Donati, Simonelli
Suíça	2	Plantamour, Coronel Gautier
Inglaterra	39	Airy, Wilfred Airy, Warren De la Rue, Edward Beck, Robert Bekley, George Downes, J. Raynolds, Joseph Bonomi, Joseph Beck, Walter Beck, J. Perrowne, H. Goodwin, O. Vignoles, John George Perry, William Poli, Francis Galton, Henry Atwood, Charles Gray, Capitão Jacon, Professor Grant, M. Taggart, Charles Pritchard, Russell Scott, Van Fasel, Arthur Wright, J. Buckingham, W. Vray, H. Ellis, Professor Fearnley, H. A. Goodwin, R. Health, J. Turner, M. Lindelöf, R. J. Hoobbes, W. Lassell, Prof. Lindhagen, E. J. Lowe, R. Almond, S. Morley, doutor Möller, J. Stanistreet, Professor Swan, Richarda Airy, Hilda Airy, senhora Vignolles, menina Struve
França	17	Le Verrier, Villarceau, Charconac, Foucault, Ismail Effendi, Tissot, Cutant, Petit, D'Abbadie, Lespiaut, Bural Main, Goldschmit, Bianchi, Ricque de Monchy, Wolf, Legrand
Portugal	5	Rodrigo Ribeiro de Sousa Pinto, Jacintho Antonio de Sousa, João Carlos de Brito, Francisco José Miranda, Oom (*)

Tabela 3.7: Observadores estrangeiros que informaram o Observatório de Madrid do seu intuito de observar o eclipse. (*) Frederico Augusto Oom deslocou-se com a expedição Russa

localizações, a Lua encobriria uma mesma protuberância solar de forma diferente devido ao efeito da paralaxe lunar. Ou seja, uma protuberância teria uma altura, medida a partir do limbo da Lua, diferente nas duas estações, supondo de novo que a protuberância não sofria uma alteração significativa no intervalo de tempo decorrido entre as duas observações. De la Rue comparou as suas fotografias com as de Monserrat e verificou que duas proeminências tinham diferenças de altura de $8''$ e $16''$ entre as estações de Rivabellosa e Desierto de las Palmas. O resultado médio, de $12''$, era igual à paralaxe lunar entre os dois locais. As diferenças observadas tinham, ainda, o sinal correcto tendo em conta as posições da Lua e do Sol e a localização geográfica das duas estações. Por último,

> the two totality-pictures No. 25 and No. 26, when reduced to a suitable size and placed in the stereoscope, No. 25 on the left and No. 26 on the right, afford a very beautiful view of the phenomena of totality, and one which could not be enjoyed by mortal eyes in looking at the real eclipse. Not only does the stereoscope render evident the fact of the moon being an object intervening between the observer and the sun, but it also shows it as a sphere.[188]

[188] Rue, Warren de la: The Bakerian Lecture - On the Total Solar Eclipse of July 18th, 1860. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London* 152 1862.

Consultando os relatos publicados na altura nas revistas da especialidade, verificámos que vários observadores no terreno propuseram diferentes hipóteses para explicar os fenómenos vistos. Paula Marquèz não estava, nesse sentido, isolado. Após a análise das fotografias obtidas, a associação das protuberâncias ao Sol foi unanimemente aceite.

Os dados obtidos sobre a corona não foram conclusivos. A observação visual e o desenho não eram os mecanismos mais adequados à obtenção de dados objectivos sobre esta complexa estrutura. Hale[189] chegou a afirmar que

> The experience of previous eclipses has shown that drawings of the corona for the most part serve no useful purpose unless it be to illustrate the personal peculiarities of the draftsman.[190].

A figura 3.12, na qual se representam as imagens da corona elaboradas por dois observadores, Secchi e Temple, que se encontravam a uns escassos quilómetros um do outro ilustra perfeitamente esta situação. Em 1974, Eddy[191] efectua uma análise das descrições em primeira

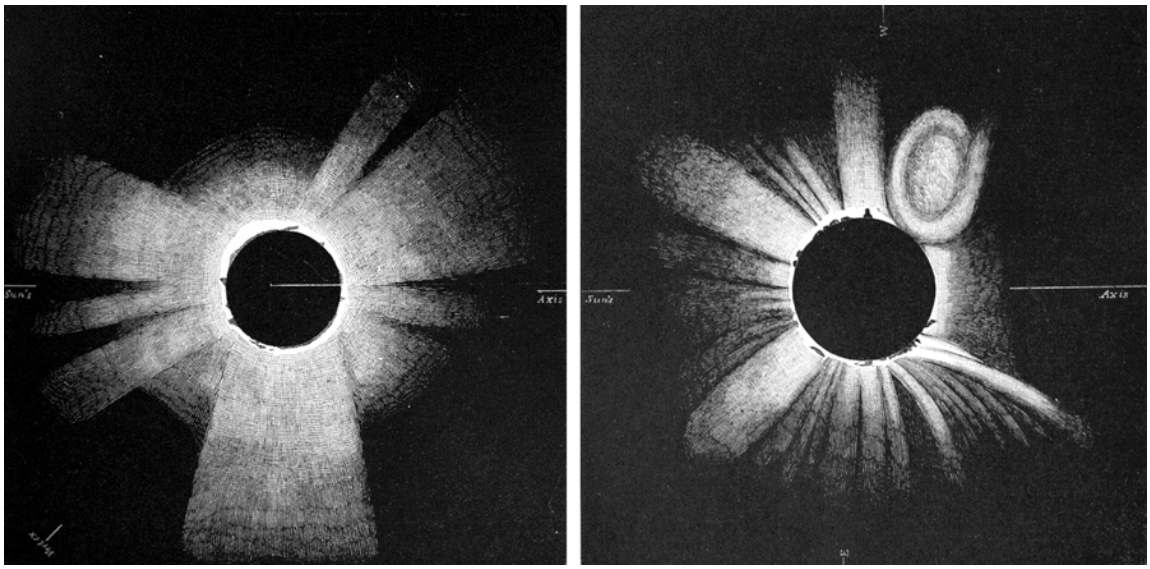


Figura 3.12: Registo da corona observada por Secchi (à esquerda) e Temple (à direita) no eclipse de 18 de Julho de 1860. Na imagem de Temple, o raio curvo quase fechado representa, segundo Eddy, um *coronal transient* (Young, 1881)

mão, publicadas por Ranyard em 1879, com vista a decidir se um *coronal transient* tinha sido observado durante o eclipse de 1860. Das 46 descrições apenas metade descrevem a estrutura do *coronal transient* (figura 3.12). Percentagem que sobe para aproximadamente 67% se a amostra for reduzida aos observadores localizados no fim do eclipse.[192]

Após a análise de todos os dados, várias questões importantes continuavam em aberto após o eclipse, em particular

- a corona seria uma estrutura solar;
- qual a relação entre as proeminências e as manchas solares.

[189] George Ellery Hale (1868–1938).
[190] Citado em Eddy, J. A.: A Nineteenth-century Coronal Transient. *Astronomy and Astrophysics*, 34 Agosto 1974
[191] John Allen Eddy (1931).
[192] Ibidem

O interesse pela observação de eclipses totais manteve-se, assim, elevado. Por outro lado, após a explicação do processo de formação das riscas escuras observadas no espectro do Sol por Kirchhoff e Bunsen, em 1859, o recurso a esta nova técnica para a observação de eclipses prometia resultados interessantes.

3.2.3 Observações realizadas em Portugal

Em Portugal, o eclipse foi parcial e, por isso, sem grande interesse. Os observatórios nacionais aproveitaram, contudo, tal como no eclipse de Março de 1858, para medirem os tempos dos contactos.

Observatório Astronómico de Coimbra

Apesar das vagas no quadro de pessoal do Observatório da Universidade, pelo menos duas pessoas efectuaram, segundo Sousa Pinto

> a observação dos contactos com todo o escrupulo, que ella merece, pela sua importancia, quer para a determinação da longitude, quer para a correcção das taboas astronomicas.[193]

Em Coimbra mediram-se, para além dos instantes dos contactos, a pressão atmosférica, e as temperaturas à sombra e ao sol, em intervalos de 15 minutos. Notou-se, ainda, o estado da atmosfera. Os resultados dos instantes dos contactos "segundo as duas observações reputadas as melhores" apresentam-se na tabela 3.8.[194] Não encontrámos qualquer publicação posterior

Contactos	Observado	Previsto	Diferença
1	1h 04m 28s	1h 02m 27s	+121s
2	3h 31m 22s	3h 31m 39s	−17s

Tabela 3.8: Instantes dos dois contactos passíveis de ser medidos num eclipse parcial, t_1 e t_2, obtidos pelos observadores localizados no observatório astronómico da Universidade de Coimbra

que referenciasse estes resultados. Duvidamos até que tenham sido utilizados, em conjunção com os dados obtidos no Cabo de Oropesa, para tirar conclusões sobre os parâmetros utilizados no cálculo das efemérides de Coimbra.

Observatório da Marinha de Lisboa

No dia do eclipse encontrava-se a "atmosphera muito clara", o que permitiu uma observação bem sucedida dos instantes dos contactos (tabela 3.9).[195] Os instrumentos utilizados foram vários óculos pequenos (tabela 3.10).

Imprensa

A imprensa não deixou de assinalar o evento, dando coloridas descrições das observações populares.

[193] Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa: O dia 18 de Julho de 1860. *O Instituto, Jornal Scientifico e Litterario*, 9 1860 [Artigo não assinado mas atribuído a Sousa Pinto].
[194] Ibidem
[195] Observatório da Marinha: *Occultações, eclipses e passagens pelo disco do Sol.*, Eclipse de 18 de Julho de 1860.

Observador	1h 05m + t_1 (s)	Mérito da Obs.	3h 32m + t_2 (s)	Mérito da Obs.
Folque	54	B	45	B
Matheus	44	B	30	B
Diniz	40	B	30	B
Reis	49	B	43	S

Tabela 3.9: Instantes dos dois contactos passíveis de ser medidos num eclipse parcial, t_1 e t_2, segundo os vários observadores localizados no Observatório da Marinha. As letras B e S qualificam a observação como boa ou suficiente, respectivamente

N°	Óculos	Distância Focal (m)	Diâmetro Objectiva (cm)
1	Steinheil	1,04	7,5
2	Dollond	1,05	6,7
3	Adams	1,09	7,3
4	Ramsden	1,09	6,7
5	Dollond	1,04	6,8

Tabela 3.10: Óculos utilizados no Observatório da Marinha para a observação do eclipse

> Ignoramos se em Portugal se fizeram algumas observações scientificas; o que sabemos é que todos os que tinham vista, ou não estavam doentes de cama, vieram ás suas janellas, ou se espalharam pelas praças e imminencias para verem a occultação quasi total do astro do dia, que chegou a estar mettido no escuro até ao decimo digito do seu diametro. Mas ninguem exclamou, misericordia! como de outras eras se conta.[196]

Interessante é a expectativa existente face aos resultados que se esperavam do estrangeiro, como se depreende das transcrições seguintes do *Jornal do Commercio*

> Saberemos as noticias que ao mundo hão de dar os astronomos que hoje estiveram de observação ao phenomeno mais curioso, e mais innocente da natureza[197]

e do *Archivo Pittoresco*,

> Esperamos que a photographia nos dê a vera effigie do sol eclipsado, para a communicarmos pela gravura aos nossos leitores.[198]

3.3 A viagem científica de Sousa Pinto

Na consulta de 10 de Maio de 1860 enviada ao governo a propósito do eclipse, a Faculdade de Matemática aproveitara para referir "a necessidade de ir um dos astronomos do Observatorio visitar os dos paizes estrangeiros".[199] Como vimos, este era um objectivo antigo da Faculdade que já nos anos 50 tinha tentado enviar ao estrangeiro um dos ajudantes do observatório conforme preconizado pelos estatutos da Universidade (ver secção 2.2.2, página 36). A 26 de Junho de 1859, o Conselho da faculdade tinha realizado uma nova tentativa tendo levado

[196] Anónimo: O Eclipse de 18 do corrente mez. *Archivo Pittoresco*, 1860h, Nr. 3.
[197] Anónimo: O Eclypse. *Jornal do Commercio* 1860j, Nr. 19 de Julho de 1860.
[198] Anónimo: O Eclipse de 18 do corrente mez. *Archivo Pittoresco*, 1860h, Nr. 3.
[199] Pinto, Basílio Alberto de Sousa: *Carta ao Ministro e Secretario dos Negocios do Reino, 19 de Maio*. 1860d.

> *à presença de Sua Magestade uma consulta expondo a imperiosa necessidade de ser mandado algum dos ajudantes do Observatorio estudar fóra do reino aos principaes estabelecimentos scientificos da Europa, em que estivesse mais aperfeiçoada a arte de observar, a fim de colher os conhecimentos de prática, de que tamnto se carece e cada dia vão sendo mais urgentes. E, para que da visita do referido ajudante podessem a sciencia e a Faculdade de Mathematica tirar o maior proveito, intendeu que devia ir, previamente á missão d'elle algum dos tres astronomos, que, segundo a sua antiguidade, a isso se prestasse, fazer uma visita a alguns d'esses Observatorios, com o fim de escolher qual lhe parecesse mais conveniente, e de fazer os ajustes precisos com os directores para maior utilidade da visita do commissionado pela Faculdade.*[200]

A carta do Reitor, Basilio Sousa Pinto, que acompanhava esta consulta entrou no Ministério do Reino a 16 de Agosto de 1859. Não encontrámos registo de que o Ministério tenha dado qualquer seguimento a esta iniciativa. As alterações à estrutura orgânica do Ministério do Reino, autorizadas pela Carta de Lei de 7 de Junho de 1859 e então em curso, poderão explicar este facto. Na consulta de 10 de Maio de 1860 pode ainda ler-se,

> *Quando, em breve, tem de encontrar-se em Hespanha os Astronomos mais notaveis estrangeiros com o fim de observar ali o eclipse do total de 18 de julho, será por certo uma das occasiões mais opportunas para encetar uma destas viagens, da qual resultaria, alem da concurrencia de um Astronomo nosso áquella observação, o estabelecimento de relações frutuosas entre a Universidade de Coimbra e os estabelecimentos a que pertencem os outros observadores, com que o nosso communicar, e de immediato com os observadores de Hespanha.*[201]

O governo atende a esta pretensão da Faculdade de Matemática na portaria de 6 de Junho que cria a comissão de observação do eclipse e na qual ordena que

> nessas instrucções se comprehenda não só quanto respeita ás observações, que são o fim especial d'esta commissão, mas tambem a indicação da visita aos principaes estabelecimentos de sciencias physico-mathematicas do reino vizinho; e das relações que por esta occasião os commissionados devem estabelecer para facilitar a troca de exemplares dobrados, que possa haver, e das publicações scientificas mais notaveis de ambos os paizes.[202]

Ou seja, a portaria não só toma em consideração o pedido apresentado pela Faculdade como, simultaneamente, reduz e alarga o âmbito deste. Reduz, ao permitir que a viagem se realize apenas no país vizinho e alarga-o ao incluir na viagem todos os comissionados e os estabelecimentos de ciências fisico-matemáticas.

As diligências da Universidade não terminaram com esta aprovação governamental e o Reitor aproveitou a carta de 25 de Junho de 1860 na qual comunicava ao Ministro do Reino a partida dos membros da comissão de Coimbra para Lisboa, para relembrar as vantagens da viagem científica ser alargada

> *a outros paizes mais adiantados, do que a Hespanha na cultura das sciencias; necessidade esta, que eu confirmei no officio, que acompanhou aquella representação. Parece-me, que seria esta a occasião de satisfazer a dita representação [da Faculdade de Matemática] com menor sacrificio do Thesouro, estendendo-se a missão dos referidos Commissionados á França e á Belgica, porque a despeza d'uma extensão seria muito menor, do que a d'uma nova empreza. Aqui poderião elles ambos unidos com o Commissionado, que se acha em Paris, o Dr. Mathias de Carvalho de Vasconcellos, estudar os Observatorios Astronomicos e Meteorologicos, e mais estabelecimentos scientificos n'aquelles dois paizes, e*

[200] Freire, Francisco de Castro: *Memoria Historica da Faculdade de Mathematica nos cem annos decorridos desde a reforma da Universidade em 1772 até o presente*. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra. 1872.
[201] Pinto, Basílio Alberto de Sousa: *Carta ao Ministro e Secretario dos Negocios do Reino, 19 de Maio*. 1860d.
[202] Ministério do Reino: Portaria de 6 de Junho de 1860 ao Reitor. *O Instituto, Jornal Scientifico e Litterario*, 9 1860b.

> *habilitar-se para dirigirem na Universidade á formação do Observatorio Meteorologico, que está em projecto, melhorar o Astronomico que já existe, assim como os outros estabelecimentos de Sciencias Naturaes.*

O governo respondeu positivamente ao pedido da Universidade e, no dia 30 de Junho, enviou uma portaria ao Reitor

> ordenando que os Lentes da Universidade [...] logo que tenham concluido a sua commissão a Hespanha, passem á França e à Bélgica, a estudar os mais recentes aperfeiçoamentos dos Observatorios astronomicos e meteorologicos. Abonando-se aos referidos commissionados as gratificações, que foram estabelecidas pelas Portarias de 6 e de 30 do corrente para a viagem em Hespanha.[203]

Instruções estas que chegam ao conhecimento dos comissionados quando estes já se encontravam em Espanha.

Aparentemente, e de forma independente, o director da Escola Politécnica comunicava, no dia 28, a Brito Capello que

> *Podendo acontecer que, depois de visitar os Observatorios de Espanha, o que forma uma parte da sua missão, tenha V. S.a occasião de se dirigir a França e Inglaterra, para o que não terei duvida em solicitar do Governo os meios necessarios, estou certo que será de muita utilidade para o nosso Observatorio Meteorologico e Magnetico que V. S.a examine, o mais circunstanciadamente que o tempo o permittir, os instrumentos e methodos de observar usados em iguaes observatorios naquellas nações. V. S.a reconhecerá, como pratico que é nos conhecimentos ne uso dos instrumentos, que os diversos systemas de instrumentos-registos deverão merecer toda a sua attenção.*[204]

Ou seja, Brito Capello tinha indicações para prolongar a sua viagem, apesar da Escola Politécnica não ter efectuado qualquer pedido formal nesse sentido ao Governo.

Existem pelo menos dois relatos desta viagem, um de cada um dos professores da Universidade de Coimbra. Na descrição e análise que se segue, iremos concentrar-nos apenas nas implicações astronómicas da mesma, ou seja, vamos basear-nos essencialmente no relatório de Sousa Pinto. A importância desta viagem e das que se seguiram para a implementação dos observatórios magnéticos em Portugal sai fora do âmbito desta dissertação.[205]

No dia 24 de Julho, os membros da expedição Portuguesa partiram do Cabo de Oropesa, devido à ameaça da epidemia de cólera e embarcaram no navio *Alerta* com destino a Cartagena, dirigindo-se daí para Madrid, por terra, e chegaram à capital espanhola no dia 31.[206] Sousa Pinto decidiu não visitar o Observatório de San Fernando, tendo em conta que

> *A viagem a França tornaria actualmente difficil a visita do Observatorio de S. Fernando, obrigando-nos a voltar aqui afim de seguir para o norte; e por outra parte, como as obras que se estão fazendo no edificio d'aquelle Estabelecimento exigem a arrecadação d'alguns dos seus melhores instrumentos, e depois se esperam outros, não é esta a occasião mais opportuna de levar a effeito aquella visita, que se poderá fazer com mais proveito, mais commodidade, e mais economia embarcando no verão seguinte em um dos vapores, que de Lisboa sahem todas as semanas para Cadiz.*[207]

---

[203] Abreu, José Maria de: *Legislação Academica desde 1855 até 1863 e supplemento á legislação anterior*. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra. 1863, p. 151, Portaria de 30 de Junho de 1860.

[204] Escola Polytechnica de Lisboa: *Documentos Comprovativos dos Direitos da Escola Polytechnica sobre o Observatorio Meteorologico do Infante D. Luiz*. Lisboa: Imprensa Nacional. 1910.

[205] Sobre esta matéria ver Malaquias, Isabel; Gomes, Emília Vaz e Martins, Décio: The genesis of geomagnetic observatories in Portugal. *Earth Sciences History*, 24 2005, Nr. 1.

[206] Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa: *Eclipse solar de 18 de julho de 1860. Memoria apresentada ao excellentissimo ministro do reino pela commissão portugueza*. Imprensa da Universidade de Coimbra. 1860f.

[207] Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa: *Carta ao Director de Instrucção Publica, 31 de Julho*. 1860e.

Aproveitou, no entanto, a companhia do director do observatório para dele obter os esclarecimentos necessários sobre os trabalhos, organização e equipamento do estabelecimento.

Em Madrid Sousa Pinto visitou de novo o observatório astronómico mas agora na companhia do seu director, Antonio Aguilar y Vega,[208] que se encontrava ausente aquando da anterior visita em que tinham sido recebidos pelo 2º astrónomo, Miguel Merino.[209] Sousa Pinto informou-se dos instrumentos existentes e teve a oportunidade de utilizar o círculo meridiano para medir

> a altura de uma estrella, que um dos astronomos observára na noite precedente, apesar da falta de tranquilidade, inevitavel em quem o não tinha ainda manuseado, apenas diferi 1″. Verifiquei depois com effeito, que as observações d'altura quasi sempre concordavam até 1 ″; e que as de passagens equatoriais nos diversos fios apenas discrepavam entre si ordinariamente algumas décimas de segundo, quasi sempre menos de 0,5″.[210]

Na capital espanhola os comissionados portugueses visitaram, ainda, a Universidade, a Escola Industrial e a Academia Real das Ciências.[211]

No dia 15 de Agosto, a comitiva portuguesa chegou a Paris. Sousa Pinto efectuou duas visitas ao observatório astronómico na companhia de Villarceau, na ausência de Le Verrier. É de notar que os comissionados portugueses estabeleceram os seus planos de visita de forma independente, pelo que quando Jacintho de Souza visitou o estabelecimento foi recebido pelo seu famoso director. De Paris, os comissionados partiram para Bruxelas onde se demoraram cinco dias. Em Bruxelas, Quetelet mostrou-lhes o observatório astronómico meteorológico e magnético.[212] No dia 9, já se encontravam na Antuérpia e ao "alvorecer do dia 10" de Setembro chegavam a Londres. Sousa Pinto aproveitou para visitar o Observatório de Greenwich nos dias 12, 13 e 14 de Setembro, onde foi recebido por Dunkin[213] e Airy. A partida de Inglaterra ocorreu depois de dia 26 pois nesta data Brito Capello ainda se deslocou ao Observatório de Greenwich. Não sabemos como é que Sousa Pinto ocupou os restantes dias que permaneceu na capital britânica. Terá visitado o Observatório de Kew, na altura pertencente à *British Association for the Advancement of Science*, na companhia dos outros comissionados? Não é possível afirmá-lo. O interesse astronómico do Observatório de Kew prendia-se com o plano de observações solares que em 1860 se encontrava interrompido por causa do eclipse. Jacintho de Souza que descreveu com detalhe os instrumentos do observatório não se referiu ao fotoheliógrafo.[214] No dia 8 de Outubro, os comissionados já se encontravam em Lisboa.

As tabelas seguintes resumem os dados obtidos por Sousa Pinto e apresentados no seu relatório. Para comodidade de leitura agruparam-se os dados por categoria, ao contrário do relatório que os agrupava por instituição. As tabelas contêm as características dos principais instrumentos meridianos (tabela 3.11) e equatoriais (tabela 3.12), o número de funcionários dos observatórios e/ou cálculo das efemérides (tabela 3.13) e o vencimento dos funcionários e dotação do observatório (tabela 3.14).[215]

Sousa Pinto descreveu, sucintamente, a actividade científica dos observatórios de Paris,

[208] Antonio Aguilar y Vega (1820–1882).
[209] Miguel Merino y Melchior (1831–1905).
[210] Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa: *Relatorio sobre a visita dos observatorios de Madrid, Paris, Bruxellas e Greenwich*. Coimbra: Imprensa da Universidade. 1861c, p. 6.
[211] Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa: *Eclipse solar de 18 de julho de 1860. Memoria apresentada ao excellentissimo ministro do reino pela commissão portugueza*. Imprensa da Universidade de Coimbra. 1860f.
[212] Ibidem; Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa: *Relatorio sôbre a Visita aos Observatorios de Madrid, París, Bruxellas e Greenwich*. Coimbra: Imprensa da Universidade. 1861b
[213] Edwin Hadlow Wise Dunkin (1821–1898), membro do observatório de Greenwich.
[214] Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa: *Relatorio sôbre a Visita aos Observatorios de Madrid, París, Bruxellas e Greenwich*. Coimbra: Imprensa da Universidade. 1861b.
[215] Ibidem

Observatório	D (cm)	f (m)	Preço	Fabricante
Madrid	17	2,1	4:300$000	Repsold
Paris	15	2,4		
Greenwich	20	3,66	8:000$000	
Coimbra	9,0	1,24	$\simeq$ 900$000	Troughton & Simms

Tabela 3.11: Instrumentos meridianos utilizados nos vários observatórios segundo Sousa Pinto. As letras D e f indicam a abertura e distância focal do instrumento, respectivamente

Observatório	D (cm)	f (m)	Preço	Fabricante
Madrid	33	4,8	7:600$000	Merz
Paris	31	5,37	9:000$000	Lerebours
Paris	24	3,96	5:400$000	
Greenwich	?	5,5	?	
Coimbra	13,5	2,36	1:800$000	Troughton & Simms

Tabela 3.12: Equatoriais utilizados nos vários observatórios segundo Sousa Pinto. As letras D e f indicam a abertura e distância focal do instrumento, respectivamente

	OBSERVATÓRIO											
	Madrid	San Fernando	Paris		Greenwich		Coimbra	Proposta
Director	1	1	1		1		1	
Astrónomos	2	5	3	(1)	-		3	2
Ajudantes	4	-	4		5	(1)	4	2
Extraordinários	-	-	v		6	v	-	
	CÁLCULO DAS EFEMÉRIDES											
	Madrid	San Fernando	CT		NA		Coimbra	Proposta
Calculadores	-	9	5		9		ne	3
Calc. Extraordinários	-	-	3		-		ne	1–2
N° de Astrónomos	7	6	8	(9)	12	(13)	8	4
Nº de Calculadores	-	9	8		9		-	4–5
Nº Total	7	15	$16v$	$(17v)$	$21v$	$(22v)$	8	8–9

Tabela 3.13: Quadro do pessoal científico dos diferentes observatórios. A letra, v, indica que o número é variável dependendo das necessidades. Os observatórios de Paris e Greenwich tinham um funcionário dedicado às actividades físicas e meteorológicas indicado entre parêntesis. A última coluna refere a reformulação do pessoal do observatório de Coimbra proposta por Sousa Pinto no relatório. As siglas *CT* e *NA* referem-se ao *Bureau des Longitudes* responsável pela publicação do *Connaissance des Temps* e do *Nautical Almanac Office*, respectivamente. A sigla *ne* indica que o número de calculadores não estava especificado

SALÁRIOS DOS VÁRIOS EMPREGADOS DOS OBSERVATÓRIOS (1$000 rs)										
	nº	Madrid	nº	S. Fernando	nº	Paris	nº	Greenwich	nº	Coimbra
Director	1	522 +c (p)	1	1900	1	?	1	3600 + c	1	400 (p)
Astrónomo	1	380 + c (p)	1	1140	1	1550			2	200 (p)
Astrónomo	1	760 + c	1	950	3	900			1	100 (p)
Astrónomo			1	760						
Astrónomo			1	570						
Astrónomo			1	475						
Ajudante	4	570			4	325–360	1	2115	4	240
Ajudante							5	585		
Extraordinários					?	180–470	6	?		
SALÁRIOS DOS VÁRIOS EMPREGADOS DO CÁLCULO DAS EFEMÉRIDES (1$000 rs)										
	nº	Madrid	nº	S. Fernando	nº	CT	nº	NA	nº	Coimbra
Calculador			1	1140	2	630	9	?		
Calculador			1	950	1	360				
Calculador			1	760	2	540–900				
Calculador			2	570	3	540				
Calculador			2	427						
Calculador			2	285						
Total (sem Efemérides)	7	3942	8	5795	9v	?	13	8640	8	1860
Total (só Efemérides)		-	8	5414	8	4320–5040	9	?		
Dotação do Observatório		?		3650 v		14400	v	13500		400
Total	9	?	16	15684 v	17v	?	22	?	8	2260

Tabela 3.14: Salários do pessoal segundo Sousa Pinto. A letra, v, indica que o número é variável dependendo das necessidades. As siglas *CT* e *NA* referem-se ao *Bureau des Longitudes* responsável pela publicação do *Connaissance des Temps* e do *Nautical Almanac Office*, respectivamente. A letra c indica que o cargo incluí acomodação e a letra p que a posição só podia ser ocupada por um professor

> Fazem-se as observações meridianas de todos os astros. Com o equatorial observam-se os cometas e os pequenos planetas, quando o número dos empregados o permitte[216]

e de Greenwich,

> As observações meridianas das estrellas fundamentaes e d'algumas outras, do sol, dos planetas, e mais especialmente da lua com o altazimuth, são os trabalhos astronomicos ordinarios. Extraordinariamente, quando é possível, observam-se tambem os cometas e as estrellas duplas.[217]

A organização interna de cada uma das instituições visitadas não é referida. Sousa Pinto comentou, no entanto, a localização dos observatórios, um problema a que os astrónomos de Coimbra eram sensíveis,

> De todos estes Observatórios, os que me pareceram assentados com melhores condições de construcção pouco elevada, isolação do movimento das cidades, e altura do terreno moderada, mas suficiente para um horizonte livre, foram os de Madrid e Greenwich.[218]

De entre as novas tecnologias mencionou a utilização do registo eléctrico dos tempos de passagem nos observatórios de Paris, Bruxelas e Greenwich. A implementação deste sistema que, nos anos 50 substituiu o tradicional "Olho - Ouvido", veio aumentar significativamente a precisão da medição dos instantes das passagens.[219]

Conclusões de Sousa Pinto

Tendo em conta as tabelas 3.11, 3.12, 3.13 e 3.14 não surpreende que Sousa Pinto conclua

> que é necessário attender seriamente aos seguintes pontos: qualidade dos actuaes instrumentos do Observatório de Coimbra, numero d' empregados, natureza dos trabalhos e retribuição destes. Se as observações com os nossos dois instrumentos que, posto que bem construidos, são de classe inferior aos dos Observatorios, a que me referi, se podérem comparar com as dos mesmos observatórios, será necessário pra o fazer, que concorram em numero muito maior que as d'elles.[220]

E que, nesse sentido,

> se deve tractar de obter um circular meridiano como o de Madrid; e aproveitar depois o que actualmente temos para instrumento de passagens do primeiro vertical.
>
> Em quanto ao equatorial, julgo prudente que fique para mais tarde a reforma d'elle, até que practicamente se possa decidir qual dos dois nos deve servir de modêlo, se o moderno de Greenwich, se o moderno de Paris.[221]

E que julgue indispensável:

> 1. separar definitivamente os dois serviços, do Observatório e do calculo das Ephemerides; e augmentar o numero dos collaboradores. Como n'este ultimo ponto ha que attender às dificuldades do thesouro, limito-me a lembrar a distribuição seguinte, que pouco o onerará

[216] Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa: *Eclipse solar de 18 de julho de 1860. Memoria apresentada ao excellentissimo ministro do reino pela commissão portugueza*. Imprensa da Universidade de Coimbra. 1860f.
[217] Ibidem
[218] Ibidem
[219] Dunkin, E.: Obituary: Sir Airy, George Biddell. *The Observatory*, 15 Fevereiro 1892.
[220] Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa: *Relatorio sobre a visita dos observatorios de Madrid, Paris, Bruxellas e Greenwich*. Coimbra: Imprensa da Universidade. 1861c.
[221] Ibidem

(A) Serviço do Observatorio. - Dois astronomos, e dois ajudantes, e tambem o guarda; sem que deixe de augmentar-se este numero com os mais que exigir a acquisição d'outros instrumentos, quando ella se verificar.

(B) Serviço do cálculo das Ephemerides. - Um astronomo; dois ajudantes; e um ou dois calculadores extraordinarios, que o Prelado da Universidade, com informação do Director do Observatorio, nomeará d'entre os Lentes da Faculdade de Mathematica; ou na falta d'elles, d'entre pessoas idoneas.

2. Permittir a accumulação dos logares de substituto extraordinario da Faculdade de Mathematica e de ajudante do Observatorio, vencendo então por este ultimo serviço sómente metade do respectivo ordenado.
3. Elevar a 1:200$000 réis, a dotação do Observatorio; devendo sahhir d'ella a despeza que se fizer com os calculadores e observadores extraordinarios.
4. Se não for possível dar habitação, communicada com o Observatorio, a todos os observadores, ao menos dal-a ao Director, e primeiro que tudo ao porteiro: providenciando em todo o caso para que os observadores ntenham quartos commodos, onde possam estar nos dias e noites, em que tiverem de fazer observações.
5. Melhorar a retribuição dos astronomos, ajudantes e empregados mechanicos do Observatorio com o augmento de ordenados, e vantagens na fórma proposta pelo Conselho da Faculdade de Mathematica na sua ultima consulta sobre este objecto.

Provisoriamente e enquanto não chegava o desejado grande círculo meridiano, Sousa Pinto, propunha pequenas aquisições instrumentais paliativas, no valor aproximado de 400$000 réis: um colimador horizontal; um aparelho de inversão; um catetómetro; dois microscópios e um sistema para dar movimento à cúpula do equatorial.[222]

3.4 Os observatórios portugueses: 1860–1869

O início da década parecia antecipar um futuro promissor para a astronomia nacional. Em 1860 realizaram-se a expedição para observação do eclipse solar de 18 de Julho e a viagem científica dos comissionados portugueses a várias países europeus. Frederico Augusto Oom encontrava-se a estagiar, em Pulkova na Rússia, num dos mais importantes observatórios astronómicos do mundo. Em 1861, iniciou-se a construção do Real Observatório Astronómico na Tapada da Ajuda. No entanto, como iremos ver, estas expectativas iniciais acabaram por não se concretizar.

3.4.1 Observatório Astronómico da Universidade

No relatório da sua viagem Sousa Pinto descreveu os observatórios de Madrid, Paris, Bruxelas e Greenwich não referindo nenhum dos observatórios privados ou universitários existentes na altura, por exemplo, no Reino Unido. Esta opção de Sousa Pinto, é pensamos nós, indicativa da sua opinião sobre qual deveria ser o papel futuro do Observatório Astronómico de Coimbra no panorama nacional. A tabela 3.15 compara o número e categoria do pessoal científico de alguns dos observatórios universitários britânicos com o seu congénere de Coimbra.[223] Verifica-se que o quadro de pessoal do Observatório de Coimbra é significativamente maior do que o dos outros estabelecimentos. Esta incongruência justifica-se pelo facto da instituição coimbrã ter a seu cargo a publicação das efemérides, um trabalho exigente como se pode deduzir analisando o número de colaboradores do *Connaissance des Temps* ou do

[222] Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa: *Relatorio sobre a visita dos observatorios de Madrid, Paris, Bruxellas e Greenwich*. Coimbra: Imprensa da Universidade. 1861c.

[223] Andre, C. L. F. e Rayet, G. A. P.: *L'astronomie pratique et les observatoires en Europe et en Amerique: Angleterre*. Paris, Gauthier Villars. 1874.

Categoria	Radclife Oxford	Trinity Cambridge	Durham	Coimbra Oficial	Coimbra 1860
Director	1 (p)	1 (p)	1	1	
Astrónomo/Observador	1		1	3	3
Assistentes	2	2		4	2
Calculadores		2 (*)			1 Ext
Total	4	5	2	8	6

Tabela 3.15: Quadro do pessoal de alguns observatórios universitários. A letra *p* indica que a posição é ocupada por um professor. A sigla *Ext* que o calculador é extraordinário. O asterisco, *, indica que os calculadores foram contratados em 1860

Nautical Almanac (tabela 3.13). O Observatório de Coimbra encontrava-se, assim, a meio termo entre um observatório universitário, ao qual equivalia em termos instrumentais, e as responsabilidades de uma instituição muito maior de âmbito nacional.

O relatório apresentado por Sousa Pinto não teve qualquer impacto imediato na alteração do quadro de pessoal, instrumentos ou organização do Observatório Astronómico da Universidade. A viagem ao estrangeiro permitiu, no entanto, ao observatório adquirir alguma bibliografia (tabela 3.16), e a Sousa Pinto contactar, pessoalmente, com colegas estrangeiros

Observatório	Documentos
Madrid	"doze bons desenhos [...] pelos quaes se póde fazer uma ideia exacta do edificio e pertenças do Observatorio, e dos instrumentos astronomicos, que nelle actualmente ha"
	Memorias da Academia Real das Sciencias de Madrid, Actas e Revista Mensal
Bruxelas	Plantas e vistas do edifício contendo a descrição dos instrumentos
Greenwich	12 volumes das observações de Greenwich e a promessa de serem enviados os que faltam para completar a colecção
	27 folhas de tipos para lançar as observações feitas com diversos instrumentos
	Regulamento do Observatório

Tabela 3.16: Ofertas para o Observatório Astronómico da Universidade de Coimbra obtidas em consequência da viagem de Sousa Pinto

e examinar *in loco* algumas melhorias instrumentais e/ou instrumentos sobre os quais possuía apenas um conhecimento livresco. De facto, pensamos que as modestas melhorias instrumentais sofridas pelo observatório de Coimbra nos anos seguintes são consequência desta viagem. O artista do observatório, José Francisco Miranda, construiu um aparelho de inversão para o círculo meridiano de Troughton & Simms semelhante ao de Madrid. E, em 1869, adquiriu-se um instrumento de passagens de Repsold, de novo semelhante ao de Madrid, com vista a ser utilizado como instrumento de passagens no primeiro vertical.

A nível científico o ano de 1860 foi pouco afortunado para se efectuar uma viagem científica ao estrangeiro. O artigo de Kirchhoff sobre a análise espectral que marca o início da astrofísica tinha sido publicado em 1859 e, por isso, todos os observatórios astronómicos visitados dedicavam-se ainda aos estudos astrométricos. Os observatórios tradicionais foram,

aliás, lentos a adoptar, se o chegaram mesmo a fazer, este novo ramo de estudos.[224]

Durante a discussão do orçamento nacional para o ano de 1860-61 o deputado Luiz Albano, professor da Faculdade de Matemática, propôs um aumento de 400$000 Réis na dotação do Observatório Astronómico "para a reforma das ephemerides astronomicas, e mais expediente". A proposta foi contudo recusada.[225]

Em 1861, foi publicado na revista *O Instituto* um pequeno artigo intitulado "Progresso da Astronomia na America". A primeira parte do artigo, traduzida da revista *Cosmos*, referia os maiores telescópios equatoriais e círculos meridianos existentes nos Estados Unidos da América. Na segunda parte o autor anónimo aproveita para lançar uma farpa às autoridades competentes,

> Ora comparem o que aho vae de riqueza e de progresso pelo novo mundo, com o atrazo d'algumas velhas nações da Europa, que, apesar de terem dentro de casa, ou logo á porta, os melhores elementos para se desinvolverem, cruzam os braços e dormem descuidosas sôbre os louros já murchos de antigas glorias. A objectiva do melhor oculo do observatorio de Coimbra (o equatorial construido por Troghton e Simms) ten de abertura 0m,135 (5,3 poll. ingl.). Entrou no observatorio em 9 de abril de 1854; e é o unico de tal abertura.[226]

Ao longo da década o observatório adquiriu pequenos instrumentos, tais como, cronómetros, um colimador, e o material telegráfico necessário para a realização das determinações da diferença de longitude entre os observatórios de Coimbra e da Marinha de Lisboa que, contudo, não alteraram significativamente as condições materiais do observatório. Consequentemente, os dois maiores esforços científicos do observatório corresponderam a projectos de continuidade: terminar a determinação das coordenadas geográficas, iniciada no fim dos anos 50 (secção 3.5) e melhorar a publicação das efemérides astronómicas (secção 5.1). Para além disso, existem registos de observações pontuais de alguns eventos celestes, como o grande cometa de 1861,[227] o cometa de Swift-Tuttle,[228] e o eclipse solar anular de 6 de Março de 1867, observado como parcial em Coimbra. Dos dados obtidos, Sousa Pinto determinou os parâmetros orbitais dos cometas e confirmou os valores obtidos para as diferenças de longitude entre Coimbra e Greenwich, Coimbra e Lisboa, bem como a necessidade de aplicar pequenas correcções aos valores tabelados dos semi-diâmetros do Sol e da Lua.[229] Em 1869 foi encomendado a Repsold um novo instrumento de passagens que foi instalado no observatório em Agosto de 1870, tendo-se a partir dessa data procedido ao seu estudo.[230]

3.4.2 Observatório da Marinha de Lisboa

No início dos anos 60 instalaram-se os mais importantes instrumentos adquiridos por influência do director do observatório, Filippe Folque. Em 1862 instalou-se o telescópio paraláctico de Repsold, com 0,165 m de abertura e 2,61 m de distância focal 2,61m. Por fim, em Dezembro de 1863, instalou-se o círculo meridiano de Repsold com 0,10 m de abertura

[224] Maunder, E. Walter: *The Royal Greenwich Observatory a glance at its history and work*. http://atschool.eduweb.co.uk/bookman/library/ROG/INDEX.HTM. 2000, Capítulo 11.

[225] Portugal. Câmara dos Deputados: Sessão de 20 de Julho de 1860. *Diário da Câmara dos Deputados* [1860].

[226] Anónimo: Progresso da Astronomia na America. *O Instituto, Jornal Scientifico e Litterario*, 10 1861.

[227] Cometa C/1861 J1 ou cometa de Tebbutt.

[228] Cometa 109P/1862 O1.

[229] Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa: Observação do cometa. *O Instituto, Jornal Scientifico e Litterario*, 10 1861a; Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa: Observação do cometa. *O Instituto, Jornal Scientifico e Litterario*, 10 1862; Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa: Sessão de 22 de Março de 1867. *Diário da Câmara dos Pares*, [1867e].

[230] Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa: *Uso do instrumento de passagens*. Imprensa da Universidade de Coimbra. 1870d.

e 1,36 m distância focal.[231] Ambos eram bons instrumentos mas de classe mediana e de dimensões comparáveis aos de Coimbra, como vimos anteriormente (tabelas 2.13 e 2.14, página 59). Não será, por isso, surpreendente que as observações efectuadas nos dois observatórios tenham sido similares: determinação das coordenadas geográficas e observação de alguns eventos astronómicos como, por exemplo, o eclipse solar anular de 6 de Março, observado como parcial em Lisboa.[232] O próprio Folque reconhecia, no seu relatório de 28 de Março de 1866, que os

> trabalhos do Observatorio é preciso dizel-o com toda a franqueza, tem sido na maior parte estudos praticos astronomicos; nem outra couza se devia esperar nos primeiros annos depois da conclusão das obras e arranjos e da reforma deste estabelecimento.[233]

No fim desse ano, no entanto, o capitão de corveta Francisco Mesquita[234] aproveitou a oposição de Marte e a disponibilidade do novo circulo meridiano para tentar determinar a paralaxe do planeta, ou seja, o valor da unidade astronómica. Em 26 noites de observação, distribuídas entre 7 de Dezembro de 1866 e 12 de Março de 1867, Mesquita mediu o instante em que o centro de Marte transitava o meridiano do lugar. Os valores obtidos foram publicados na revista *Astronomische Nachritchen*.[235] Não encontramos, no entanto, registo de que estes tenham sido utilizados na determinação da paralaxe de Marte. Um resultado inesperado do artigo foi a inclusão do Observatório da Marinha de Lisboa na lista dos observatórios publicada anualmente no *Nautical Almanac*.

Dois anos mais tarde, o círculo meridiano teve de ser desmontado e encaixotado por motivos de segurança. Um terramoto, ocorrido em Novembro de 1858, danificou parte do edifício do observatório. Os danos estruturais foram aumentando com o passar dos anos e, em 1869, o estado degradado do edifício precisava de ser estudado para se efectuarem obras de recuperação. Contudo, no ano anterior o governo tinha considerado as vantagens económicas de diminuir o quadro de pessoal e a actividade científica a ser desenvolvida pelo Observatório da Marinha, tendo em conta a breve conclusão do novo Observatório da Tapada da Ajuda. Apesar do parecer contrário de Folque, o processo arrastou-se ao longo de vários anos vindo o observatório a ser, finalmente, extinto pela Carta de Lei de 15 de Abril de 1874.[236]

3.5 Determinação das coordenadas geográficas

Os Observatórios da Universidade de Coimbra e da Marinha, em Lisboa, completaram, durante os anos 60, a determinação das suas coordenadas geográficas que tinham iniciado, em 1856 e 1858, respectivamente.

3.5.1 Latitude

Como já vimos, a latitude do Observatório da Marinha, obtida através de observações da estrela polar realizadas entre Janeiro de 1859 e Junho de 1860, foi publicada em 1866 (ver 2.6.1).[237] A análise das passagens meridianas de estrelas medidas no Observatório da Universidade, entre Maio de 1856 e o fim de 1859, tinha permitido obter, em 1860, a latitude

[231] Folque, Fillipe: Relatório. *Diário de Lisboa*, 1866, Nr. 195.
[232] Folque, Fillipe: Observatoire astronomique de la Marine à Lisbonne. Observations de la Planète Mars, communiquées par M. F. Folque, Directeur de l'Observatoire. *Astronomische Nachrichten*, 69 1867.
[233] Folque, Fillipe: Relatório. *Diário de Lisboa*, 1866, Nr. 195.
[234] Francisco de Paula Ferreira de Mesquita (1821–1892).
[235] Folque, Fillipe: Observatoire astronomique de la Marine à Lisbonne. Observations de la Planète Mars, communiquées par M. F. Folque, Directeur de l'Observatoire. *Astronomische Nachrichten*, 69 1867.
[236] Reis, António Luciano Estácio dos: *Observatório Real da Marinha*. CTT Correios de Portugal. 2009.
[237] Folque, Fillipe: Relatório. *Diário de Lisboa*, 1866, Nr. 195.

do mesmo.[238] Com o objectivo de se verificar este último resultado iniciou-se, em Fevereiro de 1865, um novo conjunto de observações que se prolongou até Junho de 1867, ao longo de 76 noites. O valor obtido pela análise desta série apareceu, em 1867, na publicação de Sousa Pinto, intitulada *Posição Geographica do Observatorio Astronomico da Universidade de Coimbra*,[239]

$$\varphi = 40^\circ\ 12'\ 25,72'' \pm 0,12''$$

A não discriminação das estrelas utilizadas e dos detalhes das observações impossibilitam, na ausência dos livros de registos originais, qualquer comparação entre este novo valor e o obtido anteriormente. Segundo Sousa Pinto a média ponderada de todos os valores obtidos entre 1856 e 1867 é igual a

$$\varphi = 40^\circ\ 12'\ 25,794'' \pm 0,058''$$

A tabela 3.17 resume as várias determinações da latitude, publicadas ao longo dos primeiros 70 anos de vida do Observatório da Universidade de Coimbra, acompanhadas pela diferença entre os vários valores e a primeira determinação obtida por Monteiro da Rocha, em 1798.

Data	φ ($''$)	Erro médio ($''$)	Dif. ($''$)	Referência
1798	29,6			*Ephemerides de Coimbra para o ano de 1804*
1857	26,2	0,8	−3,4	*Ephemerides de Coimbra para o ano de 1858*
1860	25,82	0,13	−3,8	*Instituto*, vol. 9, 1860
1867	25,794	0,058	−3,81	*Posição Geographica do Obs. Astronomico*

Tabela 3.17: Latitude, $40^o\ 12' + \varphi''$, determinada para o observatório do pátio das escolas da Universidade de Coimbra em diferentes datas segundo as referências citadas. A coluna intitulada *Dif.* corresponde à diferença entre as latitudes obtidas e o valor de 1798

3.5.2 Longitude pelo método das culminações de estrelas

Iniciou-se, em Janeiro de 1857, em Coimbra, um programa observacional com o objectivo de corrigir a longitude do observatório através do método das culminações lunares. Devido ao *rápido* movimento orbital da Lua, o tempo sideral da culminação desta, isto é a sua passagem pelo meridiano do lugar, é diferente para diferentes meridianos. Ou seja, medido o tempo sideral da culminação da Lua em duas localizações geográficas e conhecendo o movimento desta é possível calcular a diferença de longitude entre os dois locais. Na prática, cada um dos dois observatórios mede o intervalo de tempo entre as passagens meridianas de um dos bordos luminosos da Lua e de uma estrela próxima deste, de forma a eliminarem possíveis erros sistemáticos que se mantenham constantes nas duas medições. Este método é, assim, independente quer dos erros existentes nos catálogos de estrelas e nas tabelas lunares, quer dos erros resultantes dos aparelhos de medida, instrumentos de passagens e relógios. Mas sendo pequenos os intervalos de tempo medidos entre a passagem do bordo lunar e da estrela pelo meridiano, a obtenção de um resultado preciso implica um elevado número de medições.[240]

[238] Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa: Observatorio de Coimbra. *O Instituto, Jornal Scientifico e Litterario*, 9 1860g.

[239] Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa: *Posição Geographica do Observatorio Astronomico da Universidade de Coimbra*. Imprensa da Universidade de Coimbra. 1867d.

[240] Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa: Observatorio de Coimbra. *O Instituto, Jornal Scientifico e Litterario*, 9 1860g; Dreyer, John Louis Emil: Cap. Time, Measurement of. In The Encyclopaedia Britannica - Eleventh Edition. Volume 26, New York: Encyclopaedia Britannica, Inc.. 1910.

Nas observações utilizou-se a antiga luneta meridiana e/ou círculo meridiano, visto que este último estava também a ser solicitado na determinação da latitude (ver 2.6.1). Das observações realizadas entre 1857 e 1860 aproximadamente 1/3 foi efectuado com a círculo meridiano de Troughton & Simms e 2/3 com a luneta meridiana de Dollond.[241] No fim do ano de 1857 é publicada a análise das primeiras cem observações.[242] E, em Abril de 1860, no volume 9 da revista *O Instituto* é apresentado o resultado para a longitude, λ, do observatório obtido pela análise provisória das 337 observações[243] realizadas entre Maio de 1856 e 14 de Fevereiro de 1860 através das quais se obteve

$$\lambda = 33^m\ 21^s \text{ a Oeste de Greenwich}$$

supondo que o observatório de Paris se localiza $9^m\ 22^s$ a Este do de Greenwich.[244] Este resultado é provisório porque não possuindo, na altura, o Observatório de Coimbra os volumes correspondentes às observações efectuadas em Greenwich após 1856 a comparação é efectuada com os valores calculados publicados no *Nautical Almanac*. Valores esses que dependem da correcção das tabelas lunares e da exactidão dos catálogos de estrelas.[245] A análise dos dados assume ainda um peso igual para todos os valores obtidos independentemente do instrumento de medição utilizado.

Uma análise mais cuidada embora, no nosso entender, ainda simplista destes dados foi publicada em em 1867.[246] A comparação entre os intervalos de tempo obtidos em Coimbra foi efectuada já não com os valores publicados no *Nautical Almanac* mas sim com as observações de Greenwich entretanto publicadas. O mesmo peso, isto é a mesma qualidade, continua, no entanto, a ser atribuída às observações realizadas com a luneta meridiana de Dollond, o circular meridiano de Troughton & Simms de Coimbra ou o circular meridiano de Greenwich, o que, na ausência de uma discussão aprofundada das características dos diferentes aparelhos nos parece uma ilação apressada. O número de passagens observadas com um mesmo instrumento por noite também não é tomado em consideração no peso das observações. Em contrapartida, o resultado de uma dada noite obtido a partir de observações nas quais se utilizaram os dois instrumentos meridianos de Coimbra tem um peso duplo de um determinado a partir das observações de um único instrumento. Isto implica, por exemplo, que o peso das 3 passagens observadas no dia 24 de Março de 1858 é igual ao das 8 de dia 26 do mesmo mês e duplo do das 4 passagens de 27 de Dezembro de 1857.[247] Note-se, ainda, que em 1867 apenas são re-analisados, aproximadamente, metade dos dados obtidos entre 1857 e 1860 e anteriormente publicados (tabela 3.18). O resultado apresentado

$$\text{Long. do Observatório de Coimbra} = 33^m\ 33,39^s \text{ a Oeste de Greenwich}$$

inclui quatro noites não publicadas anteriormente.

[241] Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa: Observações feitas em 1857 no observatorio de Coimbra para a determinação da sua longitude. *O Instituto, Jornal Scientifico e Litterario*, 6 1857b.

[242] Ibidem

[243] O artigo menciona 336.

[244] Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa: Observatorio de Coimbra. *O Instituto, Jornal Scientifico e Litterario*, 9 1860g.

[245] Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa: *Elementos de Astronomia - 1ª parte Suplemento*. Imprensa da Universidade de Coimbra. 1859.

[246] Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa: *Posição Geographica do Observatorio Astronomico da Universidade de Coimbra*. Imprensa da Universidade de Coimbra. 1867d.

[247] Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa: Observações feitas em 1857 e 1858 no observatorio de Coimbra para a determinação da sua longitude. *O Instituto, Jornal Scientifico e Litterario*, 7 1857a; Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa: *Posição Geographica do Observatorio Astronomico da Universidade de Coimbra*. Imprensa da Universidade de Coimbra. 1867d.

Ano	Observações Publicadas		Observações utilizadas em 1867	
	Nº Obs.	Nº de noites Obs.	Nº Obs.	Nº de noites Obs.
1857	126	36	42	13
1858	152	30	104	18
1859	73	15	38	6
1860	25	4	9	2
Total	376	85	193	39

Tabela 3.18: Resumo das observações efectuadas para determinação da longitude

Sousa Pinto comparou, ainda, estes últimos dados de Coimbra com os obtidos no Observatório de Paris. Assumindo que o Observatório de Paris se encontra $9^m\ 20,63^s$ a Este do de Greenwich então a longitude do observatório de Coimbra é dada por

$$\lambda = 33^m\ 31,53^s \text{ a Oeste de Greenwich}$$

Uma nova série de observações foi efectuada entre Junho de 1864 e Junho de 1867. O número de dias de observação foi: um em 1864; vinte em 1865; trinta e dois em 1866 e cinco em 1867. Devido à inexistência em Coimbra das observações do Observatório de Greenwich e visto serem, segundo Sousa Pinto, as novas tabelas da Lua de Hansen suficientemente precisas os valores medidos são comparados com o *Nautical Almanac*. O valor obtido foi de

$$\lambda = 33^m\ 35,70^s \text{ a Oeste de Greenwich}$$

Combinando os valores anteriores Sousa Pinto obteve,[248]

$$\lambda = 33^m\ 34,61^s \text{ a Oeste de Greenwich}$$

No entanto,

> Não podendo o numero nem a concordancia d'estas determinações inspirar-nos grande confiança no resultado a que chegamos, lembramos-nos de deduzir tambem as differenças de longitude de alguns eclipses do sol e occultações bem observados em Coimbra

O mesmo peso é considerado para todas as determinação independentemente do método utilizado. A observação dos eclipses de 15 de Março de 1858 e 1867, e de 9 imersões e emersões de estrelas entre 1858 e 1867 conduziram a um valor de

$$\lambda = 33^m\ 34,43^s \text{ a Oeste de Greenwich}$$

O Observatório da Marinha em Lisboa prosseguia, simultaneamente, um programa similar para determinação da sua longitude. Em 1866 foi publicada a comparação de 450 instantes culminações da Lua e de estrelas observadas entre 1858 e 1865 com os valores publicados no *Nautical Almanac* tendo-se obtido para a longitude do observatório, λ_{OM}, o valor de

$$\lambda_{\mathrm{OM}} = 36^m\ 21,977^s \pm 0,562^s \text{ a Oeste de Greenwich}^{249}$$

Sabendo a diferença de longitude entre os dois observatórios nacionais e a longitude de um deles relativamente a Greenwich era trivial determinar a longitude do outro. Baseando-se num valor preliminar para a diferença de longitude entre os Observatórios de Coimbra e Lisboa igual a $2^m\ 50,50^s + z$, em que z é uma correcção pequena, desconhecida, e tendo em conta a comunicação pessoal de Filippe Folque, de que a longitude do Observatório da Marinha determinada a partir do

[248] Para mais detalhes ver Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa: *Posição Geographica do Observatorio Astronomico da Universidade de Coimbra*. Imprensa da Universidade de Coimbra. 1867d

[249] Folque, Fillipe: Relatório. *Diário de Lisboa*, 1866, Nr. 195.

> resultado medio das observações de culminantes, feitas em 300 dias naquelle observatorio [Marinha] durante os annos de 1861 até 1865, com o *Nautical Almanac*

era de $36^m\ 25,04^s$, Sousa Pinto determina mais para a longitude de Coimbra

$$\lambda = 33^m\ 34,5^s \text{ a Oeste de Greenwich}$$

Um resumo dos diferentes resultados obtidos para a diferença de longitude entre os observatórios de Coimbra e Greenwich é apresentado na tabela 3.19.

Ano	χ (s)	Valor obtido por
1802	39	Eclipse do Sol
1857	20	100 Culminações Lunares e *Nautical Almanac*
1860	21	336 Culminações Lunares e *Nautical Almanac*
1867	33,39	Culminações Lunares e observações de Greenwich 1857 e 1860
1867	31,53	Culminações Lunares e observações de Paris 1857 e 1860
1867	35,70	Culminações Lunares e *Nautical Almanach* 1864 a 1867
1867	34,43	Observação de eclipses solares e ocultações de estrelas
1867	34,54-z	Culminações Lunares de Lisboa e *Nautical Almanac*
1867	34,56	Combinação de todos os resultado publicados em 1867

Tabela 3.19: Diferenças de longitude publicadas entre os observatório de Coimbra e Greenwich, $\lambda = 33^m + \chi^s$

No estrangeiro um novo e eficaz método de determinação de longitudes, experimentado no início dos anos 50, utilizava a nova tecnologia da telegrafia. O desenvolvimento da telegrafia no século XIX criou uma extensa rede de comunicação entre longínquas localizações à superfície da Terra.[250] Os fios telegráficos cruzavam continentes e oceanos. A utilização astronómica deste meio de comunicação não se fez esperar. Em particular a comunicação quase instantânea entre dois observatórios permitia obter de forma prática, rápida e precisa a diferença de longitude entre ambas as localizações. Brünnow escrevia no primeiro volume do seu tratado de astronomia esférica,

> La mèthode la plus commode de détermination des longitudes repose sur l'emploi du télégraphe électrique.[251]

A determinação telegráfica de longitudes passa, sempre que possível, a ser a norma de tal modo que, no início do século XX, Dreyer[252] escreveu na *Encyclopaedia Britannica*,

3.5.3 Longitude pelo método telegráfico

A diferença de longitude, ΔL, entre duas localizações, A e B, é igual ao menor intervalo de tempo em que uma estrela passa sucessivamente pelos meridianos de A e B. Supondo que A se localiza a leste de B, um observador localizado em A observa a passagem meridiana da estrela de referência antes de um observador localizado em B. Se o observador localizado em B souber o instante da passagem da estrela pelo meridiano de A, pode medir no seu relógio o tempo local de B deste evento, $t^r_{BA_\star}$. Quando a estrela passa pelo meridiano de B o

[250] Sandage, Tom: *The Victorian Internet*. Phoenix. 2003.
[251] Brünnow, M. F.: *Traité d'Astronomie Sphérique et d'astronomie pratique - 1er partie*. Gauthier-Villars. 1869.
[252] John Louis Emil Dreyer (1852–1926).

observador aí localizado mede o tempo local correspondente, $t^r_{BB_\star}$. A diferença de longitude entre os dois locais é dada, para o observador localizado em B, por

$$t^r_{BB_\star} = t^r_{BA_\star} + \Delta L \tag{3.1}$$

e, para o observador localizado em A, por

$$t^r_{AB_\star} = t^r_{AA_\star} + \Delta L \tag{3.2}$$

Na prática, vários factores afectam o resultado anterior. Em particular a propagação dos sinais eléctricos não é instantânea, existindo por isso um atraso desconhecido Δt_{AB} na propagação do sinal de A para B. Ou seja, o observador localizado em B mede no seu relógio um tempo, $t^m_{BA_\star}$, superior a $t^r_{BA_\star}$,

$$t^m_{BA_\star} = t^r_{BA_\star} + \Delta t_{AB}$$

As equações 3.1 e 3.2 escrevem-se então como

$$t^r_{BB_\star} = t^m_{BA_\star} - \Delta t_{AB} + \Delta L \tag{3.3}$$

$$t^m_{AB_\star} - \Delta t_{BA} = t^r_{AA_\star} + \Delta L \tag{3.4}$$

Visto que o tempo de propagação dos sinais eléctricos se pode considerar o mesmo independentemente do sentido de transmissão do sinal, isto é, $\Delta t_{AB} = \Delta t_{BA} \equiv \Delta t$, podemos eliminá-lo somando as equações 3.3 e 3.4,

$$t^r_{BB_\star} + t^m_{AB_\star} = t^m_{BA_\star} + t^r_{AA_\star} + 2\Delta L \tag{3.5}$$

e determinar a diferença de longitude ΔL supondo que $t^r_{AA_\star} = t^m_{AA_\star}$ e $t^r_{BB_\star} = t^m_{BB_\star}$. A subtracção das equações 3.3 e 3.4 permite determinar o tempo de propagação do sinal entre os dois observadores, Δt, a partir dos valores medidos

$$t^r_{BB_\star} - t^m_{AB_\star} + 2\Delta t = t^m_{BA_\star} - t^r_{AA_\star}$$

Consideremos agora que os observadores localizados em A e B, tem tempos de reacção na medição da passagem meridiana das estrela de t_{rpA} e t_{rpB}, respectivamente. Note-se que os tempos de reacção podem tomar valores positivos ou negativos. O observador localizado em B vai medir os tempos, $t^m_{BB_\star}$ e $t^m_{BA_\star}$ que se relacionam com os tempos reais através das equações

$$t^m_{BB_\star} = t^r_{BB_\star} + t_{rpB}, \qquad t^m_{BA_\star} = t^r_{BA_\star} + t_{rpA} + \Delta t$$

A inclusão do tempo de reacção do observador A, t_{rpA}, nesta última equação resulta de $t^m_{BA_\star}$ corresponder ao instante medido em B quando a estrela transita no meridiano A, sendo a indicação do instante do trânsito definida pelo observador localizado em A. As equações 3.1 e 3.2 escrevem-se então como

$$t^m_{BB_\star} - t_{rpB} = t^r_{BA_\star} - t_{rpA} - \Delta t + \Delta L$$

$$t^m_{AB_\star} - t_{rpB} - \Delta t = t^m_{AA_\star} - t_{rpA} + \Delta L$$

Somando estas equações obtemos

$$t^m_{BB_\star} + t^m_{AB_\star} - 2t_{rpB} = t^r_{BA_\star} + t^m_{AA_\star} - 2t_{rpA} + 2\Delta L \tag{3.6}$$

Existindo a possibilidade de trocar os observadores entre as duas localizações temos

$$t^m_{BB_\star} + t^m_{AB_\star} - 2t_{rpA} = t^r_{BA_\star} + t^m_{AA_\star} - 2t_{rpB} + 2\Delta L$$

Somando estas duas últimas equações obtemos,

$$2t^m_{BB_\star} + 2t^m_{AB_\star} = 2t^m_{BA_\star} + 2t^m_{AA_\star} + 4\Delta L$$

de onde se pode determinar a diferença da longitude, ΔL, entre as localizações A e B independentemente dos tempos de reacção dos observadores e do atraso devido à velocidade de propagação do sinal eléctrico. Nesta dedução estamos a assumir que o tempo de reacção dos observadores é constante e independente da sua localização geográfica, isto é, dos instrumentos utilizados na medição. Hipóteses que não são necessariamente verdadeiras. É, no entanto, possível determinar de forma independente os tempos de reacção dos observadores e utilizar esses valores directamente na equação 3.6.

As medições podem ser ainda afectadas por erros instrumentais. Os cronómetros, por exemplo, atrasam-se ou adiantam-se contudo se o seu passo, P, for constante e conhecido a diferença entre o tempo medido, t^m, e real, t^r, é dada por

$$t^m - t^r = P\Delta t$$

em que Δt corresponde ao intervalo de tempo decorrido entre a observação e a última vez que o relógio foi acertado. Nestas condições o efeito instrumental dos cronómetros pode ser eliminado. Por seu lado, os erros instrumentais dos aparelhos meridianos utilizados na medição do instante da passagem meridiana das estrelas - colimação, erro de nível e erro azimutal - têm de ser corrigidos em cada observatório pelos métodos clássicos.

Foi esta abordagem que se utilizou nas determinação da diferença de longitudes entre os observatórios ingleses de Cambridge e Greenwich efectuada em 1853. As medições foram efectuadas em duas séries de 1 dia e tinham a duração de 1 hora por dia. Esta hora era, por sua vez, dividida em 4 secções de 15m ao fim de cada uma das quais o sentido de transmissão dos sinais era invertido. Da primeira para a segunda série os observadores trocaram de Observatório com vista a eliminarem a sua equação pessoal.[253] A poupança de tempo permitida pelo método telegráfico é notória com a vantagem acrescida deste ser simultaneamente mais preciso do que os métodos anteriormente utilizados.

Determinação telegráfica das longitudes em Portugal

As primeiras experiências de telegrafia eléctrica em Portugal realizam-se no Porto, em 1853. Dois anos mais tarde o governo português, através de Fontes Pereira de Melo, assina o contrato que atribuí ao fabricante francês Breguet a construção das primeiras linhas e estações telegráficas em território nacional. As primeiras linhas são inauguradas a 16 de Setembro de 1855. A rede tinha então 32km de extensão e ligava quatro estações: Principal (Terreiro do Paço), Cortes, Necessidades e Sintra. Em 1856 iniciou-se a construção das linhas telegráficas de Lisboa ao Porto, de Lisboa a Elvas e de Lisboa a Santarém. Inicialmente a utilização do serviço telegráfico estava limitada a comunicações oficiais. O acesso de particulares à rede foi apenas permitido pelo decreto de 20 de Junho de 1857.[254] O serviço internacional ficou disponível quando a linha de Elvas foi ligada à rede espanhola a 26 de Março de 1857 embora

[253] Airy, George Biddell: On the determination of the longitude of the observatory of Cambridge, by means of galvanic signals. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 13 1853b.

[254] Alves, Jorge Fernandes e Vilela, José Luís: *José Vitorino Damásio e a telegrafia eléctrica em Portugal*. Portugal Telecom. 1995.

na altura a linha Elvas-Lisboa ainda estivesse inacabada.[255] A partir de 25 de Setembro de 1857 Lisboa fica finalmente ligada à rede espanhola.[256] A expansão da rede prossegue nos anos seguintes. O mapa da figura 3.13 mostra a rede instalada em Junho de 1861 e algumas das linhas projectadas na altura.[257] Outra indicação do desenvolvimento da rede telegráfica nos seus primeiros anos pode ser obtida a partir da figura 3.14 a qual representa o número de quilómetros de linha telegráfica existentes entre 1855 e 1870.[258]

Nas suas visitas europeias, enquanto acompanhante do Infante D. Pedro V, Filippe Folque teve a oportunidade de ver *in loco* o equipamento utilizado para determinar por via telegráfica a diferença de longitude entre dois observatórios. Relembramos que uma das primeiras determinações telegráficas de longitude em continente europeu envolveu os observatórios de Greenwich e Bruxelas, sensivelmente na altura em que ambos são visitados por Folque em 1854.[259] Após a sua visita ao observatório de Greenwich, realizada no dia 17 de Junho de 1854, Folque escreve no seu diário,

> ao lado desta Pendula havia um pequeno mostrador com um ponteiro, que recebe a hora do Observatorio de Paris, e por elle a transmittem de Greenwich para Paris tudo isto se for pelo apparelho electromagnetico; julgo que ha por estes que alem de determinarem as Longitudes Geographicas com uma exactidão espantosa, se deduz tambem a velocidade do fluido ellectrico.[260]

De regresso a Portugal, Folque tenta, pelo menos desde Março de 1857, estabelecer uma ligação telegráfica entre os observatórios da Marinha e de Coimbra. Intenção que transmite à Faculdade de Matemática da Universidade.[261] Esta iniciativa não surtiu, porém, qualquer efeito, visto que no relatório do estado do Observatório da Marinha, publicado em 1866, Folque, queixa-se de que

> Estabelecidos pois n'este paiz os telegraphos electricos, nada mais facil que o determinar com pequena despeza as longitudes de todas as estações telegraphicas; ha muito que temos fallado, e pedido para se levar a effeito este nosso utilissimo empenho; mas infelizmente tem-se-lhe opposto o terrivel embaraço da falta de meios que ás vezes sem rasão nos obriga, como n'este caso, a andar na cauda das mais nações, e a sermos talvez os ultimos na adopção d'este importante e pouco despendioso melhoramento. Considerando tambem que as longitudes de quasi todos os observatorios da Europa se acham determinadas pelos processos electricos, resultando a grande vantagem de se tornarem communs as observações feitas em cada um d'elles, não podemos portanto deixar de lamentar que, correspondendo-se Lisboa pelo fio electrico directamente e sem interrupção com Madrid, ainda não tenhamos determinado electricamente a longitude do observatorio da Marinha, em relação ao observatorio de Madrid, o

[255] Roig, Sebastián Olivé: *El Nacimiento de la Telecomunicación en España - El Cuerpo de Telégrafos (1854-1868)*. ⟨URL: `www.coit.es/museo/laventan/bibliog/olive/libro1/indice.htm`⟩.

[256] Alves, Jorge Fernandes e Vilela, José Luís: *José Vitorino Damásio e a telegrafia eléctrica em Portugal*. Portugal Telecom. 1995.

[257] Bettencourt, Emiliano Augusto de: *Carta da rede telegraphica de Portugal no fim de Junho de 1861*. Lisboa: Lythographia da Imprensa Nacional. 1861.

[258] Não estamos a incluir as linhas com fios duplos. Alves, Jorge Fernandes e Vilela, José Luís: *José Vitorino Damásio e a telegrafia eléctrica em Portugal*. Portugal Telecom. 1995.

[259] As operações destinadas a esta determinação iniciaram-se em 25 de Novembro de 1853 e Airy encontrava-se a escrever o artigo do *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* em Agosto de 1854. Mailly, Édouard: Notices biographiques. *Annuaire de l'Académie Royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique*, 41 1875; Airy, George Biddell: On the difference of Longitude between the Observatories of Brussels and Greenwich, as determined by Galvanic Signals. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 14 1854c.

[260] Costa, Maria Clara Pereira da: *Filipe Folque - O homem e a obra (1800-1874)*. Separata do n. 6 da Revista do Instituto Geográfico e Cadastral. 1986.

[261] Universidade de Coimbra. Faculdade de Matemática: *Actas da Congregação da Faculdade de Mathematica, vol. 3*. 1852 - 1857, Acta de 12 de Março de 1857.

Figura 3.13: Rede telegráfica portuguesa em 1861 (Bettencourt, 1861)

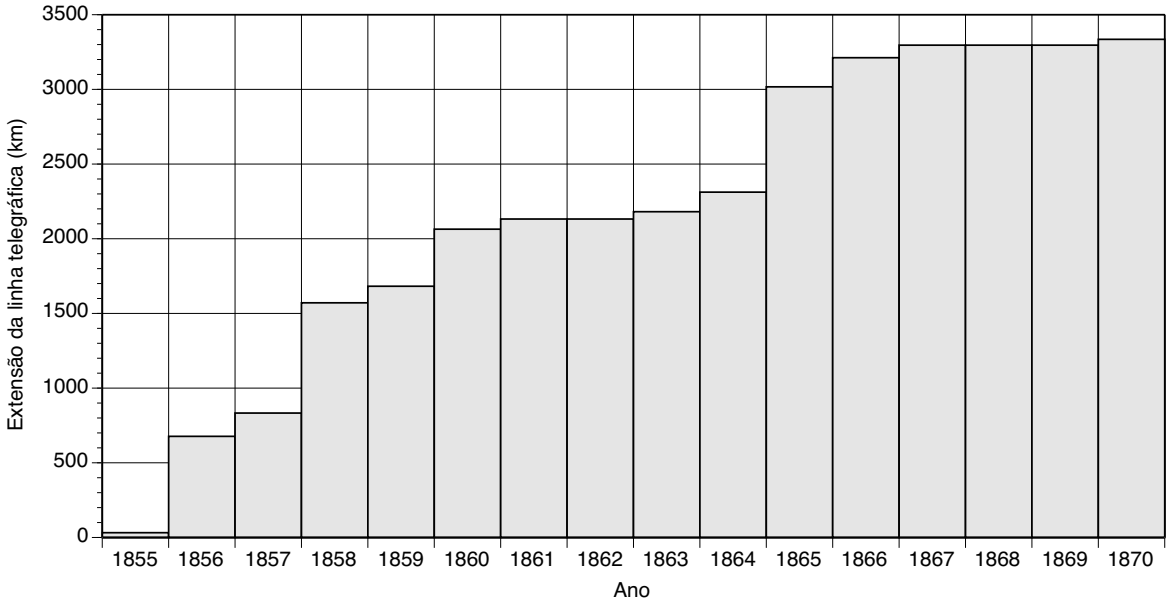


Figura 3.14: Variação da extensão da rede telegráfica portuguesa entre 1855 e 1870

> qual já se acha ligado tambem electricamente com o de Paris, e por consequencia com todos os mais observatorios da Europa. Continuaremos pois a ser perseverantes em lembrar e pedir, e a nunca perdermos a esperança de um dia ocnseguir o que tanto desejâmos.[262]

Note-se que Filippe Folque foi nomeado, em 1864, Director-geral dos Trabalhos Geodésicos , Estatísticos, e de Pesos e Medidas pertencendo, portanto, ao Ministério das Obras Públicas, sob cuja tutela se encontrava a Direcção Geral dos Telégrafos.[263]

A perseverança de Filippe Folque finalmente deu frutos e, em 1867, o Observatório Astronómico de Coimbra estava

> em communicação telegraphica directa com o observatorio da Marinha em Lisboa: [e] nelle se tem emprehendido uma serie de observações com o fim de se determinar a differença da longitude dos dous observatorios.[264]

Das medições efectuadas deduziu-se uma diferença de longitude entre os dois observatórios igual a

$$\lambda = 2^m\ 55,50^s + z \text{ a Eeste do Obs. da Marinha de Lisboa}$$

no qual z corresponderia a uma pequena correcção. Folque comparou o resultado obtido com a determinação geodésica da diferença de longitude entre os observatórios e, segundo afirma Sousa Pinto,

> *não achando os nossos resultados parciaes sufficientemente concordes, e numerosos para modifical-a, duvidou admittir a exactidão do final; e por isso resolvemos proceder a novas series d'observações, que, por motivos estranhos ao desejo d'ambos, não chegaram a fazer-se.*[265]

[262] Folque, Fillipe: Relatório. *Diário de Lisboa*, 1866, Nr. 195.

[263] Alves, Jorge Fernandes e Vilela, José Luís: *José Vitorino Damásio e a telegrafia eléctrica em Portugal*. Portugal Telecom. 1995.

[264] Universidade de Coimbra: *Anuário da Universidade de Coimbra no Anno Lectivo de 1866 para 1867*. Imprensa da Universidade de Coimbra. 1867, p. 77.

[265] Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa: *Carta ao Reitor, 3 de Abril*. 1877b.

Uma possível justificação para a discordância poderá advir do facto de que

> a pouca força dos instrumentos respectivos exige em número consideravel [de medições], para a compensação dos erros das pêndulas.[266]

O método telegráfico apesar de fácil execução teórica não deixava, no entanto, de ter na prática, como vimos, as suas complicações. Por exemplo, as tentativas de determinar a diferença de longitude entre os observatórios noruegueses de Horten e da Universidade de Oslo

> were thwarted by broken lines, noisy signals and other operational difficulties. Repeated tests in 1855 and 1858 revealed variable time delays and changing observation precision.[267]

A diferença de longitude entre os dois observatórios só foi determinada após uma nova série observações executada entre Março e Julho de 1859.[268]

E, se em 1867, Sousa Pinto escreve

> Melhores observações, e methodos mais exactos confirmarão ou aperfeiçoarão os resultados que achamos, se este estabelecimento fôr dotado com um circular meridiano da classe dos que hoje existem nos bons observatorios, como exigem o credito da Universidade; e se os Observatorios de Lisboa e Coimbra, que já estão ligados entre si se communicarem com o de Madrid pelo fio electrico[269]

fazendo eco das palavras de Filippe Folque será, contudo, a ocorrência de um eclipse que, tal como acontecera em Espanha em 1860, vai permitir a primeira determinação telegráfica de uma diferença de longitudes efectuada em Portugal. No final de 1870 foi estabelecida uma ligação telegráfica entre o Observatório da Tapada da Ajuda e a estação de Santo António, junto a Tavira, onde estava localizada a comissão encarregada de observar o eclipse de 22 de Dezembro de 1870 .[270] As observações, comparações e reduções são, posteriormente, efectuadas embora o resultado nunca tenha sido publicado.[271] A primeira determinação internacional de uma diferença de longitude envolvendo Portugal só acontecerá anos mais tarde. Em 1878 e 1879 o *United States Hydrographic Office* estava interessado em determinar a longitude dos portos da costa este da América do Sul. Aproveitando os cabos telegráficos recentemente instalados entre a Europa e a América do Sul mediram-se também as diferenças de longitude entre alguns pontos do continente europeu e os portos sul-americanos. Determinou-se, assim, que o Observatório da Tapada da Ajuda se localizava a $36^m\ 44,68^s$ a Oeste de Greenwich.[272]

---

[266] Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa: *Posição Geographica do Observatorio Astronomico da Universidade de Coimbra*. Imprensa da Universidade de Coimbra. 1867d.

[267] Pettersen, B. R.: The Norwegian Naval Observatories. *Journal of Astronomical History and Heritage*, 10 Julho 2007.

[268] Ibidem

[269] Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa: *Posição Geographica do Observatorio Astronomico da Universidade de Coimbra*. Imprensa da Universidade de Coimbra. 1867d.

[270] Folque, Fillipe: *Relatorio dos trabalhos executados n'esta Direcção durante o ano de 1870 / Direcção Geral dos Trabalhos Geodésicos, Topograficos, Hidrográficos e Geológicos do Reino*. Lisboa: Imprensa Nacional. 1872.

[271] Ibidem; Folque, Fillipe: *Relatorio dos trabalhos executados n'esta Direcção durante o ano de 1871 / Direcção Geral dos Trabalhos Geodésicos, Topograficos, Hidrográficos e Geológicos do Reino*. Lisboa: Imprensa Nacional. 1873

[272] Anónimo: *The Nautical Magazine for 1881*. London, Simpkin, Marshall & Co. 1881d.

It is hard to have a good story interrupted by a fact.

Oscar Wilde

4

O eclipse solar de 22 Dezembro de 1870

A faixa de totalidade do eclipse solar de 22 de Dezembro de 1870 intersectou o Sul de Portugal continental (figura 4.1).[1] Os cientistas nacionais aproveitaram esta oportunidade para realizarem, com patrocínio governamental, uma expedição *intra-muros* e tomarem, pela primeira vez, contacto com as novas técnicas da fotografia e espectroscopia astronómica.[2]

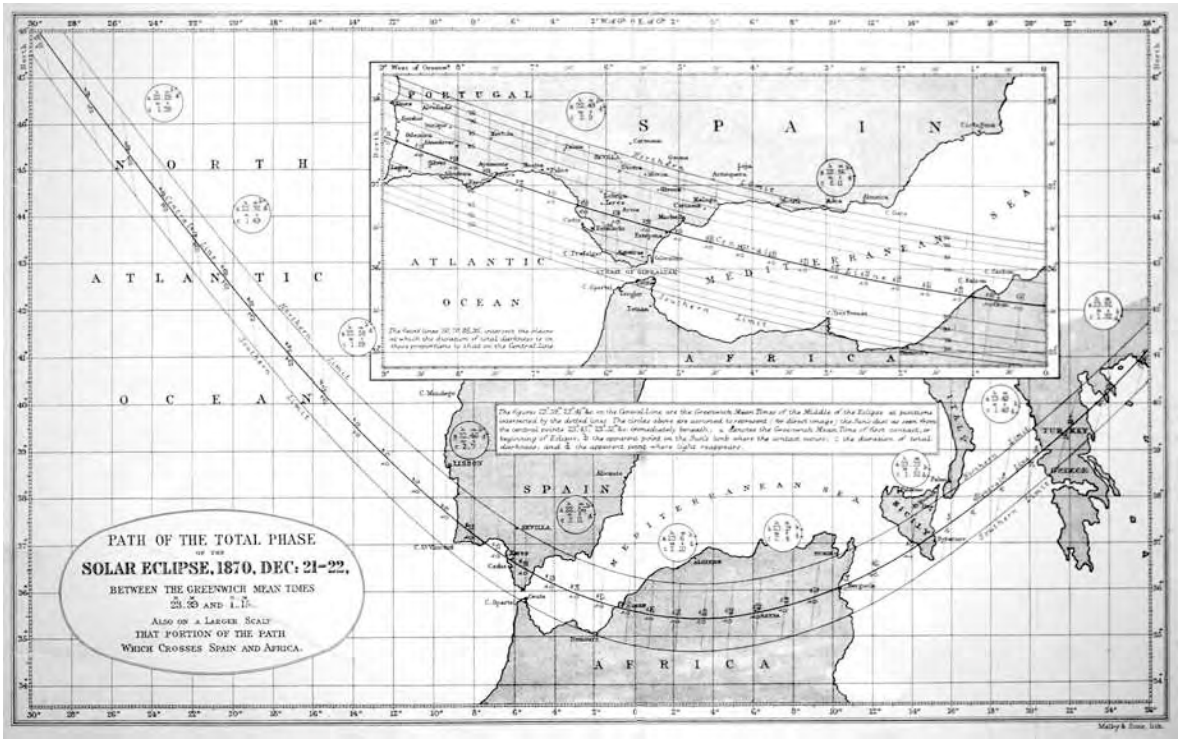


Figura 4.1: Faixa de totalidade do eclipse solar de 22 de Dezembro de 1870 calculado pelo *Nautical Almanac Office* (Hind, 1870)

4.1 A física solar no início de 1870

A década de 60 iniciou-se, como vimos anteriormente, com a bem sucedida observação do eclipse solar de 18 de Julho. Ao longo da década o estudo do Sol continuou a ganhar visibili-

[1] Hind, John Russell: *Path of the Total Phase of the Solar Eclipse December 21-22, 1870*. Nautical Almanac Circular, No. 12. 1870.

[2] Bonifácio, Vitor; Malaquias, Isabel e Fernandes, João: The 1870 portuguese solar eclipse expedition - a preliminary report. Em *Past Meets Present in Astronomy and Astrophysics*. 2006a.

dade nos meios científicos. Fotografias solares diárias começaram a ser obtidas em Kew e Ely, no Reino Unido, e em Vilnius na Lituânia.[3] O clássico livro *Observations of Spots on the Sun from November 9, 1853 to March 24, 1861 made at Redhill* que resume as observações efectuadas sob a direcção de Carrington foi publicado em 1863.[4] De la Rue, Stewart[5] e Loewy[6] analisaram a distribuição e as áreas das manchas registadas nas fotografias obtidas em Kew. Numa série de artigos desenvolveram a explicação gravitacional para a origem das manchas solares apresentada inicialmente por Wolf, em 1859, e que hoje sabemos estar incorrecta.[7]

4.1.1 Análise espectral

O ponto de viragem no estudo do Sol ocorreu, no entanto, como consequência dos trabalhos realizados em Heidelberga por Bunsen e Kirchhoff, durante o ano de 1859.[8]

A compreensão de que

> a flame whose spectrum consists of bright lines is partially opake for rays of light of colour of these lines, whilst it is perfectly transparent for all other light

implica que uma

> substance which, when brought into a flame, produces bright lines coincident with the dark lines of the solar spectrum, must be present in the Sun's atmosphere.[9]

Ou seja, uma risca de absorção é produzida quando um espectro contínuo é observado através de um gás que se encontra a uma temperatura baixa. Por outro lado cada elemento químico possui um espectro específico que o identifica. Conhecendo pormenorizadamente o espectro solar e as *impressões espectrais* dos vários elementos químicos é possível compará-los e obter informação sobre a constituição do Sol. Utilizando esta técnica Kirchhoff identificou a presença de cálcio, crómio, bário, magnésio, níquel, cobre, estrôncio, cobalto, alumínio, ferro e hidrogénio no Sol (figura 4.2).[10]

Este desenvolvimento abriu a possibilidade de conhecer as propriedades físicas e químicas dos corpos celestes. Na década de 1860 foram obtidos espectros do Sol, estrelas, cometas e planetas e identificados alguns dos elementos químicos presentes na sua constituição. Iniciou-se também o estudo do espectro da atmosfera terrestre visto que uma risca espectral detectada por um observador à superfície da Terra poderia ter uma origem telúrica ou celeste.

Modelos solares

Uma das primeiras consequências da análise espectroscópica foi a substituição do modelo solar no qual o Sol possuía um núcleo escuro e frio (secção 3.1.1, página 76). A explicação do espectro solar implicava a produção pelo Sol de um espectro contínuo e a posterior interacção desta

[3] O desenvolvimento da fotografia astronómica será detalhado na secção 6.1.1, página 227.

[4] Carrington, Richard Christopher: *Observations of Spots on the Sun from November 9, 1853 to March 24, 1861 made at Redhill*. Williams and Norgate. 1863.

[5] Balfour Stewart (1828–1887).

[6] Benjamin Loewy (?–1892).

[7] Charbonneau, Paul: The rise and fall of the first solar cycle model. *Journal for the History of Astronomy*, 33 2002.

[8] Actualmente já existe uma literatura abundante sobre o desenvolvimento da espectroscopia em geral e da sua aplicação à astronomia em particular, vejam-se, por exemplo, as seguintes referências Meadows, A. J.: *Early Solar Physics*. Oxford: Pergamon Press. 1970, Hearnshaw, J. B.: *The analysis of Starlight - one hundred and fifty years of astronomical spectroscopy*. Cambridge University Press. 1986 e Hentschel, Klaus: *Mapping the Spectrum: Techniques of Visual Representation in Research and Teaching*. Oxford University Press. 2002.

[9] Kirchhoff citado em Meadows, A. J.: *Early Solar Physics*. Oxford: Pergamon Press. 1970.

[10] Lockyer, J. N.: *Contributions to Solar Physics*. London: MacMillan and Co., Limited. 1874.

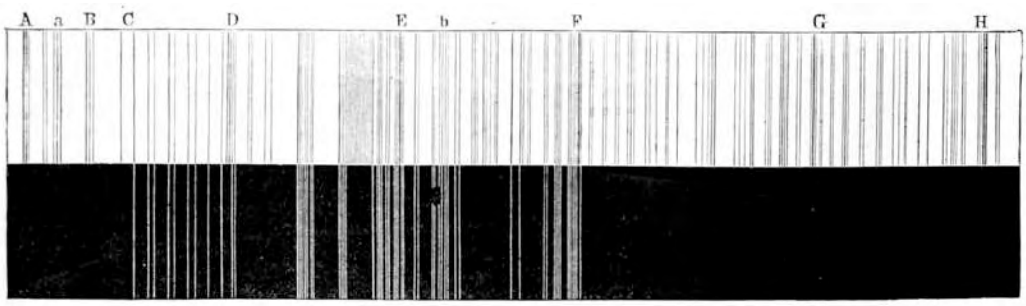


Figura 4.2: Coincidência entre algumas das riscas de emissão do ferro e algumas das riscas de absorção do espectro solar (Lockyer, 1874)

radiação com uma atmosfera solar transparente. Na época, apenas eram conhecidos espectros contínuos emitidos por sólidos ou líquidos incandescentes. Consequentemente Kirchhoff propôs um núcleo solar desse tipo. Contudo, atendendo a que os movimentos observados à superfície do Sol eliminavam a possibilidade desta ser sólida concluía-se que a fotoesfera solar se encontrava no estado líquido. Este modelo, o primeiro que possuía uma base física, não teve grande aceitação por parte dos astrónomos, possivelmente porque Kirchhoff assumiu que as manchas solares eram nuvens ignorando o bem conhecido efeito de Wilson (secção 3.1.1, página 75) e muitos anos de observação. Em 1864, Secchi e John Herschel propuseram que a fotoesfera se encontrava no estado gasoso e que o Sol estava, essencialmente, no mesmo estado.[11]

Observação espectral durante os eclipses solares

A não existência de uma explicação teórica anterior a 1860 não impediu a observação espectral do Sol durante os eclipses solares. Magrini em Milão e Fusinieri em Vicenza utilizaram, em 1842, prismas na observação da corona.[12] Idêntico procedimento foi efectuado por Dunkin em 1851.[13] Em 15 de Março de 1858, Liais, em Cherbourg, estudou qualitativamente as variações do espectro atmosférico ao longo do eclipse anular.[14] Em Espanha, no eclipse de 18 de Julho de 1860, Dionisio Barreda[15] que se encontrava

> encerrado en una habitacion de la ermita de San Juan observando con un anteojo, propiedad del Sr. Cepeda, el espectro solar formado por los rayos de luz que penetraban por una abertura hecha en la parede de un modo conveniente, y que iban á caer sobre un prisma de flint de gran pureza y de 45° de ángulo, colocado verticalmente entre la abertura y el antejo. [...] En los momentos de la totalidade, solo persistieron algunos vestigios de los colores rojo y verde, faltando todos los demas.[16]

[11] Meadows, A. J.: *Early Solar Physics*. Oxford: Pergamon Press. 1970.

[12] Weiss, E.: Discussion der Beobachtungen während der totalen Sonnenfinsterniss am 18. August 1868 und Vergleichung derselben mit den Ergebnissen früherer Finsternisse. Von Herrn Prof. Edmund Weiss. (Auszug aus einer der kaiserl. Akademie der Wissenschaften am 21. Juli 1870 überreichten Abhandlung.). *Astronomische Nachrichten*, 78 1872.

[13] Ranyard, Arthur Cowper: Correspondence - Does the Gaseous Part of the Corona Vary with Sun Spots? *Astronomical register*, 16 1878.

[14] Liais, Emmanuel: Observations faites à Cherbourg sur l'éclipse du 15 mars 1858. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 46 1858.

[15] Dionisio Barreda era, na altura, professor catedrático de Física na Universidade de Valladolid.

[16] Aguilar, Antonio: Beobachtungen der Sonnenfinsterniss vom 18. Juli d. J. in Desierto de las Palmas, angestellt von der Commission der Königl. Sternwarte zu Madrid. Aus der "Comunicacion del Director del Observatorio de Madrid al Comisario régio del Mismo", vom Herrn Verfasser für die Astr. Nachr. mitgetheilt.

Os resultados destas primeiras observações eram apenas qualitativos na ausência de uma identificação da origem - corona, proeminências ou atmosfera terrestre na vizinhança do Sol eclipsado - da radiação analisada.[17]

Em 1868, ocorreu um novo desenvolvimento que iria afectar significativamente a evolução da observação solar. Trabalhando independentemente, Janssen[18] e Lockyer[19] desenvolveram um método que permitia observar a vizinhança do Sol na ausência de um eclipse. Um espectroscópio seleccionava aproximadamente a risca de emissão das protuberâncias solares separando-as do contínuo (figura 4.3).[20] Esta descoberta, comemorada com uma medalha

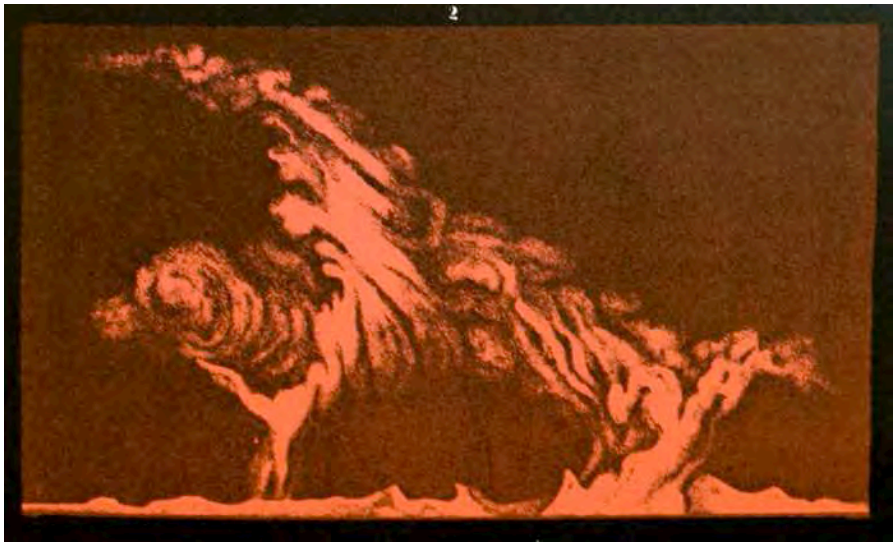


Figura 4.3: Protuberâncias observadas pelo método desenvolvido por Janssen e Lockyer (Flammarion, 1880)

emitida pela *Académie des Sciences de Paris* em 1872, permitiu não só o estudo diário das protuberâncias e da sua evolução temporal em diversas escalas de tempo, como concentrou a atenção da maior parte dos astrónomos na observação da corona durante os breves instantes de totalidade.

4.1.2 Instrumentos

A importância crescente da análise espectral teve como consequência um aperfeiçoamento tecnológico dos instrumentos utilizados na mesma. Em particular, no ano de 1870, foram publicadas várias sugestões com vista a melhorar o desempenho dos espectroscópios, entre as quais se salienta o *Automatic Spectroscope* de Browning. Este instrumento possibilitava a colocação simultânea de todos os prismas do trem óptico na posição de desvio mínimo para um dado comprimento de onda.[21] Por outro lado, a necessidade de registar rapidamente as riscas

Astronomische Nachrichten, 54 1861.

[17] Ranyard, Arthur Cowper; Editor. : *Memoirs of the Royal Astronomical Society.* Volume 41, London: Published by the Society. 1879, p. 336.

[18] Pierre Jules César Janssen (1824–1907).

[19] Joseph Norman Lockyer (1836–1920).

[20] Lockyer, J. N.: Sur les protubérances solaires. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 67 1868; Janssen, Jules: Indications de quelques résultats obtenus à Cocanada, pendant l'éclipse du ois d'aout dernier, et à la suite de cette éclipse. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 67 1868.

[21] Browning, J.: On a Spectroscope in which the Prisms are automatically adjusted to the Minimum Angle of Deviation for the particular Ray under examination. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 30

espectrais observadas através do espectroscópio levou vários observadores a desenvolverem mecanismos com essa finalidade.[22] Winlock, por exemplo, criou um acessório que permitia ao

> observer to record the position of the lines as fast as he could point to them, and with a precision that compared favourably with micrometrical measurement.[23]

Acessório que

> consists in rigidly attaching a point or cutting tool to that part of the spectroscope which is moved to effect a pointing on a given line of the spectrum, in such a way that it may be pressed upon a plate suitable to receive the record when the telescope is directed to the spectrum line to be recorded[24]

Este foi apresentado à Academia Americana, em Setembro de 1870, tendo posteriormente sido adaptado a todos os espectroscópios da expedição americana da *United States Coastal Survey*, localizada em Espanha.[25] Note-se que este não era, no entanto, o único método disponível para *ler* as riscas espectrais. Outro consistia em colocar, no mesmo plano focal, o espectro em observação e uma escala previamente fotografada por forma a poderem ser vistos simultaneamente. A escala podia ser calibrada fazendo coincidir uma risca pré-definida com a risca de sódio. Esta abordagem foi, por exemplo, implementada por Harkness na observação do eclipse solar de Agosto de 1869.[26]

Note-se que são, por vezes, estas pequenas *alterações* que ao diferenciarem as várias expedições, influenciam os resultados obtidos e o maior ou menor sucesso das mesmas. Por exemplo, Alfred Brothers[27] obteve, em 22 de Dezembro de 1870, provavelmente a melhor imagem da corona solar do eclipse, utilizando uma lente de fotografia convencional a *Rapid Rectilinear* introduzida no mercado por Dallmayer 4 anos antes.[28] Uma opção que se revelou premonitória tendo, posteriormente, sido adoptada por várias das expedições de observação do trânsito de Vénus de 1874.

4.2 O problema da corona

Como vimos, durante o eclipse de Julho de 1842 foram *redescobertas* as protuberâncias e a corona. Inicialmente, a origem destas estruturas foi motivo de especulação. Os registos fotográficos obtidos por De la Rue e Monserrat/Secchi provaram, inequivocamente, que as protuberâncias eram estruturas solares. A observação espectral da vizinhança do Sol através do método inventado por Janssen e Lockyer possibilitava, após 1868, o seu estudo diário, desde

Junho 1870.

[22] Lindsay, L. e Brown, A. B.: The Solar eclipse of Dec. 21-22, 1870: Cadiz. *MNRAS*, 31 Janeiro 1871; Winlock, Joseph: Cap. Report of observations of the total solar eclipse of December 22, 1870, made at Jerez de la Frontera In United States Coast Survey Report showing the progress of the Survey during the year 1870. Washington: Government Printing Office. 1873.

[23] Langley, S. P.: The American Eclipse Expedition. *Nature*, 3 1871, Nr. 64.

[24] Winlock, Joseph: Cap. Report of observations of the total solar eclipse of December 22, 1870, made at Jerez de la Frontera In United States Coast Survey Report showing the progress of the Survey during the year 1870. Washington: Government Printing Office. 1873, p. 139.

[25] Brown em Cadiz tinha

[26] Harkness, William; Sands, B. F.; Editor. : Cap. Report of Professor William Harkness In Reports of the Total Solar Eclipse of August 7, 1869; U. S. Naval Observatory. Washington: Government Printing Office. 1869.

[27] Alfred Brothers (1826–1912), fotografo sediado em Manchester e um dos pioneiros da fotografia com flash.

[28] Brothers, A.: Photographs of the Solar eclipse of Dec. 21-22, 1870. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 31 Março 1871b; Kingslake, Rudolf: *A History of the Photographic Lens*. San Diego: Academic Press. 2004.

que as condições atmosféricas o permitissem. O estudo da corona continuava, no entanto, limitado aos breves momentos da totalidade. Em 1870, existiam três hipóteses alternativas para a sua origem. A corona seria:

1. formada pela passagem dos raios solares pela atmosfera terrestre;
2. resultante da passagem dos raios solares por uma suposta atmosfera lunar;
3. uma estrutura que envolvia o Sol.

Não só os dados disponíveis não permitiam escolher uma das hipóteses, como nenhuma delas era, na altura, considerada satisfatória, tendo sido apresentados argumentos contra todas. Segundo alguns autores, a corona não podia ser um efeito telúrico, visto que a sombra da Lua ao intersectar a atmosfera terrestre pode ter um diâmetro superior a 150 km. Ou seja, um observador localizado no interior do cone de sombra deveria observar uma corona com um diâmetro interior muito maior que o diâmetro aparente da Lua. Não existia uma observação que indicasse a presença de uma atmosfera lunar enquanto que, por exemplo, as ocultações de estrelas pela Lua eram incompatíveis com a sua existência. Por último, se a corona fosse uma estrutura solar não só a sua forma irregular não era explicável como, segundo as leis de Kirchhoff, o seu espectro deveria ser de emissão contrariamente ao que tinha sido observado no eclipse de 1868.[29]

A faixa de totalidade do eclipse de 7 de Agosto de 1869 intersectou os Estados Unidos da América onde foi amplamente observado. Foram obtidas excelentes fotografias da fase da totalidade (figura 4.4). A maior surpresa foi, no entanto, a observação espectral da corona que revelou

> a continous spectrum about as bright as that given by the full moon on a clear night. [...] I saw a continuous spectrum, crossed by a bright line, whose position was recorded.[30]

Espectro esse que é apresentado na figura 4.5.

Apesar da consciência da subjectividade humana na descrição dos fenómenos observados durante a totalidade, bem ilustrada pela seguinte citação de Langley[31]

> If I compare my impressions with those of others, or even with my own of last year, I find difference enough to suggest the probability of considerable "personality" in all such statements. In some well marked features all agree, in other minor ones such difference exists that one might almost say each saw a different corona[32]

tornava-se cada vez mais aparente a variabilidade da corona entre eclipses.

No início dos anos 70, a observação da corona constituía, assim, o principal motivo porque se realizavam expedições para a observação dos eclipses, sendo espectroscópicas e fotográficas as principais observações efectuadas.

4.3 A expedição portuguesa

Até 1870 nenhum cientista português tinha executado trabalhos de fotografia ou espectroscopia astronómica. De facto não existia em Portugal equipamento específico que permitisse tais observações, embora não fosse difícil adaptar uma câmara fotográfica a um qualquer telescópio já existente. No entanto a utilização do daguerreótipo chegou rapidamente ao nosso

[29] Harkness, William; Sands, B. F.; Editor. : Cap. Report of Professor William Harkness In Reports of the Total Solar Eclipse of August 7, 1869; U. S. Naval Observatory. Washington: Government Printing Office. 1869.
[30] Ibidem, p. 60.
[31] Samuel Pierpont Langley (1834–1906).
[32] Langley, S. P.: The American Eclipse Expedition. *Nature*, 3 1871, Nr. 64.

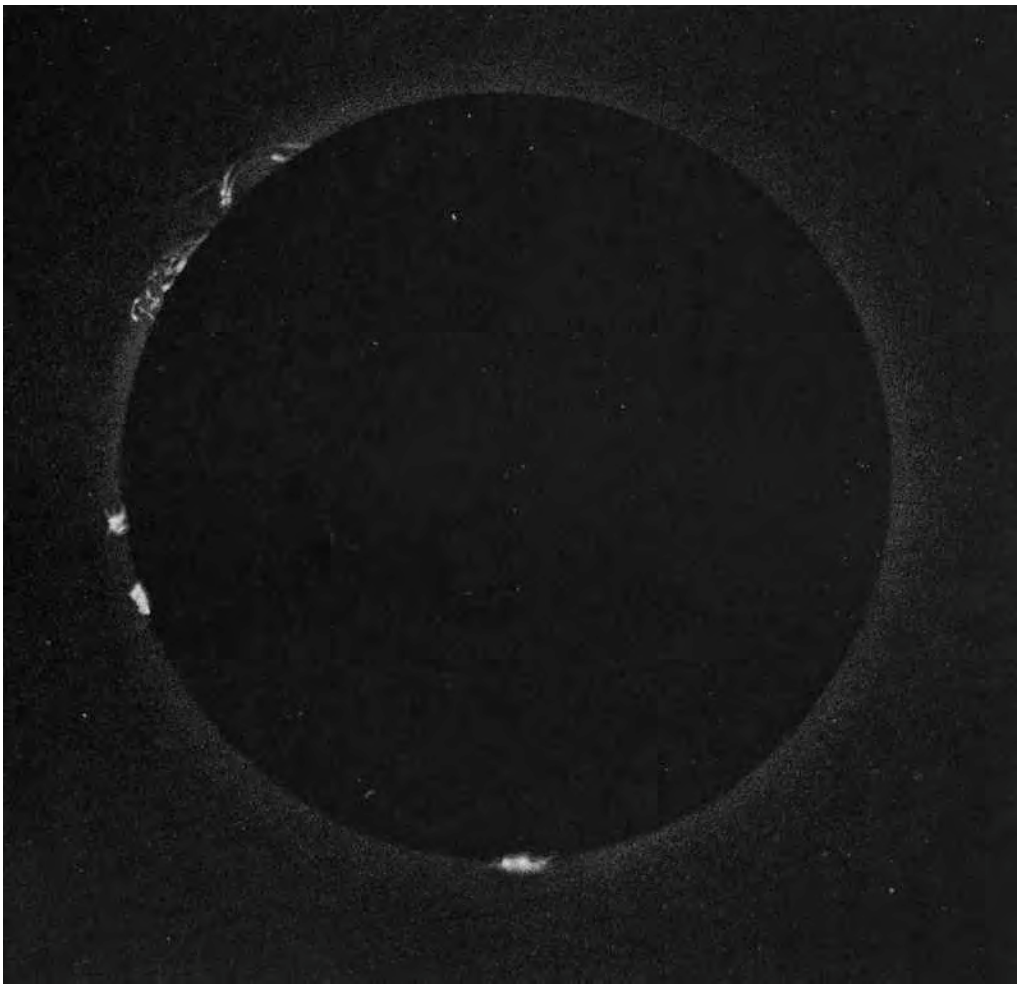


Figura 4.4: Fotografia nº 62 obtida por Curtis durante o eclipse de 7 de Agosto de 1869 (Sands, 1872)

país e a técnica era ensinada na Universidade de Coimbra, desde 1850 pelo lente Joaquim Augusto Simões de Carvalho nas aulas de *Philosophia Chimica*.[33] Notícias das potencialidades astronómicas deste novo meio foram divulgadas junto dos leitores nacionais como demonstra o seguinte excerto de um artigo publicado nos *Annaes das Sciencias e Letras*,

> A photographia, que tantos serviços tem prestado já á arte, á industria, ás sciencias historico-naturaes, é tambem susceptivel de utilissimas applicações na astronomia. São prova d'isto as imagens da lua, obtidas em diversas phases do eclipse que teve logar em 13 d'Outubro de 1856, pelos Srs Bertschet e Arnault, com uma luneta poderosa, e as obtidas no observatorio romano dirigido pelo R. Padre Secchi. As duvidas, que havia sobre a possibilidade de obter imagens sensiveis com os raios pouco intensos do luar, acham-se destruidas pela experiencia, e as applicações da photographia á repressentação rigorosamente exacta dos objectos celestes hão de ter rapido incremento, e dar resultados que influam energicamente sobre os progressos de algumas partes d'esta sciencia. Com a photographia chegar-se-ha a fixar a representação dos phenomenos passageiros do céo, como se consegue já conservar a imagem das preparações microscopicas.[34]

[33] Sena, António: *História da Imagem Fotográfica em Portugal - 1839-1997*. Porto: Porto Editora. 1998; Ramires, Alexandre: *Passado ao espelho - Máquinas e Imagens das vésperas e primórdios da Photographia*. Coimbra: Museu de Física da Universidade de Coimbra. 2006.

[34] Corvo, João de Andrade: Revista Estrangeira, 1856. *Annaes das Sciencias e Letras* 1 1857, Nr. 32-50, p. 37.

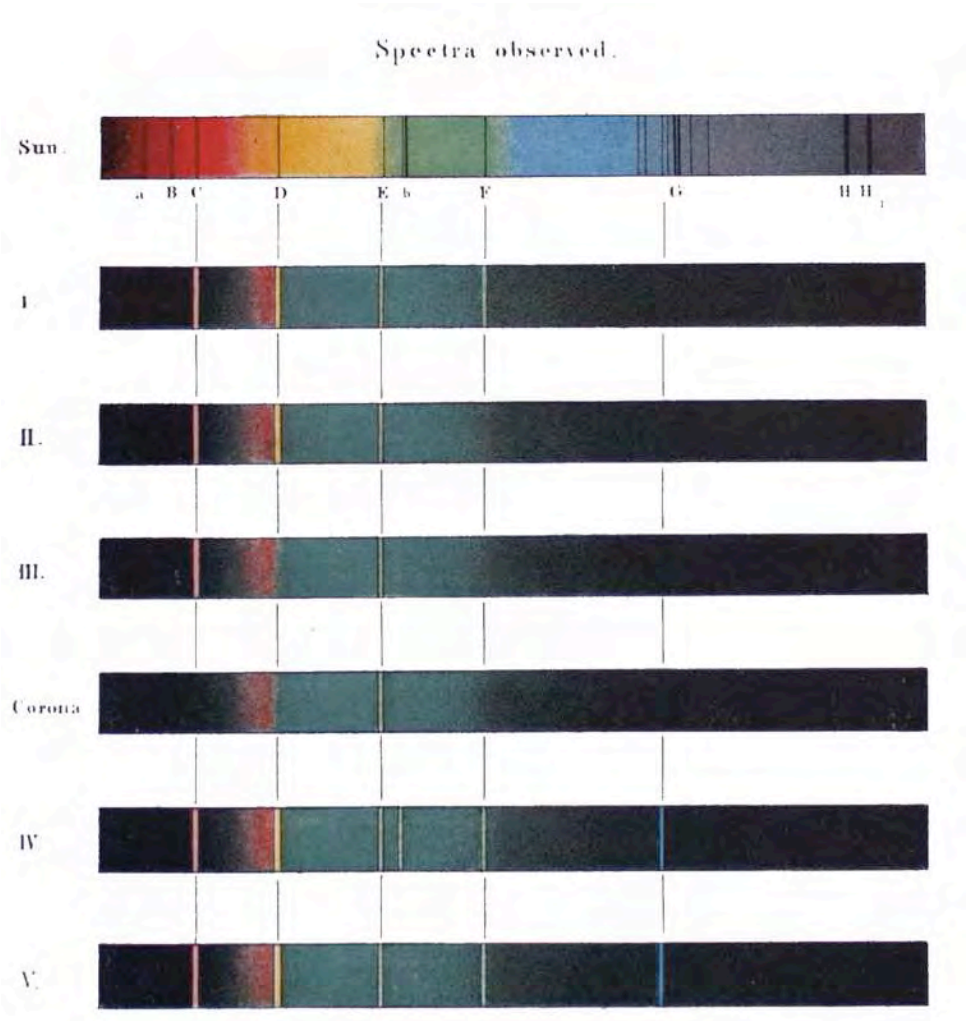


Figura 4.5: Espectro das protuberâncias (I, II, III, IV, V) e corona obtidos durante o eclipse de 7 de Agosto de 1869. No topo da imagem é apresentado o espectro solar para efeitos de comparação (Sands, 1872)

Por último, como já referimos, o relatório da expedição portuguesa realizada a Espanha para a observação do eclipse de 18 de Julho de 1860 mencionava, explicitamente, a importância da observação fotográfica destes fenómenos.

Na Universidade de Coimbra, o interesse pelos estudos espectroscópicos iniciou-se no fim da década de 50 na Faculdade de Filosofia. Nesse ano a faculdade adquiriu um goniómetro. No ano lectivo de 1861-62, o aluno Paulino de Oliveira, no exame de licenciatura, foi questionado sobre o método de Bunsen e Kirchhoff. No ano de 1862, a Faculdade adquiriu um espectroscópio e o mapa dos espectros dos elementos alcalinos de Bunsen. Ainda durante a década de 60 foram adquiridos um espectroscópio de 4 prismas e vários bicos de Bunsen. O interesse crescente pelos estudos espectroscópicos pode ser inferido pelo número de perguntas em exames relacionadas com esta matéria.[35] Na Escola Politécnica, os *Apontamen-*

[35]Gomes, Emília Vaz e Malaquias, Isabel: The emergence of spectroscopy and its repercussions in the development of physics and chemistry teaching at the University of Coimbra in 19th century. Em *Proceedings of the 5th International Conference on the History of Chemistry - "Chemistry, Technology and Society"*. Aveiro: Sociedade Portuguesa de Química. 2006.

tos de Física de Fradesso da Silveira de 1861-62 já referem as novas descobertas da análise espectral.[36]

Não será, portanto, de estranhar que ao analisarmos a planificação efectuada pelos cientistas portugueses de uma possível expedição de observação do eclipse de Dezembro de 1870, tenhamos concluído que estes se encontravam bem informados relativamente aos últimos avanços astronómicos e tinham a consciência de quais as observações que poderiam ter maior relevância científica. A sua dificuldade, tal como já reparamos por ocasião da aquisição dos instrumentos para o Observatório da Universidade de Coimbra nos anos 50, prendia-se com o conhecimento prático dos instrumentos.

4.3.1 Preparativos

As efemérides de Coimbra para o ano de 1870, publicadas em 1868, referem que o eclipse de 22 de Dezembro seria "visivel em Coimbra e total ao Sul de Portugal" e apresentavam as características particulares do eclipse para várias cidades portuguesas (figura 4.6). Para

Logares	Coordenadas	Auctoridades	Eclipse do Sol de 22 de Dez. de 1870
Coimbra	A occ. de Greenwich 33m34s,5 Longit. 0h0m0s,00 Latit. 40°12′25 ′,8		Principio do Eclipse 21d22h12,m9 Fim 22 1 4 ,5 Grandeza 11,dig.61 Distancia do ponto mais alto no principio 51°,6 a occ.
Lisboa	Longit. 2m50s,50 Occidental Latit. 38°42′17″,6	Folque	Principio do Eclipse 21h22h10m,8 Fim 22 1 4 .1 Grandeza 11dig.,94 Distancia do ponto mais alto no principio 48°,0 a occ.
Monchique	Longit. 0h0m21s,0 Occidental Latit. 37°19′10″	C. geogr. »	Principio do Eclipse 21d22h11m,4 Fim 22 1 6 ,5 Grandeza 12dig.,13 Distancia do ponto mais alto no principio 56°,5 a occ.
Loulé	Longit. 0h1m42s,5 Oriental Latit. 37°8′40″	C. geogr. »	Principio do Eclipse 21d22h12m,1 Fim 22 1 7 ,6 Grandeza 12dig.,13 Distancia do ponto mais alto no principio 46°,9 a occ.
Tavira	Longit. 0h3m13s,3 Oriental Latit. 37°7′55″	C. geogr. »	Principio do Eclipse 21d22h12m,7 Princ. do Eclipse total 21 23 38m,15 Fim do Eclipse total 21 23 40 ,49 Fim do Eclipse 22 1 8 ,4 Grandeza 12dig.,154 Distancia de ponto mais alto no principio 47°,5 a occ.

Figura 4.6: Características locais do eclipse de 22 de Dezembro de 1870 segundo a efeméride de Coimbra

[36] Gomes, Emília Vaz: *Desenvolvimento do ensino da Física Experimental em Portugal 1780-1870*. Tese de Doutoramento, Universidade de Aveiro, Departamento de Física. 2007, p. 371.

além destas informações foram calculados diversos pontos da linha central do eclipse em Portugal e Espanha e o início e fim do eclipse.[37] Se é verdade que este procedimento não era habitual - as efemérides de Coimbra apenas apresentavam as circunstâncias dos eclipses para o meridiano do Observatório Astronómico da Universidade - também é certo que, desde 1842, nenhum eclipse total intersectava o território português.[38] A necessidade de determinar com precisão o centro e os limites da faixa de totalidade levou mesmo Sousa Pinto a publicar um *Adittamento ao calculo dos eclipses* no qual calculou que a

> linha mais boreal [do eclipse] passa, pouco mais ou menos, alguma cousa ao norte do cabo Espichel, meia legua ao norte de Grandola, pouco ao sul de Ferreira, uma legua ao sul de Beja, e legua e meia ao sul de Serra. A linha mais austral fica ao sul do Algarve.

e que a

> linha central passará, pouco mais ou menos: 16^{kil} ao sul de ODEMIRA, 11^{kil} ao norte de MONCHIQUE, 20^{kil} ao norte de SILVES, 10^{kil} ao norte de LOULÉ e 1^{kil} ao sul de TAVIRA; o que basta para reconhecer a sua direcção sobre a Carta Geographica de Portugal. E tambem 2^{kil} ao sul de S. Marcos da Serra, 1^{kil} ao sul de Salir, 2^{kil} ao norte de Guerouca, menos de 1^{kil} ao norte de Sancta Catharina da Fonte do Bispo, e mais de 1^{kil} ao norte de Sancto Estevão.[39]

Na congregação da Faculdade de Matemática de 27 de Outubro de 1869 e face aos argumentos apresentados por Teixeira,[40] foi nomeada uma comissão composta pelos professores Silva Monteiro,[41] Jacome Sarmento[42] e Luiz Albano, com a incumbência de planear uma possível expedição com vista a observar o eclipse.

Entretanto o Reitor, Visconde de Villa Maior,[43] contactou o director do Observatório Astronómico da Universidade sobre o eclipse, visto que Sousa Pinto, estando reformado, não assistia às congregações da Faculdade de Matemática. Na sua resposta ao Reitor, Sousa Pinto apresentou diversas providências destinadas a facilitar as observações do eclipse e referiu as comodidades que deveriam ser proporcionadas aos observadores estrangeiros que se deslocassem a Portugal. Um convite especial deveria, na sua opinião, ser endereçado aos observatórios de Madrid e San Fernando tendo em conta o apoio prestado por estes por ocasião da observação do eclipse de Julho de 1860. A 22 de Novembro, o Reitor enviou esta resposta para a Direcção Geral de Instrução Pública do Ministério do Reino. Três dias depois o Ministério do Reino respondeu ao Reitor

> *louvando-lhe a iniciativa que tomara neste assumpto e mandando-o nomear uma commissão, sob sua presidencia composta de Lentes das duas Faculdades Philosophia e Mathematica entrando os Directores dos observatorios astronomico e meteorologico - a fim de ponderar e discutir - aquellas mesmas providencias.*[44]

[37] Universidade de Coimbra. Observatório Astronómico: *Ephemerides Astronomicas calculadas para o Meridiano do Observatorio da Universidade de Coimbra para o anno de 1870*. Imprensa da Universidade de Coimbra. 1868.

[38] As condições de visibilidade do eclipse de 8 de Julho de 1842 não eram favoráveis em território nacional não existindo registo de observações profissionais efectuadas.

[39] Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa: *Adittamento ao calculo dos eclipses*. Imprensa da Universidade de Coimbra. 1868b.

[40] Antonio José Teixeira (1830–1900).

[41] Abilio Affonso da Silva Monteiro (1812–1890)

[42] Jacome Luis Sarmento de Vasconcellos e Castro (1814–1874), habitualmente conhecido como Jacome Sarmento.

[43] Júlio Máximo de Oliveira Pimentel (1809–1884).

[44] Secretaria Geral do Ministério do Reino: *Registo de correspondência e providências sobre comissões ou viagens científicas.*, p. 214.

No dia seguinte, 26 de Novembro, o Reitor nomeou como membros da comissão Rodrigo Ribeiro de Sousa Pinto, director do Observatório Astronómico, Abilio Afonso Monteiro, Jacome Luiz Sarmento e Luiz Albano, professores da Faculdade de Matemática, sendo os dois últimos responsáveis pelas cadeiras de *Mechanica Celeste* e *Astronomia Practica* e Jacintho de Souza e Antonio dos Santos Viegas[45] professores da Faculdade de Filosofia.[46] Esta nomeação implicou naturalmente a dissolução da anterior comissão da Faculdade de Matemática.[47]

Tomando conhecimento destas movimentações e pretendendo integrar uma possível expedição Filippe Folque, director do Observatório da Marinha escreveu, no dia 27 de Novembro, ao Ministro dos Negócios da Marinha e Ultramar, propondo-lhe a conveniência de se

> *nomear uma Commissão formada dos directores dos observatorios astronomico e meteorologico de Lisboa e de Coimbra, a fim de apresentar ao Governo as medidas que julgar adequadas para se levarem a effeito as referidas observações; requesitando igualmente os meios indispensaveis para a sua execução. - Pareceo-me, que era do meu dever levar com a devida antecipação ao conhecimento do Governo de Sua Magestade.*[48]

Em Coimbra a comissão nomeada pelo Reitor não estava inactiva. Dos contactos estabelecidos com diversos directores de outros observatórios europeus, com vista à obtenção de informações, apenas encontrámos a carta enviada por Santos Viegas a Angelo Secchi. O elevado interesse do conteúdo desta carta, através do qual são perceptíveis os objectivos científicos dos professores da Universidade de Coimbra e as suas principais limitações, justifica a sua quase total transcrição. Na carta, Santos Viegas, perguntou

> *Quelles sont, parmi les observations physiques qu'on a l'habitude de faire pendant les éclipses, celles que vous considérez les plus importantes, dans l'état actuel de la science? En supposent que les observations spectrales doivent êtres mises au premier rand, quel appareil nous conseilles-vous d'employer pour le faire?*
>
> *Nous possédons différents modèles de spectroscope, soit pour les usages chimiques, soit pour les reserches de physique; de ces derniers nous avons un à 4 prismes construit par Duboscq, et un autre par Meyerstein de Goettingen, qui sont de très bons instruments, non seulement par la qualité des prismes et par la force des lunettes, mais aussi par l'exactitude des divisions. Ces appareils pourtant sont disposés pour l'observation horizontale et directe; et il me semble difficile (sinon impossible) de les combiner avec une lunette pour l'observation astronomique.*
>
> *Ainsi je crois que nous aurons à faire construire un appareil spécial, qui, étant aussi exact que possible, soit en même temps de dimensions convenables, pour pouvoir être transporté à l'endroit de l'observation. L'appareil de M. William Huggins (décrit dans les Philosophical Transactions 1864, p. 415 et suiv.) avec une lunette de 8 pouces, me paraît trop grande et disposée plus particulièrement pour l'observation des étoiles. L'appareil que M. Jansses a porté à l'Inde, et celui que vous employez dans votre observatoire, je ne les connais que par des notices très imparfaites. Oserais-je vous prier de m'envoyer une description de ce dernier, accompagnée d'un petit croquis? Dans le cas où nous nous décidions pour un appareil semblable, à quelle fabricant faudra-t'il nous adresser, pour le faire construire? Nous nous proposons aussi d'obtenir quelques images photographiques du soleil pendant l'éclipse; et pour cela nous sommes en relation avec l'observatoire de Kew: croyez-vous que le photoheliographe soit indispensable pour ce genre d'observations? Ne serait-il pas possible d'employer*

[45] Antonio dos Santos Viegas (1837–1914).

[46] Pimentel, Júlio Máximo de Oliveira: *Portaria do Reitor de 26 de Novembro*. 1869.

[47] Universidade de Coimbra. Faculdade de Matemática: *Actas da Congregação da Faculdade de Mathematica, vol. 3*. 1858-1866, Acta de 11 de Dezembro de 1869.

[48] Marinha. Observatório: *Primeiro Livro do Registo da Correspondência Official do Director do Observatório com o Ministério da Marinha.*, 27 de Novembro de 1869.

> *une chambre obscure, porvue d'une objectif ordinaire et montée parallactiquement, ou enfim un autre appareil plus simple et moins coûteuse que le photoheliographe?*
>
> *Les nouveaux télescopes à miroir de verre argenté (système Foucault) sont-ils plus avantageux que les lunettes ou les anciens télescopes, pour l'observation des phases de l'éclipse.*
>
> *Enfin Monsieur, je vous serai bien obligé pour toute autre instruction, que vous pensiez utile de me donner, surtout, quant aux observations spectrales, auxquelles j'attache une importance particulière.*[49]

Conclui-se, através da leitura deste texto que a comissão tem a noção de que as observações mais importantes a ser efectuadas são as espectroscópicas e fotográficas e que não existe na Universidade equipamento dedicado a este tipo de observações. Nota-se, ainda, uma preocupação com os custos dos possíveis instrumentos a serem adquiridos.

Em 15 Janeiro de 1870, o Reitor envia para o Ministério do Reino o projecto de observação do eclipse elaborado pela comissão mista das Faculdades de Matemática e Filosofia. Neste projecto três pessoas deslocar-se-ão, inicialmente, à região da faixa de totalidade com vista a serem escolhidos, atempadamente, os locais das estações de observação. A expedição seria composta por doze membros e os objectivos científicos incluíam, para além da determinação dos instantes de contacto, observações espectrais, fotométricas, polariscópicas e fotográficas. A comissão considerou necessária a aquisição de vários instrumentos orçando o custo total da expedição, se apenas fosse estabelecida uma estação de observação, em 5 contos de Réis (tabela 4.1).[50] O trabalho da comissão foi louvado por portaria do Ministério do Reino de 26 de Janeiro. Dois dias antes tinha sido nomeada uma nova comissão constituída pelos directores dos observatórios astronómicos e meteorológicos e magnéticos existentes em território nacional, tendo em consideração a necessidade de se iniciarem rapidamente as diligências para que a observação do eclipse pudesse ser bem sucedida e

> *quanto é vantajoso, scientifica e economicamente que todos os observatorios astronomicos e metereologicos do pais concorram, e se auxiliem mutuamente nesta ordem de trabalhos sob uma Direcção uniforme e aproveitando as colecções d'instrumentos dos diversos estabelecimentos para somente se fazer acquisição dos que faltarem em todos; e distribuindo depois os que se adquirirem de novo, segundo a maior necessidade desses estabelecimentos.*[51]

A nova comissão era constituída por Rodrigo Ribeiro de Sousa Pinto, director do Observatorio Astronómico da Universidade de Coimbra, Filippe Folque, director do Real Observatório da Marinha, Jacintho Antonio de Souza, director do Observatório Meteorológico e Magnético da Universidade e Joaquim Henriques Fradesso da Silveira,[52] director do Observatório Infante D. Luiz. A 4 de Fevereiro, Fradesso da Silveira, por impedimento, foi substituído na comissão por João Carlos de Brito Capello , ajudante do Observatório Infante D. Luiz e seu director interino. A 7 de Fevereiro ocorreu a primeira reunião da comissão na presença de todos os seus membros. Note-se que 3 dos 4 membros da comissão tinham pertencido à expedição de observação do eclipse de 18 de Julho de 1860, pelo que tinham uma importante experiência prévia. Nesse mesmo dia, a comissão enviou um parecer ao governo pedindo-lhe autorização para encomendar os instrumentos necessários e recomendando que fossem definidos, quanto antes, os membros da expedição e a localização da estação de observação. No dia seguinte, 8 de Fevereiro, o governo nomeou uma nova comissão de 6 membros. Aos quatro da comissão

[49] Viegas, Antonio dos Santos: *Lettre à Père Secchi, 8 Décembre*. 1869.
[50] Pimentel, Júlio Máximo de Oliveira: *Carta ao Ministério do Reino, 15 de Janeiro*. 1870a.
[51] Ministério do Reino: *Carta ao Reitor, 24 de Janeiro*. 1870.
[52] Joaquim Henriques Fradesso da Silveira (1825–1875).

Instrumento		Custo (réis)
2-3	*oculos bons, com objectivas de 4 a 5 polegadas d'abertura livre, vista terrestre e celeste, chercheurs, occulares de diversas graduações, collecção de vidros côrados, micrometros especiais para medidas das protuberancias solares, [...] devendo ter montadura paralatica de madeira, e ser construido em Munich por Merz*	1:000$000
2	*circulos de reflexão de construcção moderna systema Allemão munidos de pé*	300$000
1	*quadrante electrico para ser movido por um relogio typo construido na Allemanha ou em Paris*	200$000
1	*chronographo construido em Gotta por H. Amfeld*	300$000
1	*instrumento electrico repetidor*	100$000
1	*boa luneta de 5 ou 6 polegadas de abertura livre, com movimentos paralacticos de rotação: e munida de um bom spectrometro de visão directa, prismas de Merz e construcção de Hoffman com micrometros de fenda, chercheurs, etc*	1:000$00
1	*telescopio reflector systema Foucault, espelho parabolisado por Moutin, fabrica de Secretan; 25 a 35 cm de diametro livre, com montagem e movimento equatorial, chercheurs e accessorios*	600$000
2	*chronometros de tempo medio*	400$000
	Custo instrumentos	3:900$000

Despesa com o transporte de instrumentos, viagens e gratificação do pessoal		
1ª	*Primeira expedição - para reconhecimento das localidades, designação das estações, e determinação das coordenadas astronomicas - tres pessoas - com demora de 15 dias*	250$000
2ª	*Segunda viagem definitiva–12 pessoas por 12 a 15 dias*	650$000
	Despesas e accessorios	200$000
	Custo transporte, etc	1:100$000

Tabela 4.1: Orçamento para a expedição de observação do eclipse proposta em Janeiro de 1870 pela comissão da Universidade de Coimbra

anterior juntaram-se Frederico Augusto Oom, chefe da secção astronómica da Direcção Geral dos Trabalhos Geodésicos do Reino e Antonio dos Santos Viegas, lente catedrático da Faculdade de Filosofia da Universidade de Coimbra. Esta nova comissão deveria

> 1º Proceder á acquisição, segundo o orçamento proposto na consulta de 7 do corrente, dos instrumentos indispensaveis para as observações astronomicas e physicas do eclypse solar, e que não existirem nos observatorios do reino.
>
> 2º Nomear dois de entre os seus membros para a escolha e inspecção da estação mais conveniente para as observações do eclypse.
>
> 3º Propor ao governo, pela direcção geral de instrucção publica, no ministerio do reino, todas as providencias que julgar opportunas para o cabal desempenho das funcções que lhe são commetidas, tanto no que respeito ao pessoal para os trabalhos scientificos, na epocha propria, como para a compra e acquisição dos instrumentos e apparelhos necessarios.

Em nova reunião, realizada a 18 de Fevereiro, Folque e Brito Capello foram nomeados presidente e secretário da comissão, respectivamente. Foi ainda decidido

> *1º Que se encommendassem a Repsold de Hamburgo tres oculos de Merz de seis pés de distancia focal, montados parallaticamente, com movimento de relogearia, e com micrometros filares.*
>
> *2º Que se encommendasse um Photoheliographo de sete pés de distancia focal, construido por C. C. Steinhel de Munich, semelhante ao da Sociedade Alemã que foi empregado na expedição a Aden.*

3º Que fossem encommendados a Hofman de Paris dous spectroscopios de visão directa

tendo ficado responsáveis pelas duas primeiras encomendas, Oom e pela terceira, Santos Viegas.[53] Esta foi uma decisão lógica tendo em conta o envolvimento de Oom na aquisição dos instrumentos para o Observatório da Tapada e de Santos Viegas no re-equipamento do gabinete de Física da Universidade de Coimbra.[54] Procedeu-se, também, à divisão preliminar das observações a serem efectuadas no dia do eclipse pelos diferentes membros:[55]

Filippe Folque	*parte astronomica das operações photoheliographicas*
Sousa Pinto	*observações dos contactos das pertuberâncias*
Jacintho de Souza	*medição dos angulos de posição e grandeza das pertuberâncias*
Santos Viegas	*analyse spectral*
F. A. Oom	*analyse spectral*
O Chimico e o Machinista	*operações photoheliographicas*
O Ajudante da Meteorologia	*observações meteorologicas*
J. C. de Brito Capelo	*desenho da corôa*

Tendo em conta a quantidade de observações a desempenhar a comissão solicitou ao governo mais quatro membros. Anuindo a este pedido o governo nomeou, a 8 de Março, como membros da comissão, Luiz Albano, professor da disciplina de *Astronomia Practica* na Faculdade de Matemática da Universidade de Coimbra, Antonio Augusto de Aguiar,[56] lente de *Chimica Inorganica* da Escola Politécnica de Lisboa, José Mauricio Vieira, director da oficina de instrumentos de precisão, do Instituto Industrial e Antonio Pedro Leite, ajudante do Observatório Meteorológico e Magnético de Coimbra. Neste dia fixou-se em dez o número final de participantes na expedição portuguesa embora não, como iremos ver, os membros da mesma.[57] Luiz Albano ficou encarregue da "observação directa das phases e a investigação da luz da corôa", Aguiar e Vieira das "operações photoheliographicas" e Leite das observações meteorológicas.[58]

Entre 31 de Março e 14 de Abril, Oom e Brito Capello efectuaram uma viagem ao Algarve com o objectivo de escolherem a localização da estação de observação. Na reunião de 3 de Maio, decidiu-se que a estação de observação ficaria localizada na vizinhança de Tavira, na Quinta de Sto António. A comissão pediu, então, ao governo em ofício de 14 de Maio que fosse estabelecida uma ligação telegráfica entre o Observatório da Tapada da Ajuda e a estação algarvia. Este pedido foi re-enviado para o Ministério das Obras Públicas, responsável pela rede telegráfica nacional e, a 10 de Junho, o Ministério das Obras Públicas mandou estabelecer a ligação telegráfica pretendida.[59] Esta ligação foi, posteriormente, utilizada para determinar a diferença de longitudes entre o Observatório da Tapada da Ajuda e a estação de Tavira. Na mesma reunião decidiu-se propor ao governo a redacção de uma circular em língua francesa "indicando as localidades mais appropriadas para a observação, os meios de

[53] Folque, Fillipe: *Carta ao Ministério do Reino, 6 de Junho*. 1870a.

[54] Gomes, Emília Vaz: *Desenvolvimento do ensino da Física Experimental em Portugal 1780-1870*. Tese de Doutoramento, Universidade de Aveiro, Departamento de Física. 2007, p. 241 e seguintes.

[55] Folque, Fillipe: *Carta ao Ministério do Reino, 6 de Junho*. 1870a.

[56] Antonio Augusto de Aguiar, (1838–1887).

[57] Secretaria Geral do Ministério do Reino: *Registo de correspondência e providências sobre comissões ou viagens científicas*., p. 218.

[58] Universidade de Coimbra. Faculdade de Matemática: *Actas da Congregação da Faculdade de Mathematica, vol. 4*. 1866-1871, Acta de 9 de Janeiro de 1871.

[59] Secretaria Geral do Ministério do Reino: *Registo de correspondência e providências sobre comissões ou viagens científicas*., p. 219.

transporte, e todas as mais circunstancias relativas a este assumpto".[60] Existiu, desde cedo, no planeamento desta expedição a preocupação em

> *facilitar a escolha das estações e fornecer informações exactas e minuciosas aos estrangeiros que quiserem vir a Portugal observar o phenomeno.*[61]

Com esse objectivo, a comissão e o Reitor requisitaram, a 7 de Dezembro, à Direcção Geral dos Trabalhos Geodésicos um número de cartas geográficas de Portugal para que nelas fosse indicada a faixa de totalidade do eclipse em território nacional.[62]

4.3.2 Os primeiros percalços

Sabemos que por falta de resposta governamental não chegou a ser publicada a circular proposta. Encontrando-se prontos os mapas com a faixa de totalidade a comissão decidiu, a 1 de Julho, distribuí-los por vários astrónomos, sociedades astronómicas e observatórios estrangeiros. Foi-nos impossível saber quais os astrónomos e instituições contactados. Sabemos, contudo, que pelo menos alguns mapas foram enviados pois encontrámos um exemplar no arquivo do Observatório de Greenwich. Esta falta de resposta governamental, a única que detectámos ao longo de todo este processo, poderá ter sido consequência da turbulência política criada pelo golpe de estado perpetrado pelo Duque de Saldanha em 19 de Maio.[63] A expedição do eclipse estava sob alçada da Direcção Geral de Instrução Pública do Ministério do Reino e a criação, a 12 de Junho, do primeiro Ministério de Instrução Publica Português implicou a reorganização do Ministério.[64] Não encontramos indicações que apontem ter sido este o motivo por que nenhuma expedição estrangeira se deslocou a Portugal para observar o evento.

Se as mudanças políticas ocorridas em Portugal não parece terem perturbado significativamente os preparativos da expedição, o mesmo não se poderá dizer da Guerra Franco-Prussiana (19 de Julho de 1870 - 10 de Maio de 1871). O fabricante francês Hofmann não conseguiu entregar os espectroscópios encomendados em tempo útil. Folque considerando que "estes instrumentos eram absolutamente indespensaveis na observação do eclipse" tomou a responsabilidade de

> *telegraphar para Hamburgo encommendando a Repsold remettesse para Lisboa com a maior brevidade possivel dous spectroscopios de visão directa, construidos por Merz*

tendo esta decisão sido, posteriormente, ratificada pela comissão na sua reunião de 10 de Novembro.

4.3.3 Viagem de Santos Viegas

Como já tivemos ocasião de referir a implementação dos estudos espectroscópicos dava os seus primeiros passos no país. A sua aplicação ao estudo dos astros era apenas conhecida através de livros e/ou revistas. Não nos surpreende, por isso, que na reunião da comissão de 18 de Fevereiro, Folque tenha referido

[60] Folque, Fillipe: *Carta ao Ministério do Reino, 6 de Junho*. 1870a.
[61] Pimentel, Júlio Máximo de Oliveira; Almeida, Luiz Albano de Andrade Moraes e e Viegas, Antonio dos Santos: *Carta a Filippe Folque, 7 de Dezembro*. 1869.
[62] Ibidem
[63] Maltez, José Adelino: Tradição e Revolução - Uma biografia do Portugal Político so século XIX ao XXI. Em *1820-1910*. 1 Tribuna da História. 2004.
[64] Rómulo de, Carvalho: *História do Ensino em Portugal*. 3.ª edição. Fundação Calouste Gulbenkian. 2001, p. 601.

> *que seria muito conveniente que algum dos vogaes da Commissão fosse estudar o modo pratico de executar as observações spectraes em algum observatorio estrangeiro, em que regularmente ellas se fizessem; porque sendo esta pratica pouco conhecida entre nós, e a duração do phenomeno assaz curta, o resultado da observação seria mui duvidoso, se porventura o observador não estivesse bem ao facto deste genero de observações.*[65]

A resolução desta proposta foi, no entanto, adiada para uma reunião futura vindo apenas a ser discutida a 1 de Julho na presença de Folque, Capello, Viegas, Oom e Vieira. Foi decidido que um dos dois vogais responsáveis pela observação espectral, Oom e/ou Viegas, deveria deslocar-se ao estrangeiro. Tendo em conta a maior disponibilidade de Santos Viegas foi este o nomeado. Note-se que, na altura, Viegas encontrava-se em Lisboa visto ter sido eleito deputado pela Covilhã para a legislatura de 31 de Março a 21 de Julho de 1870.[66] Em portaria de 1 de Agosto, o governo autorizou a viagem. Santos Viegas usufruiu para além do seu salário habitual enquanto professor universitário de uma gratificação de 4$000 réis diários e 220$000 réis de ajudas de custo.[67] Em Roma, Viegas teve a oportunidade de praticar com dois dos melhores espectroscopistas da época, Lorenzo Respighi[68] e Angelo Secchi.[69] A 14 de Outubro, um dia antes do limite da viagem estipulado pelo governo, Santos Viegas encontrava-se já em Portugal.

4.3.4 Novos percalços

No dia 2 de Novembro Sousa Pinto escreveu ao ministro de Instrução Pública indicando-lhe a sua indisponibilidade em participar na expedição, justificando-se com "alguns trabalhos, em que nos mezes proximos hei-de occuparme, e circunstancias particulares".[70] Sousa Pinto comunicou esta sua decisão ao ministro sem previamente, ter informado quer o Reitor da Universidade quer a própria comissão, o que poderá ser um reflexo de alguma tensão resultante dos debates da reorganização do observatório que ocorreram na Faculdade de Matemática da Universidade e que iremos analisar em detalhe no próximo capítulo.[71] Na reunião de 10 de Novembro, a comissão ainda não tinha sido formalmente informada da desistência de Sousa Pinto embora, pelo menos, Santos Viegas estivesse a par da mesma. A comissão apenas analisou esta alteração na reunião de 25 de Novembro, tendo pedido ao governo a substituição de Sousa Pinto por um "observador astronomo, devidamente habilitado".[72] Após ser auscultada a conferência do Observatório Astronómico da Universidade de Coimbra, o Reitor informou o Ministério do Reino, a 30 de Novembro, que o lugar deixado vago por Sousa Pinto seria ocupado pelo 2º astrónomo Jacome Sarmento.[73] No dia anterior Jacintho de Souza tinha, também, pedido a sua escusa da comissão, propondo que fosse substituído por um astrónomo.[74] Por motivos de serviço, Sousa Pinto não dispensou o recentemente nomeado ajudante extraordinário José Falcão[75] e único membro, exceptuando o director,

[65] Folque, Fillipe: *Carta ao Ministério do Reino, 6 de Junho*. 1870a.
[66] Mónica, Maria Filomena; Editor. : *Dicionário biográfico parlamentar: 1834-1910 N-Z*. Volume 3, Lisboa: Assembleia da República e Imprensa de Ciências Sociais. 2004b.
[67] Secretaria Geral do Ministério do Reino: *Registo de correspondência e providências sobre comissões ou viagens científicas*., p. 220.
[68] Lorenzo Respighi (1824–1889).
[69] Secchi, Angelo: *Diario*., Entrada de 9 de Setembro de 1870.
[70] Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa: *Carta ao Ministério do Reino, 2 de Novembro*. 1870a.
[71] Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa: *Carta ao Reitor, 21 de Novembro*. 1870b.
[72] Folque, Fillipe: *Carta ao Secretario Geral do Ministerio d'Instrucção Publica do Reino, 26 de Novembro*. 1870b.
[73] Pimentel, Júlio Máximo de Oliveira: *Carta ao Ministro e Secretario de Estado da Instrucção Publica do Reino, 30 de Novembro*. 1870c.
[74] Abreu, José Maria de: *Carta ao Reitor, 30 de Novembro*. 1870.
[75] José Joaquim Pereira Falcão (1841–1893).

do desfalcado quadro do observatório que se encontrava em Coimbra. Na congregação da Faculdade de Matemática de 3 de Dezembro

> *todos [os professores] declararam que se não podiam encarregar do serviço de coadjuvar a commissão no Algarve, por que, alem de outras razões, todos se achavam regendo cadeiras que sem grave prejuizo do ensino, se não podiam fechar na presente epoca.*

O Reitor, em resposta ao pedido do Ministério, escreveu que apenas poderia indicar o professor da Faculdade de Filosofia

> *Dr. Julio Augusto Henriques*[76] *como desejando fazer parte da commissão para a coadjuvar nos trabalhos graphicos pela sua aptidão para o desenho*[77]

proposta esta que foi aceite.

Por outro lado, os instrumentos adquiridos por Oom à fábrica Repsold eram esperados em Lisboa no dia 17 desse mês existindo, ainda, a possibilidade da mesma encomenda incluir também os espectroscópios de Merz caso estes fossem terminados a tempo. Prevendo, por isso, a chegada não atempada dos espectroscópios Santos Viegas pediu que a Universidade emprestasse vários prismas do gabinete de Física, com vista a "havêr tempo de adaptar (no Instituto Industrial) um spectroscopio provisorio aos oculos vindos de Allemanha". Os instrumentos chegaram finalmente a Lisboa no dia 22 de Novembro e entre eles vinha um dos espectroscópios encomendados a Merz. No entanto,

> *por nova fatalidade, um descuido ao desembarque fez com que elle não viesse para terra e seguisse viagem para o Brazil.*
>
> *[...] Todavia para não se perder de todo a observação spectral, já então, aproveitando uns prismas que foram do gabinete de physica e uma luneta que se obteve em Lisbôa, havia-se improvisado um spectroscópio, que bem podia remediar; e com elle se começou effectivamente a observação das protuberancias.*[78]

Por outro lado, o fotoheliómetro estava apenas preparado para tirar fotografias directas do Sol durante a fase da totalidade "por dizer o constructor que não tinha tempo para o completar".[79] A comissão decidiu, então, que lhe fossem adaptados, no Instituto Industrial, um aparelho amplificador isto é, uma câmara escura, um obturador de corrediça e uma segunda lente.

4.3.5 Partida para o Algarve e observações

No dia em que chegaram os instrumentos, o Ministério enviou uma portaria às diferentes instituições com membros na expedição disponibilizando-os para os trabalhos preparatórios da observação do eclipse, acedendo ao pedido anteriormente feito pela comissão nesse sentido.

A 25 de Novembro, realizou-se a última reunião da comissão antes da partida para o Algarve. Tendo em conta o percalço ocorrido em Lisboa foi decidido que Brito Capello e Leite deveriam partir para o Algarve para assistirem ao desembarque e transporte dos instrumentos até à quinta de Sto António. No dia 29 de Novembro foram estes os primeiros membros da comissão a partir para Tavira. Dois dias depois partiu a maior parte dos elementos da comissão. Tendo os restantes iniciado a viagem no dia 10 de Dezembro. Finalmente, no dia

[76] Julio Augusto Henriques (1838–1928).
[77] Pimentel, Júlio Máximo de Oliveira: *Carta ao Ministério do Reino, 3 de Dezembro*. 1870b.
[78] Universidade de Coimbra. Faculdade de Matemática: *Actas da Congregação da Faculdade de Mathematica, vol. 4*. 1866-1871, Acta de 9 de Janeiro de 1871.
[79] Ibidem

16, encontravam-se reunidos em Tavira todos os membros da expedição portuguesa incluindo o pessoal auxiliar.[80]

Figura 4.7: Tavira, Algarve - estação de observação da expedição portuguesa (Arquivo do Observatório Astronómico de Lisboa)

No Algarve a expedição tinha à sua disposição o equipamento adquirido à fábrica Repsold (tabela 4.2), um instrumento de passagens, três cronómetros, dois óculos pequenos, vários

Nº	Instrumento	Custo Unidade (Réis)	Custo (Réis)
1	photoheliometro de Steinheil tendo 6 polegadas de abertura 7 pés de distancia focal	297$440	297$440
3	oculos de Merz tendo 52 linhas de abertura e 6 pés de distancia focal	243$360	730$080
4	pés equatoriais	591$500	2:366$000
3	micrometros filares	152$100	456$300
4	movimentos de relojoaria para os pés equatoriais	338$000	1:352$000
		Total	5:200$820

Tabela 4.2: Equipamento e respectivo custo adquirido à fábrica Repsold para observação do eclipse solar de 22 de Dezembro de 1870

polariscópios, instrumentos meteorológicos, magnéticos e o espectroscópio construído no Ins-

[80]Folque, Fillipe: *Carta ao Ministério do Reino, 6 de Junho*. 1870a.

tituto Industrial.

Nos dias anteriores ao eclipse fizeram-se vários trabalhos preparatórios e experimentaram-se os instrumentos. Em particular, procedeu-se à determinação da localização geográfica da estação pelo método telegráfico. Esta foi, apenas, a segunda vez que este método foi utilizado em Portugal, tendo-se para o efeito estabelecido em Tavira

> *uma estação telegraphica com uma poderosa pilha, que fallava directamente para o Observatório Real da Tapada hora e meia em cada noite.*[81]

Com o fotoheliógrafo obtiveram-se fotografias do Sol (figura 4.8) e tendo o segundo espec-

Figura 4.8: Fotografias do Sol provavelmente obtida na estação de Tavira nos dias antecedentes ao eclipse de 22 de Dezembro de 1870 (Arquivo do Observatório Astronómico de Lisboa)

troscópio encomendado a Merz chegado a Tavira no dia anterior ao eclipse foi de imediato acoplado ao telescópio e testado. Algumas protuberâncias solares observadas no dia 21 são apresentadas na figura 4.9, segundo desenhos de Santos Viegas.[82]

As alterações de última hora, quer a nível de equipamento quer a nível de pessoal, obrigaram à mudança na ordem de trabalhos prevista. As tarefas para o dia 22 de Dezembro ficaram assim distribuídas:

Sarmento e Miranda	*observações dos contactos do limbo da Lua com o limbo e manchas do sol*
Albano e Henriques	*medir as grandezas e posições das protuberâncias solares*
Santos Viegas	*observação spectroscopica das pertuberancias e da corôa*
Brito Capelo	*desenho da corôa e das observações magneticas*
Folque, Aguiar, Oom e Vieira	*Photoheliographo*
Leite	*todas as observações meteorologicas; e das magneticas a inclinação d'agulha*

[81] Universidade de Coimbra. Faculdade de Matemática: *Actas da Congregação da Faculdade de Mathematica, vol. 4*. 1866-1871, Acta de 9 de Janeiro de 1871.

[82] Viegas, Antonio dos Santos: *Lettre à Lorenzo Respighi, 24 de Mars*. 1871.

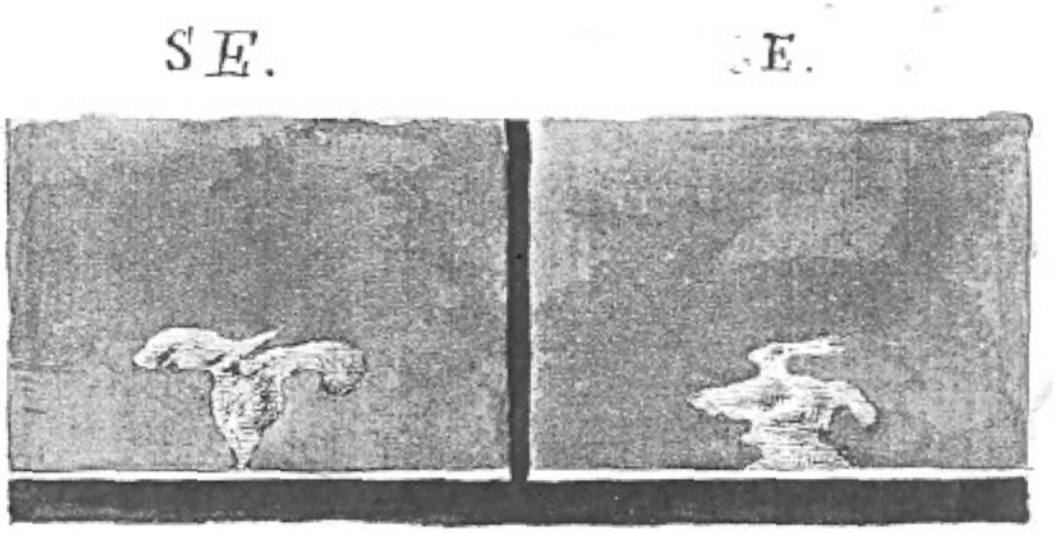


Figura 4.9: Desenhos de protuberâncias observadas em Tavira por Santos Viegas no dia 21 de Dezembro de 1870 (Viegas, 1871)

Os responsáveis pela fotografia ficaram encarregados de obter "quarenta chapas, sendo quatro dellas obtidas durante a totalidade".[83]

Estas mudanças criaram desconforto em pelo menos um dos observadores. Julio Henriques, numa carta escrita no dia 20 e endereçada ao Reitor da Universidade de Coimbra escreveu

> *Eu infelizmente fui encarregado á ultima hora, de usar d'um dos oculos novos para a determinação da grandeza das protuberancias.*
>
> *Tenho estado constantemente a trabalhar e já conheço menos mal o instrumento. Não sei se farei cousa com jeito.*

Concluindo,

> *A anciedade é grande, porque temos todos mais ou menos receio de não fazer o que convem e de que o tempo não permita a observação. Veremos o que succede.*

Ansiedade esta partilhada por muitos outros observadores espalhados ao longo da faixa de totalidade.

4.4 As expedições internacionais

Tendo em conta o interesse no estudo da física solar e as características do eclipse não nos surpreendeu verificar que, no dia 22 de Dezembro, para além da expedição portuguesa, existiam estações espanholas, americanas, britânicas, italianas e francesas, distribuídas ao longo da faixa de totalidade.

Com vista a compararmos o esforço português com os desenvolvidos internacionalmente daremos, seguidamente, conta das principais características de algumas destas expedições.

[83] Folque, Fillipe: *Carta ao Ministério do Reino, 6 de Junho*. 1870a.

Expedição italiana

Por decreto régio de 5 de Julho de 1869 os professores Cacciatore,[84] De Gasparis,[85] Donati,[86] Santini[87] e Schiapparelli[88] foram nomeados para uma comissão que visava

> stabilisse il programma delle osservazioni, e predisponesse il personale, gli strumenti e quanto fosse reputato necessario alla buona riuscita dell'impressa.[89]

Em Setembro de 1869 decorreu a primeira reunião da comissão na qual foi proposta a inclusão dos professores Secchi e Blaserna,[90] sendo o número final de observadores superior. Com auxílio do governo italiano e utilizando material já existente em várias instituições, foram instaladas duas estações de observação em Augusta e Terranova, na Sicília. Instrumentalmente os observadores italianos contaram com

- quatro telescópios paralácticos pertencentes aos observatórios de Nápoles, Roma, Florença e Pádua que foram divididos pelas duas estações, destinando-se alguns deles a observações espectroscópicas;
- o telescópio Cauchoix do Collegio Romano que sob orientação de Secchi foi utilizado na obtenção de fotografias e observação das proeminências;
- dois instrumentos universais empregues na determinação do tempo;
- vários cronómetros;
- vários instrumentos meteorológicos e magnéticos.

Do ponto de vista científico, pretendia-se estudar principalmente:

- a forma da corona por meio de observações visuais e fotográficas;
- o espectro e a polarização da corona;
- a intensidade luminosa, posição, grandeza, forma, cor, movimento e espectro das protuberâncias;
- a possível relação entre as protuberâncias e a estrutura - os *raios* - da corona.

As principais observações esperadas seriam espectroscópicas e fotográficas.[91]

Como se pode verificar, as expedições portuguesa e italiana são muito semelhantes a nível de equipamento e objectivos. Tal poderia ser uma consequência dos contactos existentes entre os professores da Universidade de Coimbra e Angelo Secchi durante a preparação da expedição.[92] No entanto, como iremos ver, existia na comunidade internacional um consenso alargado relativamente às observações a efectuar e ao equipamento a utilizar durante o eclipse.

[84] Gaetano Cacciatore (1814–1889).
[85] Annibale de Gasparis (1819–1892).
[86] Giovanni Battista Donati (1826–1873).
[87] Giovanni Santini (1786–1877)
[88] Giovanni Virgilio Schiapparelli (1835–1910).
[89] Santini, Giovanni; Cacciatore, Gaetano; Editor. : *Rapporti sulle osservazioni dell'eclisse totale di sole del 22 dicembre 1870 eseguite in Sicilia dalla commissione italiana*. Palermo: Stabilimento tipografico Lao. 1872.
[90] Pietro Blaserna (1836–1918).
[91] Secchi, Angelo: *Sull'Ecllise Totale del Sole che avrà luogo ai 22 decembre 1870. Notizie ed Instruzioni*. Milano: Dottor Francesco Vallardi, Tipografo-Editore. 1870b.
[92] Angelo Secchi escreveu a pedido da comissão italiana um folheto informativo sobre o eclipse o qual incluía instruções para a observação do mesmo.

Expedições britânicas

O eclipse de Dezembro de 1870 constituiu, inesperadamente, um ponto de viragem no planeamento das expedições solares britânicas. O apoio estatal atribuído à expedição, justificado por argumentos de prestígio nacional e utilidade, criou um precedente que seria, posteriormente, repetido.[93] Na revisão do progresso astronómico efectuado no ano de 1870 e apresentado na reunião da *Royal Astronomical Society*, realizada no ano de 1871, foi explicitamente referido que

> At no former eclipse have preparations been made on so complete a scale, or the work to be done so skilfully divided among observers trained to carry out efficiently the parts assigned to them.[94]

Uma comissão da *Royal Astronomical Society* iniciou a preparação da expedição em Março de 1870. Em Abril esta comissão fundiu-se com a que na *Royal Society* estava encarregada do mesmo objectivo. Na reunião conjunta de 16 de Junho foi decidido solicitar ao governo dois navios para transportarem observadores para a Sicília e Espanha e uma verba monetária para a preparação e transporte dos instrumentos. O almirantado negou este pedido a 10 de Agosto. A 4 de Novembro, novo pedido foi efectuado aos *Lords Commissioners of Her Magesty's Treasury*. Este foi deferido apenas na tardia data de 11 de Novembro. O governo colocou então

> H.M. Troopship "Urgent" at the service of the expedition for the conveyance of observers and instruments to Spain and Africa, and the sum of 2000£. in aid of the travelling expenses of the overland party to Sicily and for the preparation and transport of instruments.[95]

Note-se que os custos efectivos do transporte do equipamento e dos observadores a cargo da marinha real britânica seriam, caso tivessem de ser pagos, superiores às £2000 de apoio monetário atribuído à expedição,[96] o que confirma a conclusão de um estudo recente de que o apoio, habitualmente não contabilizado da marinha britânica, foi fundamental nas grandes expedições astronómicas britânicas do século XIX, em particular, as destinadas à observação dos trânsitos de Vénus.[97]

Num tão curto espaço de tempo a reacção dos fabricantes de instrumentos locais foi determinante para que a expedição pudesse sair convenientemente equipada. Este apoio foi explicitamente reconhecido no relatório apresentado na reunião anual da *Royal Astronomical Society* do ano de 1871:

> The opticians, Mr. Browning, Mr. Grubb, Mr. Ladd, and Mr. Slater, afforded very valuable assitance to the expedition by the preparation and loan of instruments, for which they deserve the grateful thanks of the Society.[98]

Compare-se esta situação com a portuguesa na qual os cientistas nacionais estavam limitados a improvisar pequenas soluções e/ou alterações em equipamento pré-existente.

As observações oficiais britânicas foram distribuídas por 4 estações localizadas em Itália, Espanha, Gibraltar e Argélia, em particular nas localidades de Augusta, Cádiz, Gibraltar e

[93] Pang, Alex Soojung-Kim: *Empire and the Sun*. Stanford University Press. 2002, p. 13.
[94] Council RAS: Notes on some points connected with the progress of astronomy during the past year. The Total Solar Eclipse, Dec. 22, 1870. *MNRAS*, 31 Fevereiro 1871, p. 113.
[95] Ibidem
[96] Pang, Alex Soojung-Kim: *Empire and the Sun*. Stanford University Press. 2002, p. 45.
[97] Ratcliff, Jessica: *The Transit of Venus Enterprise in Victorian Britain*. London: Pickering & Chatto (Publishers) Limited. 2008, Science and Culture in the Nineteenth Century.
[98] Council RAS: Notes on some points connected with the progress of astronomy during the past year. The Total Solar Eclipse, Dec. 22, 1870. *MNRAS*, 31 Fevereiro 1871, p. 112.

Orã, respectivamente. Para além destas, temos de assinalar a expedição de Lord Lindsay que observou o eclipse em Cádiz, às suas custas.[99] Quanto aos objectivos científicos não existia dúvida que

> All the parties were prepared to attack the corona by the several methods of the spectroscope, the polariscope, photography, and eye-drawings.[100]

Expedições espanholas

Passando a faixa de totalidade por Espanha, os cientistas locais procuraram organizar expedições dentro do seu próprio território, à semelhança dos seus congéneres portugueses. A partir de Março de 1870, Aguilar, director do Observatório de Madrid, começou a tentar obter do governo o apoio financeiro necessário para o efeito. Uma verba de 4000 pesetas foi concedida ao observatório destinada à aquisição de instrumentos. Aguilar organizou então uma estação de observação localizada no farol de Estepona.[101] Entre os observadores encontrava-se José Monserrat que tinha obtido as fotografias durante a fase de totalidade no eclipse de 1860 (secção 3.2.2). Desconhecem-se quais os instrumentos utilizados pela comissão espanhola e o seu plano de observações. No entanto, o pedido efectuado por Aguilar para que a comissão incluísse especificamente Monserrat como encarregado do registo fotográfico, bem como a referência a observações espectrais e polariscópicas efectuadas em Estepona, indiciam que os objectivos científicos da comissão espanhola seriam similares aos da expedição portuguesa.[102]

Por casualidade, o Observatório de San Fernando, encontrava-se localizado dentro da faixa de totalidade. Apesar disso foi instalada uma segunda estação de observação em Sanlúcar de Barrameda, aproximadamente 30km a norte do observatório. Mais uma vez constituíram-se como principais objectivos científicos a obtenção de fotografias e proceder a observações espectrais da corona.[103]

Expedições francesas, alemãs e austríacas

Como consequência da Guerra Franco-Prussiana, as condições não eram propícias à investigação científica nestes dois países, tendo vários astrónomos trocado o observatório pelo campo de batalha.[104]

Jules Janssen que se encontrava cercado em Paris conseguiu, numa intrépida iniciativa, sobrevoar de balão as linhas prussianas, tendo-se posteriormente instalado na Argélia, na altura uma dependência colonial francesa, para observar o eclipse. Entre outros instrumentos, Janssen tinha à sua disposição três telescópios e respectivos espectroscópios, mandados construir especialmente "en vue de l'étude de l'auréole".[105]

Em Tunes, na Tunísia, encontravam-se os astrónomos austríacos Weiss[106] e Oppolzer.[107]

[99] Council RAS: Notes on some points connected with the progress of astronomy during the past year. The Total Solar Eclipse, Dec. 22, 1870. *MNRAS*, 31 Fevereiro 1871, p. 112.
[100] Ibidem, p. 113.
[101] Localiza-se entre Gibraltar e Marbella.
[102] Ibidem; Arroyo, Manuel López: *El Real Observatorio Astronómico de Madrid (1785-1975)*. Dirección General del Instituto Geográfico Nacional. 2004
[103] González, Francisco José González: *El Observatorio de San Fernando (1831-1924)*. Ministerio de Defensa. 1992, p. 245.
[104] Council RAS: Notes on some points connected with the progress of astronomy during the past year. The Total Solar Eclipse, Dec. 22, 1870. *MNRAS*, 31 Fevereiro 1871, p. 111.
[105] Janssen, Jules: Lettre à M. le Secrétaire perpétuel, sur les résultats du voyage entrepris pour observer, en Algérie, l'éclipse de Soleil du 22 décembre dernier. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 72 1871.
[106] Edmund Weiß (1837–1917).
[107] Theodor von Oppolzer (1841–1886).

Não nos foi possível encontrar qualquer descrição desta expedição. Sabemos apenas que não foi bem sucedida devido ao mau tempo.[108]

Expedições americanas

As expedições americanas foram organizadas sob a égide do Observatório Naval de Washington e do *United States Coastal Survey*. Na último terço do século XIX e primeiro do século XX, a marinha dos Estados Unidos da América apoiou a realização de várias expedições de observação de eclipses em vários pontos da Terra.[109] Após a observação do eclipse de 1869 em território norte-americano, e dos não especificados benefícios obtidos para a ciência, o Observatório Naval enviou quatro dos seus professores para observarem o eclipse na Europa. Newcomb[110] ficou em Gibraltar enquanto Eastman,[111] Hall[112] e Harkness[113] se estabeleceram em Siracusa, na Sicília. Inicialmente, foi equacionada a possibilidade de ambas as expedições serem acompanhadas por fotógrafos o que não veio a acontecer por falta dos necessários fundos. Aliás, esta expedição foi, no contexto do eclipse de 1870, um pouco atípica devido ao baixo número de cientistas envolvidos, ao modesto equipamento utilizado e os objectivos científicos incluírem uma componente astrométrica. Newcomb ficou encarregado de observar a constituição física da corona e de efectuar as medições necessárias para determinar a trajectória do centro da faixa de totalidade à superfície da Terra, com vista a comparar os resultados com as tabelas lunares. Este objectivo astrométrico compreende-se visto que o Observatório Naval de Washington editava as efemérides americanas, *American Ephemeris*. Por seu lado, Hall, Harkness e Eastman encarregaram-se das observações da corona, análise espectral e polarização, respectivamente. Eastman teve, ainda, a seu cargo as observações meteorológicas.[114]

Condições diferentes teve a expedição organizada pelo *United States Coast Survey* cuja estação ficou localizada em Jerez de la Frontera, perto de Cádiz. Entre os onze observadores da expedição incluíam-se Winlock,[115] Young,[116] Pickering,[117] Alvan Clark[118] e Langley. O *Harvard College Observatory* forneceu três equatoriais, dois espectroscópios e um fotoheliógrafo com 6 polegadas de abertura e o *Darthmouth College* um equatorial, dois telescópios e quatro espectroscópios. A expedição contava ainda com

> A telescope of 8 inches aperture, with equatorial mounting and clock-work, borrowed from Messrs. Alvan Clark & Sons, for use in photography

pequenos telescópios, um instrumento meridiano, polariscópios e cronómetros.[119] Os interesses científicos da expedição concentravam-se nas observações polariscópicas, espectroscópicas e fotográficas, estando, Winlock preocupado em

[108] Council RAS: Notes on some points connected with the progress of astronomy during the past year. The Total Solar Eclipse, Dec. 22, 1870. *MNRAS*, 31 Fevereiro 1871, p. 113.
[109] Dick, Steven J.: *Sky and Ocean joined: U. S. Naval Observatory*. Cambridge University Press. 2002, p. 197.
[110] Simon Newcomb (1835–1909).
[111] John Robie Eastman (1836–1913).
[112] Asaph Hall III (1829–1907).
[113] William Harkness (1837 –1903).
[114] Sands, B. F.: Appendix I - Reports on the observations of the Total Solar Eclipse of December 22, 1870. *Astronomical and Meteorological Observations made at the U.S. Naval Observatory*, 9 1872.
[115] Joseph Winlock (1826–1875).
[116] Charles Augustus Young (1834–1908).
[117] Edward Charles Pickering (1846–1919).
[118] Alvan Graham Clark (1832–1897).
[119] Winlock, Joseph: Cap. Report of observations of the total solar eclipse of December 22, 1870, made at Jerez de la Frontera In United States Coast Survey Report showing the progress of the Survey during the year 1870. Washington: Government Printing Office. 1873.

> ascertain the nature of that fainter corona which lies outside the limits of the best photographs, and concerning which there have been such conflicting accounts and opinions.[120]

4.5 Resultados obtidos

As condições atmosféricas durante o mês de Dezembro na bacia do Mediterrâneo não garantiam *a priori* a ocorrência de um céu limpo no dia do eclipse. A situação foi sucintamente definida por Janssen ao escrever que a estação de Orã tinha sido escolhida por ser aquela que tinha as "chances les moins défavorables à cette époque de l'année".[121] Não foi, por isso, uma surpresa que, em muitas das estações, as condições atmosféricas não tenham permitido a observação do eclipse: "Perdida completamente la observación en Estepona por el mal tiempo", informaram os astrónomos do Observatório de Madrid.[122] "Le temps exceptionnellement mauvais, même pour la saison, ne permit pas l'observation à Oran, non plus qu'à Batna et à Aïn-Oussera", escreveu Janssen para a *Académie des Sciences de Paris*.[123]

No entanto, e apesar de

> the gain to our knowledge of Solar physics is much less full and decided that doubtless it would have been if the very efficiently equipped and competent observers bad been favoured with a cloudless sky, the new information which comes to us from the eclipse is very valuable, and well repays the large amount of thought, time, and money, which were so freely-bestowed upon the preparations.[124]

De facto a partir das observações fotográficas e espectroscópicas efectuadas foram obtidos dois importantes resultados: a observação do *flash spectrum* por Young e a confirmação de que pelo menos parte da corona era uma estrutura solar.

4.5.1 *Flash Spectrum*

À medida que o eclipse se aproxima do instante da totalidade, a superfície lunar cobre uma área cada vez maior do disco solar. Durante uns breves instantes, imediatamente antes da totalidade, é visível apenas uma fina camada da atmosfera solar. Em 1870,

> With the slit of his [Young] spectroscope placed longitudinally at the moment of obscuration, and for one or two seconds later, the field of the instrument was filled with bright lines, As far as could be judged, during this brief interval every non-atmospheric line of the Solar Spectrum showed bright; an interesting observation confirmed by Mr. Pye, a young gentleman whose voluntary aid proved of much service.[125]

Esta observação da *inversão*, isto é, da passagem de um espectro de absorção para um de emissão providenciou uma confirmação do processo de formação das riscas espectrais

[120] Winlock, Joseph: Cap. Report of observations of the total solar eclipse of December 22, 1870, made at Jerez de la Frontera In United States Coast Survey Report showing the progress of the Survey during the year 1870. Washington: Government Printing Office. 1873.

[121] Janssen, Jules: Lettre à M. le Secrétaire perpétuel, sur les résultats du voyage entrepris pour observer, en Algérie, l'éclipse de Soleil du 22 décembre dernier. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 72 1871.

[122] Arroyo, Manuel López: *El Real Observatorio Astronómico de Madrid (1785-1975)*. Dirección General del Instituto Geográfico Nacional. 2004, p. 121.

[123] Janssen, Jules: Lettre à M. le Secrétaire perpétuel, sur les résultats du voyage entrepris pour observer, en Algérie, l'éclipse de Soleil du 22 décembre dernier. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 72 1871.

[124] Council RAS: Notes on some points connected with the progress of astronomy during the past year. The Total Solar Eclipse, Dec. 22, 1870. *MNRAS*, 31 Fevereiro 1871.

[125] Langley, S. P.: The American Eclipse Expedition. *Nature*, 3 1871, Nr. 64.

estabelecido por Kirchhoff. A camada de matéria solar responsável pela presença das riscas de absorção no espectro solar re-emite a radiação absorvida em todas as direcções. Esta camada, ao ser observada sem ter por detrás a fotoesfera tem, consequentemente, como assinatura um espectro de emissão.

4.5.2 Estrutura coronal

As observações espectroscópicas da corona confirmaram a existência da risca de emissão localizada na região do verde (1474 da escala de Kirchhoff)[126] anteriormente observada no eclipse de 1869 (figura 4.10). Para a sua origem foram apresentadas várias propostas, entre as quais

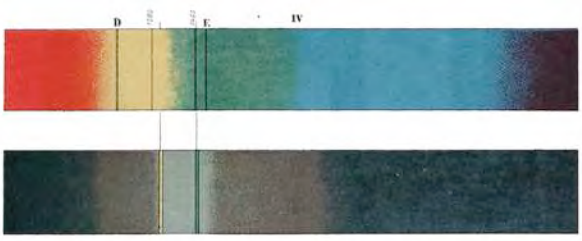


Figura 4.10: Espectro da corona observado em Augusta pela expedição italiana (imagem inferior), para efeitos de comparação a imagem inclui também o espectro solar (Santini, 1872)

a de que era uma risca de ferro originária de um possível material meteorítico que circundava o Sol ou mesmo a existência de um novo elemento, mais tarde chamado "coronium". Apenas nos anos 40 do século XX foi apresentada a explicação física para esta observação. Sabe-se hoje que esta risca corresponde a uma transição proibida do ferro ionizado devido às condições físicas muito especiais em que se encontra a corona, em particular, alta temperatura e muito baixa densidade.[127] Uma temperatura da ordem do milhão de graus Kelvin era algo inimaginável em 1870.

Um resultado mais importante foi obtido através da comparação das imagens da corona - fotografias e desenhos - obtidas durante a totalidade. Willard, da expedição americana em Cádiz e Brothers, na Sicília conseguiram obter fotografias da corona. Após colocar as fotografias e um desenho de Watson efectuado na Sicília na mesma escala e orientação, Brothers concluiu que não existia a menor dúvida sobre a coincidência entre as localizações das diferentes estruturas coronais em particular as dos espaços escuros nas três imagens (figura 4.11).[128] Tendo as observações sido efectuadas em duas localizações geográficas afastadas, Sul de Espanha e Sicília, esta constatação colocava em causa a hipótese que atribuía a origem da corona à atmosfera terrestre, visto que não era esperado que a resposta da atmosfera fosse similar em locais e tempos diferentes. John Herschel, por exemplo, considerou que

> Assuredly the decidedly marked notch or bay in both photographs (those taken at Cadiz and Syracuse) agreeing so perfectly in situation (marked so definitely by its occurrence just opposite the middle point between two unmistakable red prominences) is evidence not to be refused of its extra atmospheric origin, and almost conclusive of its proximity to the solar globe. I see nothing which gives me the idea of rays or streaky irradiation [...] which, if it could be believed, would point to lunar mountains as the origin of the dark spaces, and bring

[126] Comprimento de onda de 531,7 nm.

[127] Dewhirst, David e Hoskin, Michael: Cambridge Illustrated History of Astronomy. Cambridge: Cambridge University Press. 1997. – CapítuloThe Message of Starlight: The Rise of Astrophysics, p. 217.

[128] Brothers, A.: Photographs of the Eclipse. *Nature*, 3 1871a, Nr. 71; Brothers, A.: Photographs of the Solar eclipse of Dec. 21-22, 1870. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 31 Março 1871b.

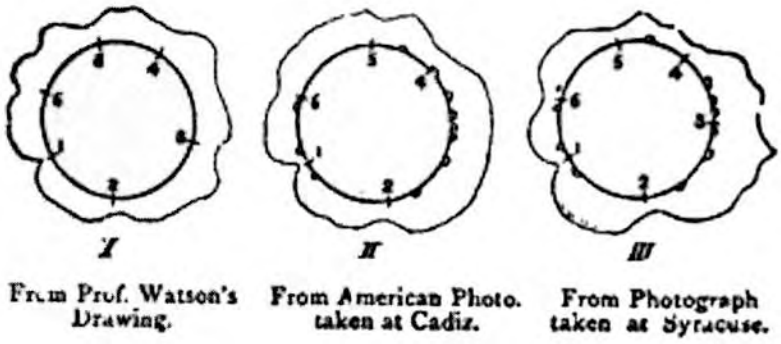


Figura 4.11: Esquema comparativo das várias estruturas coronais segundo o desenho de Watson e as fotografias de Willard e de Brothers (Brothers, 1871a)

> the whole phenomenon within the distance of the lunar orbit. A terrestrial- atmospheric origin is quite out of question".[129]

Brothers ainda verificou que

> When prints from the second and fifth negative are combined stereoscopically the effect of relief is produced. In the interval of 73 seconds, the Moon has changed her place sufficiently to show that the corona, is not an atmospheric phenomenon. If it had not happened that the great rift, occuring between the two prominences shown so distinctly in the American and my own photographs, had decided the solar origin of the corona, these two photograhs would probably have been sufficient for the purpose.[130]

Contudo, nem todos os observadores concordaram com esta interpretação. Por exemplo, Norman Lockyer concluiu da análise das mesmas fotografias que

> the rifts were not identical, that the two cameras had *not* photographed the same phenomenon, although at first it appears to be sufficient similarity to make the matter appear doubtful.[131]

Acumulavam-se, contudo, os indícios que apontavam correctamente para uma origem solar da corona. O relatório apresentado na reunião anual da *Royal Astronomical Society* em 1871 considerou cautelosamente que

> There may exist at least three distinct sources of the light seen about the Sun, in addition to the prominences, the corona, a solar halo overlapping the corona or beginning at its exterior limit, and an atmospheric halo produced by the scattering of the light by our atmosphere.[132]

E qual foi o resultado obtido pela expedição portuguesa? Segundo o relatório elaborado pela comissão,

> *No dia 21 de Dezembro achando-se tudo preparado e disposto; cheios de esperança todos os vogaes da Commissão pela belleza e esplendor, com que se havia apresentado este dia; esperavam que lhes seria propicio o dia seguinte, permittindo-lhes colherem os fructos de tantos trabalhos, incommodos e*

[129] Brothers, A.: Photographs of the Solar eclipse of Dec. 21-22, 1870. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 31 Março 1871b.
[130] Ibidem
[131] Lockyer, J. N.: The mediterranean eclipse, 1870 - part II. *Nature*, 3 1871, Nr. 69.
[132] Council RAS: Notes on some points connected with the progress of astronomy during the past year. The Total Solar Eclipse, Dec. 22, 1870. *MNRAS*, 31 Fevereiro 1871, p. 114.

fadigas, que com grande responsabilidade e vivo interesse pela sciencia sobre si haviam tomado não se prestaram porem as caprichosas vicissitudes atmosphericas a que se realizassem os justos e louvaveis desejos, de quem só pertendia cumprir os seus deveres, e colher alguma pequena gloria para o seu paiz; o amanhecer do dia 22 de Dezembro de 1870 na estação de Sto Antonio apresentou-se carregado de densas e escuras nuvens para o lado do ONO; o vento refrescando comsigo trouxe repetidos aguaceiros; e o céo toldando-se completamente, assim se conservou quase todo o dia: apenas portanto se poderam fazer as observações meteorologicas.[133]

4.6 Em resumo

Conscientes da importância de aproveitar a oportunidade providenciada pelo eclipse de 22 de Dezembro de 1870, os professores da Faculdade de Matemática da Universidade de Coimbra peticionaram o governo com vista a constituir-se uma expedição de observação. O apoio governamental e o interesse igualmente demonstrado por Filippe Folque, director do Observatório da Marinha implicou, por fim, a colaboração de várias instituições nacionais - observatórios astronómicos de Coimbra, Lisboa e Marinha, observatórios meteorológicos e Magnéticos de Coimbra e Lisboa, Instituto Industrial de Lisboa, Escola Politécnica de Lisboa e Universidade de Coimbra - o que permitiu obter sinergias importantes a nível das competências técnicas e científicas disponíveis. A tabela indica os vários intervenientes deste processo bem como a instituição a que pertencem. A observação do eclipse foi, assim, um verdadeiro esforço nacional.

Nome	Instituição
Jacome Sarmento de Vasconcellos	Fac. de Matemática e Obs. Astronómico, UC
Luiz Albano Moraes e Almeida	Fac. de Matemática e Obs. Astronómico, UC
Antonio dos Sanctos Viegas	Fac. de Filosofia, UC
Julio Augusto Henriques	Fac. de Filosofia, UC
Antonio Pedro Leite	Obs. Meteorológico, UC
Francisco António de Miranda	Ex. funcionário do Obs. Astronómico, UC
Filippe Folque	Obs. da Marinha (*)
João Carlos de Brito Capello	Obs. Meteorológico Infante D. Luiz
Frederico Augusto Oom	Direcção Geral dos Trabalhos Geodésicos (*)
Antonio Augusto d'Aguiar	Escola Politécnica de Lisboa
José Mauricio Vieira	Instituto Industrial

Tabela 4.3: Afiliação dos membros da expedição portuguesa presentes em Tavira. (*) Filippe Folque e Frederico Augusto Oom pertenciam à Direcção Geral dos Trabalhos Geodésicos do Reino, instituição responsável, nesta altura, pelo Observatório Astronómico da Tapada da Ajuda que ainda se encontrava em construção

Pretendendo, desde o início, efectuar observações que pudessem ser relevantes no panorama internacional, os cientistas portugueses contactaram os seus congéneres estrangeiros com vista a obterem informações. Os observadores portugueses estavam perfeitamente informados dos principais aspectos a serem estudados durante o eclipse de 22 de Dezembro de 1870. Apercebendo-se, também, das vantagens de obter experiência prática na nova técnica da espectroscopia, um dos membros da comissão, Santos Viegas, foi enviado para estudar em Itália. Nos dias anteriores ao eclipse fizeram-se experiências fotográficas e espectroscópicas.

[133] Folque, Fillipe: *Relatorio da Commissão*. 1871.

Contando com um generoso patrocínio governamental foram adquiridos os instrumentos necessários e onze observadores deslocaram-se até Tavira. Na tabela 4.4 comparam-se algumas das despesas efectuadas pelos governos de diversos países com a observação do eclipse de 1870.[134] O valor apresentado para Portugal inclui apenas as despesas efectuadas com a

País	Subsídio		Nota
	Moeda do país	Francos	
Espanha	7500 pesetas	6900	Só expedição do Obs. de Madrid
França	5000 francos	5000	
Grã-Bretanha	2500 libras	57500	Exclui transporte pela *Royal Navy*
Portugal	5620 mil réis	31400	Valor mínimo

Tabela 4.4: Despesas governamentais efectuadas com a observação do eclipse de 22 de Dezembro de 1870

maior parte dos instrumentos encomendados a Repsold (tabela 4.2, pagina 150) e a viagem de Santos Viegas. Não conseguimos, em particular, encontrar informação sobre os custos das viagens para o Algarve e a despesa associada à permanência da comissão em Tavira. Tendo em conta o orçamento apresentado pela comissão da Universidade de Coimbra em Janeiro este valor poderia ascender a um conto de réis (tabela 4.1, página 145). Também não conseguimos obter estimativas das despesas efectuadas pelas expedições norte-americanas.

Da análise da tabela 4.4 verifica-se que o governo português despendeu uma verba pelo menos igual a metade da do seu congénere britânico. O baixo valor despendido pelo governo espanhol compreende-se pelo facto de que o Observatório de Madrid possuía vários instrumento que tinham sido adquiridos para a observação do eclipse de 18 de Julho de 1860, ou seja, encontrava-se numa situação diferente da portuguesa.

Apesar de alguns percalços e de possuir apenas uma estação de observação, a expedição portuguesa esteve ao nível do que de melhor se fez internacionalmente. A não obtenção de resultados devido às condições atmosféricas era algo que estava para lá do controlo humano.

Após a "mallograda campanha ao Algarve" ficaram, contudo, em território nacional os instrumentos e os saberes entretanto adquiridos. O seu impacto no desenvolvimento da astronomia portuguesa será analisado nos próximos dois capítulos.

[134] Ministre de l'Instruction Publique: Lettre à l'Académie. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 71 1870; Council RAS: Notes on some points connected with the progress of astronomy during the past year. The Total Solar Eclipse, Dec. 22, 1870. *MNRAS*, 31 Fevereiro 1871; Folque, Fillipe: *Relatorio da Commissão*. 1871; Arroyo, Manuel López: *El Real Observatorio Astronómico de Madrid (1785-1975)*. Dirección General del Instituto Geográfico Nacional. 2004.

... o mundo marcha, as instituições carecem de ser aperfeiçoadas todos os dias, à medida que progride a civilização, e quem estiver parado recua.

António José de Ávila, Duque de Ávila e Bolama

5 Sinais contraditórios em Coimbra: 1870–99

A 30 de Dezembro de 1870 realizou-se a última reunião da comissão responsável pela observação do eclipse solar. Nesta reunião ficou definido que os diferentes membros da comissão deveriam enviar os seus relatórios preliminares a Filippe Folque que, na qualidade de presidente da comissão, elaboraria o relatório final a ser apresentado ao governo. Decidiu-se, também, por unanimidade

> *manifestar ao governo de S. M. a conveniencia de distribuir pelos estabelecimentos physico-astronomicos do reino os instrumentos novos que haviam sido postos á sua disposição, para o fim de se continuarem os estudos a que haviam sido destinados.*

Num ofício datado de 2 de Janeiro, a comissão propôs ao governo que os instrumentos fossem distribuídos da seguinte forma

- *Oculo nº 1 com um dos spectroscopios de Merz fossem entregues á Faculdade de Philosophia para serem depositados no gabinete de physica para uso do professor de optica*
- *Oculo nº 2 com o outro spectroscopio de Merz fossem entregues ao Real Observatorio Astronomico de Lisboa*
- *Oculo nº 3 fosse entegue no Observatorio Meteorologico do Infante D. Luiz.*
- *Oculo nº 4 ou o Photoheliographo fosse entregue á Faculdade de Mathematica para ser depositado no Observatorio Astronomico de Coimbra pª uso do professor da Astronomia pratica*[1]

O governo acedeu, na generalidade, a este pedido e, pela portaria de 4 de Janeiro de 1871, estipulou que

- o oculo numero um, com o spectroscopio correspondente de Merz, é destinado á faculdade de philosophia da Universidade de Coimbra
- o oculo numero dois, com o o outro spectroscopio, ao real observatorio astronomico da Tapada
- o oculo numero tres, com um dos spectroscopios encommendados a Hofman [sic.], ao observatorio do Infante Dom Luiz
- o oculo numero quatro, com todas as peças correspondentes e com o outro espectroscopio encommendado a Hofman , á faculdade de mathematica.[2]

Note-se a existência de uma diferença subtil entre a proposta da comissão e a portaria governamental. A portaria removeu a especificidade da utilização dos instrumentos destinados à Universidade pelos professores de *Optica* e de *Astronomia pratica*. Os instrumentos foram atribuídos às Faculdades de Filosofia e de Matemática que, não só eram responsáveis pela leccionação das disciplinas de *Optica* e de *Astronomia pratica*, como também, pelo menos em teoria, pelos observatórios Meteorológico e Astronómico da Universidade, respectivamente.

[1] Folque, Fillipe: *Relatorio da Commissão*. 1871.
[2] Abreu, José Maria de: *Carta ao Reitor, 7 de Janeiro*. 1871.

Por outro lado, esta decisão contrasta com a de atribuir o "oculo numero tres" ao Observatório do Infante Dom Luiz, uma dependência da Escola Politécnica de Lisboa. A atribulada relação existente na época entre o director do Observatorio Astronómico e a Faculdade de Matemática explica esta discrepância, como veremos mais tarde.

Neste capítulo vamos analisar as tentativas efectuadas com vista a implementar os estudos astrofísicos na Universidade de Coimbra e, em particular, verificar qual o impacto dos novos instrumentos atribuídos pelo governo em 1871. A compreensão das decisões tomadas na definição dos objectivos científicos do Observatorio Astronómico, na década de 70, obrigou-nos a analisar a sua actividade nas décadas anteriores, nomeadamente o trabalho desenvolvido na publicação das Efemérides (secção 5.1), bem como a sua organização institucional (secção 5.2). Na secção 5.3 daremos conta da implementação dos estudos astrofísicos na Faculdade de Matemática (5.3.1), da evolução da actividade científica do Observatório Astronómico (5.3.2) e da instalação e utilização dos instrumentos destinados à Faculdade de Filosofia no Observatório Meteorológico e Magnético da Universidade (5.3.3).

A análise do impacto dos novos instrumentos no desenvolvimento da astronomia nas instituições de Lisboa será efectuada no capítulo 6.

5.1 As efemérides do Observatório Astronómico

As efemérides astronómicas permitiam a astrónomos e navegadores conhecer, antecipadamente, as posições de vários corpos celestes e as circunstâncias de eclipses do Sol, Lua, trânsitos, ocultações, etc. As aplicações náuticas que resultavam do conhecimento adequado do céu implicaram não só a criação, no século XVII, dos observatórios de Paris e de Greenwich, como deram um forte estímulo à publicação regular de efemérides astronómicas. Em 1679 é publicado, em França, o primeiro volume de *La Connoissance des temps, ou calendrier et éphémérides du lever & coucher du soleil, de la lune, & des autres planètes*, habitualmente conhecida por *Connaissance des Temps*, sucessora directa da série de efemérides publicada por Kepler, a partir de 1617. Posteriormente, outras efemérides foram publicadas em vários países europeus. A tabela 5.1 indica as mais antigas que sobreviveram até ao século XX embora nem sempre em publicação contínua, por exemplo, as efemérides de Coimbra sofreram duas interrupções durante o século XIX.

País	Publicação	Referente ao ano de	Efeméride
França	1678	1679	*Connaissance des Temps*
Inglaterra	1766	1767	*The Nautical Almanac*
Alemanha	1774	1776	*Berliner Astronomisches Jahrbuch*
Espanha	1791	1792	*Almanaque náutico y efemérides astronómicas*
Portugal	1803	1804	*Ephemerides Astronomicas de Coimbra*

Tabela 5.1: As mais antigas efemérides astronómicas em publicação durante o século XX. A data corresponde ao ano de publicação do primeiro volume

Inicialmente, diferentes efemérides baseavam-se em diferentes modelos do movimento dos corpos celestes, diferentes constantes astronómicas, diferentes meridianos de referência e diferentes escalas. As discrepâncias entre os valores calculados e os observacionais estimulavam a procura de melhores hipóteses iniciais. Como consequência, a precisão das previsões foi sendo, interactivamente, incrementada.

A publicação por parte do Observatório Astronómico da Universidade de Coimbra, das *Ephemerides Astronomicas calculadas para o meridiano do Observatorio Real da Universidade*

de Coimbra surgiu como consequência directa da carta régia de 4 de Dezembro de 1799 que regulamentou a instituição.[3] No artigo sétimo desse regulamento ordenava-se que

> Para o Meridiano do Observatorio, e para uso delle (assim como se practíca nos mais celebres da Europa) se calculará huma Ephemeride Astronomica, a qual igualmente possa servir para o uso da Navegaçaõ Portugueza. Esta Ephemeride não será reduzida, e copiada do Almanak do Observatorio de Greenwich, nem de outro algum, mas calculada sobre as Taboas Astronomicas. E para sahir sempre com a antecipaçaõ conveniente, para ser a tempo transportada aos Paizes mais distantes, começar-se-há logo pelo trabalho da que hade servir no anno de mil outo centos e quatro, e depois della nas dos seguintes.

O primeiro volume das efemérides de Coimbra para o anno de 1804 é dado à estampa em 1803 (figura 5.1), doze anos após o início do *Almanaque náutico* de San Fernando (Cadiz, Espanha). As várias inovações implementadas na elaboração destas efemérides, surgidas do génio criativo do primeiro director do observatório, Monteiro da Rocha, levaram a que a sua publicação não passasse despercebida a nível internacional. Na apresentação do primeiro volume à *Académie des Sciences* de Paris, na sessão de 1 de Junho de 1804,[4] Delambre terá afirmado que

> eu não me atreveria a entreter a classe com uma obra deste genero, se a Ephemeride da Universidade de Coimbra não fosse uma obra inteiramente distincta de todas, quantas apparecem com este titulo, e a mais rica em mudanças uteis, e em Memorias ácerca dos pontos delicados em Astronomia.[5]

Duas das novidades introduzidas por Monteiro da Rocha nas efemérides coimbrãs foram efectuar todos os cálculos em tempo médio, contrariamente ao uso instituído, e apresentar as distâncias da Lua aos planetas. Ambas as inovações foram, posteriormente, adoptadas noutras publicações similares. Em particular, a utilização do tempo médio foi recomendada pela comissão do *Council of the Astronomical Society*[6] encarregada de analisar as melhorias a introduzir no *Nautical Almanac* por instigação do almirantado britânico.[7]

> The attention of the Committee was, in the first instance, directed to a subject of general importance, as affecting almost *all* the results in the Nautical Almanac; viz., whether the quantities therein inserted should in future be given for *apparent* time (as heretofore), or for *mean solar* time. Considering that the latter is the most convenient, not only for every purpose of Astronomy, but also (from the best information they have been able to obtian) for all the purposes of Navigation; at the same time that it is less laborious to the computer, and has already been introduced with good effect into the national Ephemerides of Coimbra and Berlin, the Committee recommend the abolition of the *apparent* time in all the computations of the Nautical Almanac; excepting only the place, &c of the sun at the time of its transit over the meridian[8]

O relatório foi adoptado pelo *Council of the Astronomical Society* em 19 de Novembro de 1830 e, posteriormente, aprovado pelo almirantado. As recomendações foram, pela primeira vez, implementadas no *Nautical Almanac* para o ano de 1834, publicado em 1833.

[3] Curiosamente o regulamento de 1799 foi publicado no primeiro volume das efemérides.

[4] A conversão da data do calendário republicano, 22 Prairial Ano 12, foi efectuada a partir do programa disponível em "www.fourmilab.ch/documents/calendar/".

[5] Carvalho, Francisco Freire de: *Primeiro Ensaio sobre a Historia Litteraria de Portugal*. Lisboa: Typographia Rollandiana. 1845, p. 217.

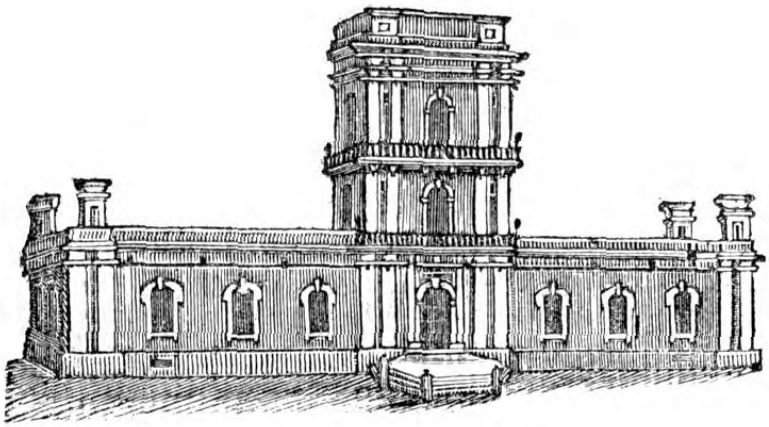
[6] A *Royal Charter* foi apenas obtida em 1831.

[7] Entre os 40 membros da comissão encontravam-se: G. Airy; Francis Baily (1774–1844); J. F. W. Herschel; Thomas Maclear (1794–1879); J. Pond; Richard Sheepshanks (1794–1855); William Henry Smyth (1788–1865); James South (1785–1867); W. Struve e E. Throughton.

[8] Nautical Almanac Office: *The Nautical Almanac and Astronomical Ephemeris for the year 1834*. London: John Murray. 1833.

EPHEMERIDES
ASTRONOMICAS
CALCULADAS
PARA O MERIDIANO DO OBSERVATORIO REAL DA UNIVERSIDADE
DE COIMBRA:
PARA O USO DO MESMO OBSERVATORIO, E PARA O DA NAVEGAÇAÕ
PORTUGUEZA.

VOLUME I.
Para o anno de 1804.



COIMBRA:
NA REAL IMPRENSA DA UNIVERSIDADE,
1803
Por Ordem do Principe Regente Nosso Senhor.

Figura 5.1: Capa do primeiro volume das "Ephemerides Astronomicas" do observatório da Universidade de Coimbra (Universidade de Coimbra. Observatório Astronómico, 1803)

> M. Schumacher [...] has also followed up the example set by the Coimbra Ephemeris, of the publication of lunar distances from the planets, - thus rendering available a new branch of nautical astronomy, and hastening the period when observations of the planets at sea would have naturally been called for.[9]

Os artigos ("memorias") contidos nos volumes das efemérides coimbrãs de 1804, 1807 e 1808, mereceram a análise de Delambre, apesar de estarem escritos em português. Ao criticar a publicação, em 1808, do livro *Astronomique Pratique* de Monteiro da Rocha,[10] este mesmo cientista escreveu

> Les Mémoires que nous annonçons, ont paru dans les Éphémérides de Coïmbre, et nous avons déjà parlè du plus considérable, dont nous avons donné un extrait détaillé dans la Connaissance des Tems [sic.] de l'an 1809; mais nous n'avons pu rapporter que les formules les plus importantes, et nos lecteurs seront sans doute curieux d'en connaître les démonstrations. Le traducteur, M. de Mello, a pensé, avec beaucoup de raison, que ces Mémoires méritaient d'être répandus encore davantage, et il les présente réunis dans une langue plus universellement connue.[11]

Não restam dúvidas de que o trabalho desenvolvido por Monteiro da Rocha no cálculo das efemérides de Coimbra foi não só conhecido como apreciado no estrangeiro, o que inexplicavelmente não aconteceu com outros trabalhos astronómicos como a sua determinação das órbitas dos cometas.[12] Este fulgurante início das efemérides de Coimbra foi e é, compreensivamente, um motivo de orgulho do Observatório Astronómico da Universidade e da astronomia nacional. Como iremos ver, a sombra lançada por este sucesso inicial irá estender-se ao longo do século XIX, condicionando o desenvolvimento da astronomia coimbrã.

A perturbação causada pelas invasões francesas não impediu a publicação das efemérides de Coimbra. Situação diferente ocorreu com a instabilidade política resultante dos conflitos libero-absolutistas dos anos vinte que conduziram à guerra civil de 1828–1834. Ainda se publicaram as efemérides para o ano de 1828 quando era director interino do observatório Agostinho Pinto d'Almeida,[13] contudo, a "discórdia dispersou os colaboradores das efemérides" e a publicação sofreu a sua primeira interrupção.[14] A extensão dos conflitos levou a que a própria Universidade fosse encerrada em Outubro de 1831.

5.1.1 Recomeço: a efeméride para o ano de 1841

Três anos depois, em Outubro de 1834, a Universidade reabriu em condições precárias. Em particular, a Faculdade de Matemática debatia-se com uma aguda falta de professores,

> De todos os lentes de mathematica, occupados em varias commissões, de que o governo os não quizera dispensar, e tendo outros abandonado a universidade, o sr. Agostinho era o unico, que se achava em Coimbra para a regencia de *cinco cadeiras*.[15]

[9] Herschel, John F. W.: President's address on presenting the gold medal to M. Schumacher. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 1 1829, p. 115.

[10] Monteiro da Rocha, J.: *Memoires sur l'Astronomie pratique*. Paris : Courcier; 180 p. : tavv. f.t. ; in 4.; DCCC.f.18. 1808.

[11] Bureau des Longitudes: *Connaissance des Temps pour l'an 1810*. Paris: Imprimerie Impériale. 1808, p. 471.

[12] Figueiredo, F. B.: *A Contribuição de José Monteiro da Rocha para o cálculo da órbita de Cometas*. Tese de Mestrado, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa. 2005.

[13] Agostinho José Pinto d'Almeida (1784–1848).

[14] Guimarães, Rodolfo: Les Mathématiques en Portugal. *O Instituto, Jornal Scientifico e Litterario* 52 1905, Nr. 32-39, 105-114, 160-168, 222-229, p. 35.

[15] Abreu, José Maria de: *Biographia do excellentissimo senhor Agostinho José Pinto de Almeida*. Coimbra: Typographia do observador. 1848.

Não é, por isso, de estranhar que a publicação das efemérides não tenha recomeçado de imediato.

Em 12 de Janeiro de 1837 foi nomeado director do observatório Caria e Moura[16] que procurou restabelecer a publicação das efemérides. Um dos problemas encontrados prendia-se com a necessidade de encontrar colaboradores suficientes.[17] Segundo a legislação em vigor esta tarefa deveria ser efectuada por bacharéis ou doutores, verificando-se, no entanto, que nenhum aluno se tinha doutorado na Faculdade de Matemática de 1827 a 1835, inclusive. Finalmente o recomeço ocorre em 1840 com a publicação da efeméride para o ano de 1841. Foram calculadores da mesma o director do observatório, Caria e Moura e cinco, dos nove alunos doutorados pela Faculdade de Matemática entre 1836 e 1840 (tabela 5.2).[18]

Ano	Doutoramento de	Calculador	Cargo
1836	Francisco de Castro Freire		
1836	Rodrigo Ribeiro de Sousa Pinto	Sim	2º Astrónomo
1837	Antonio Maximo Pereira Dias		
1838	José Maria Baldy		
1838	Abilio Affonso da Silva Monteiro	Sim	Ajudante
1839	Agostinho de Moraes Pinto de Almeida	Sim	Ajudante
1840	Joaquim Gonçalves Mamede	Sim	Ajudante
1840	Raymundo Venancio Rodrigues		
1840	Rufino Guerra Osorio	Sim	Ajudante

Tabela 5.2: Alunos doutorados na Faculdade de Matemática da Universidade de Coimbra entre os anos de 1836 e 1840, inclusive. A tabela indica ainda aqueles que colaboraram na efeméride para o ano de 1841 e quais os respectivos cargos no Observatório Astronómico da Universidade

Uma pequena advertência, não assinada na efeméride para o ano de 1841, refere laconicamente o reinício da publicação e expressa um desejo para o futuro,

> Possa ella [a efeméride] obter o apreço, que os Sabios derão ás que a prededêrão![19]

Note-se que contrariamente ao primeiro número das efemérides, o volume para o ano de 1841 corresponde a um recomeço na continuidade, isto é,

> ella foi feita debaixo do mesmo plano, pelas mesmas Taboas, e mesmas fórmulas que deu o Illustre Doutor Monteiro da Rocha, Instituidor e Director do Observatorio.[20]

Como novidade assinala-se apenas a inclusão do cálculo referente aos satélites de Júpiter no qual se utilizam as novas tabelas de Damoiseau,[21] publicadas em 1836, visto que

> Estes eclipses [dos satélites de Júpiter] saõ de grande importancia para a determinaçaõ da Longitude Geographica dos Lugares, onde se fizerem observações delles[22]

[16] António Honorato de Caria e Moura (?–1843).
[17] Guimarães, Rodolfo: Les Mathématiques en Portugal. *O Instituto, Jornal Scientifico e Litterario* 52 1905, Nr. 32-39, 105-114, 160-168, 222-229, p. 35.
[18] Na altura da publicação Joaquim Gonçalves Mamede (1818–1880) e Rufino Guerra Osorio (1810–1879) ainda eram bacharéis.
[19] Universidade de Coimbra. Observatório Astronómico: *Ephemerides Astronomicas calculadas para o Meridiano do Observatorio da Universidade de Coimbra para o anno de 1841*. Imprensa da Universidade de Coimbra. 1840.
[20] Ibidem
[21] Marie-Charles-Théodore de Damoiseau de Montfort (1768–1846).
[22] Ibidem

Comparando as tabelas ("taboas") dos corpos do sistema solar utilizadas por diversas efemérides internacionais para o ano de 1841 com as da efeméride de Coimbra (tabela 5.3),

Tabela	Nautical Almanac	Connaissance des Temps	Almanaque Náutico de San Fernando	Ephemerides de Coimbra
Sol	Carlini (1832)	Delambre (1806)	Carlini (1832)	Delambre(1806)*
Lua	Burckhardt (1812)	Burckhardt (1812)	Burckhardt (1812)	Bürg (1806)*
Mercúrio	Lindenau (1813)	Lindenau (1813)	Lalande (1789)	Delambre (1792)*
Vénus	”	”	Lalande (1789)	”
Marte	”	”	Lalande (1790)	”
Júpiter	Bouvard (1821)	Bouvard (1821)	Delambre (1792)	”
Saturno	”	”	”	”
Urano	”	”	”	”
Satélites de Júpiter	Damoiseau (1836)	Damoiseau (1836)	Damoiseau (1836)	Damoiseau (1836)

Tabela 5.3: Tabelas utilizadas em várias efemérides calculadas para o ano de 1841. As tabelas dos planetas, indicadas como Delambre (1792) correspondem às tabelas publicadas por Lalande na 3ª edição da sua *Astronomie*. * Tabelas alteradas por Monteiro da Rocha

verifica-se que os calculadores portugueses utilizavam para os corpos mais importantes tabelas mais antigas que os seus congéneres estrangeiros.[23] Note-se que a tabela 5.3 poderá sobrestimar a *desactualização* das efemérides coimbrãs visto que as possíveis melhorias introduzidas pelas alterações de Monteiro da Rocha, publicadas em 1813, ainda não foram estudadas.

Por último, a efeméride para o ano de 1841 refere algumas melhorias planeadas para o futuro - publicação do catálogo de estrelas e tabela actualizada das localizações geográficas - que não tinham sido efectuadas para não atrasar a publicação.[24] Nos anos seguintes as efemérides vão sendo efectivamente reformuladas. A partir de 1841 os cálculos de Júpiter, Saturno e Urano passam a ser efectuados a partir das tabelas de Bouvard.[25] No volume para o ano de 1844, a tabela de estrelas de Piazzi substitui a utilizada desde 1804.[26] Na efeméride para o ano de 1847, os cálculos das posições da Lua passam a ser baseados na tabela de Burckhardt.[27] Uma rectificação da "Taboa Cosmographica" utilizando os resultados das últimas observações astronómicas ou retirados da *Connaissance des Temps* é publicada com

[23] Universidade de Coimbra. Observatório Astronómico: *Ephemerides Astronomicas calculadas para o Meridiano do Observatorio da Universidade de Coimbra para o anno de 1841*. Imprensa da Universidade de Coimbra. 1840; González, Francisco José González: *El Observatorio de San Fernando (1831-1924)*. Ministerio de Defensa. 1992; Weeks, J.; Seidelman, P. Kenneth; Editor. : Cap. Historical Information In Explanatory Supplement to the Astronomical Almanac. Sausalito: University Science Books. 1992.

[24] Universidade de Coimbra. Observatório Astronómico: *Ephemerides Astronomicas calculadas para o Meridiano do Observatorio da Universidade de Coimbra para o anno de 1841*. Imprensa da Universidade de Coimbra. 1840.

[25] Universidade de Coimbra. Observatório Astronómico: *Ephemerides Astronomicas calculadas para o Meridiano do Observatorio da Universidade de Coimbra para o anno de 1842*. Imprensa da Universidade de Coimbra. 1841.

[26] Universidade de Coimbra. Observatório Astronómico: *Ephemerides Astronomicas calculadas para o Meridiano do Observatorio da Universidade de Coimbra para o anno de 1844*. Imprensa da Universidade de Coimbra. 1843.

[27] Universidade de Coimbra. Observatório Astronómico: *Ephemerides Astronomicas calculadas para o Meridiano do Observatorio da Universidade de Coimbra para o anno de 1847*. Imprensa da Universidade de Coimbra. 1845a.

a efeméride do ano de 1848.[28]

Simultaneamente, os calculadores de Coimbra preocupam-se em incrementar o intervalo de tempo entre a datas de publicação e a do ano a que se refere a efeméride. Em 1845, imprimem-se as efemérides para os anos de 1847 e 1848. A figura 5.2 ilustra o avanço atingido durante a década de 1840, progresso este que fica, contudo, aquém dos desejos

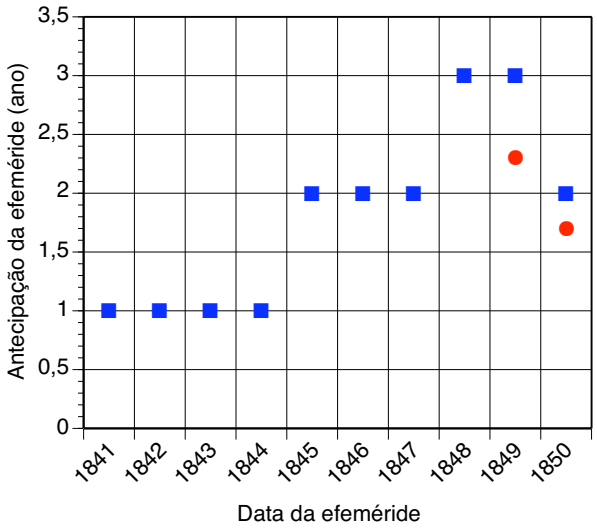


Figura 5.2: Avanço atingido pelas efemérides de Coimbra durante os anos 40 do século XIX. A diferença entre as datas da efeméride e da publicação é representada pelos quadrados. Os círculos indicam que o mês de publicação da efeméride é conhecido sendo assim uma melhor estimativa do real adiantamento da publicação

dos calculadores. Por várias vezes são tornadas públicas queixas relativamente aos atrasos provocados na impressão das efemérides. O volume para o ano de 1849 refere que os cálculos se tinham concluído em Maio de 1846, mas que a impressão apenas ocorre três meses depois por "embaraços typographicos".[29] E, no ano seguinte, Tomaz d'Aquino, director interino do observatório declara que

> Todos os calculos desta Ephemeride estavão concluidos no fim de Julho de 1847. Nem á Direcção nem aos calculadores se póde imputar a demora da sua impressão.[30].

Ao longo dos anos, diversos professores da Faculdade de Matemática elaboraram documentos com vista a facilitar o laborioso cálculo das efemérides,

- Honorato de Caria e Moura: *Táboas para abreviar o calculo das ascenções rectas*;[31]

[28] Universidade de Coimbra. Observatório Astronómico: *Ephemerides Astronomicas calculadas para o Meridiano do Observatorio da Universidade de Coimbra para o anno de 1848*. Imprensa da Universidade de Coimbra. 1845b.

[29] Universidade de Coimbra. Observatório Astronómico: *Ephemerides Astronomicas calculadas para o Meridiano do Observatorio da Universidade de Coimbra para o anno de 1849*. Imprensa da Universidade de Coimbra. 1846.

[30] Universidade de Coimbra. Observatório Astronómico: *Ephemerides Astronomicas calculadas para o Meridiano do Observatorio da Universidade de Coimbra para o anno de 1850*. Imprensa da Universidade de Coimbra. 1847.

[31] Freire, Francisco de Castro: *Memoria Historica da Faculdade de Mathematica nos cem annos decorridos desde a reforma da Universidade em 1772 até o presente*. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra. 1872, p. 53.

- Agostinho José Pinto de Almeida: *Taboa de* τ;[32]
- Thomaz d'Aquino de Carvalho: *Taboas para o calculo das declinações*;[33]
- Joaquim Lebre de Sousa e Vasconcellos: *Taboa das differencas ascensionaes* [Sol]; *Taboa dos angulos horarios em* $8°$ *d'altura* [Satélites de Júpiter].[34]

Novos trabalhos apareceram com este objectivo, nas décadas de 40 e 50,

- Rufino de Guerra Osorio: *Taboas para o calculo das declinações*[dos planetas];[35]
- F. Barreto Feio: *Taboas da Lua reduzidas das de M. Burckhardt ao meridiano de Coimbra*
- Jacome Luiz Sarmento: *Taboas auxiliares para o calculo das Ephemerides Astronomicas.*[36]

Paralelamente, são impressas diversas obras de carácter pedagógico. O livro *Elementos de astronomia*, cujo 1º volume foi publicado em 1858, serviu como livro de texto da disciplina de *Astronomia Practica.*[37] Com essa publicação, procurava-se não só diminuir a dependência dos manuais estrangeiros como adequar o livro de texto aos instrumentos existentes no observatório da Universidade. Outros títulos tinham um carácter mais técnico,

- 1848 - *Calculo das ephemerides astronomicas de Coimbra*;[38]
- 1850 - *Das refracções atmosphericas.*[39]

Sousa Pinto providencia uma clara explicação da génese do *Calculo das ephemerides astronomicas de Coimbra.*

> No Calculo das Ephemerides astronómicas de Coimbra tem servido formulas, algumas das quaes fôram passando successivamente de uns calculadores para outros sem demonstração; outras carecem do exame necessário para se apreciar a confiança com que devem empregar-se; e outras em fim tem uma forma, differente daquellas que obtive pelo estudo a que me obrigou a minha posição. Em taes circumstancias, parecendo-me util aos Astronomos e Calculadores um livro que, pela investigação, demonstração e discussão, dos methodos próprios para obter os resultados que nas Ephemerides se annunciam, suprisse aquella falta, e concorresse para o aperfeiçoamento dos mesmos resultados; emprehendí o presente trabalho; ajuntando-lhe depois algumas taboas e notas, que recebi dos Sñrs Thomaz d'Aquino de Carvalho, Jacome Sarmento de Vasconcellos, e Florencio Mago Barreto-Feyo, e que inseri nos logares respectivos com os nomes dos seus auctores.[40]

[32]Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa: *Taboas de* $\tau = \frac{g}{h}(H+\gamma\tau)$ *para o calculo dos ecclipses e occultações*. Imprensa da Universidade de Coimbra. 1877c.

[33]Freire, Francisco de Castro: *Memoria Historica da Faculdade de Mathematica nos cem annos decorridos desde a reforma da Universidade em 1772 até o presente*. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra. 1872, p. 56.

[34]Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa: *Calculo das Ephemerides Astronomicas de Coimbra*. Imprensa da Universidade de Coimbra. 1848.

[35]Universidade de Coimbra. Observatório Astronómico: *Ephemerides Astronomicas calculadas para o Meridiano do Observatorio da Universidade de Coimbra para o anno de 1844*. Imprensa da Universidade de Coimbra. 1843.

[36]Sarmento, Jacome Luiz: *Taboas Auxliares para o calculo das Ephemerides Astronomicas*. Imprensa da Universidade de Coimbra. 1853.

[37]Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa: *Elementos de Astronomia - 1ª parte*. Imprensa da Universidade de Coimbra. 1858b.

[38]Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa: *Calculo das Ephemerides Astronomicas de Coimbra*. Imprensa da Universidade de Coimbra. 1848.

[39]Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa: *Das Refracções Atmosphericas*. Imprensa da Universidade de Coimbra. 1850.

[40]Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa: *Calculo das Ephemerides Astronomicas de Coimbra*. Imprensa da Universidade de Coimbra. 1848.

5.1.2 Os anos 50

A melhoria das efemérides de Coimbra levou a que o volume para o ano de 1850 já utilizasse as mesmas tabelas que as mais importantes publicações calculadas no estrangeiro, exceptuando-se a do Sol (tabela 5.4).

Efeméride	Sol	Lua	Mercúrio Vénus Marte	Júpiter Saturno Urano	Satélites de Júpiter
Nautical Almanac	Carlini (1832)	Burckhardt	Lindenau	Bouvard	Damoiseau
Connaissance des Temps	Delambre (1806)				
Almanaque Náutico	Carlini (1832)				
Ephemerides de Coimbra	Rocha (1813)				

Tabela 5.4: Tabelas utilizadas em várias efemérides publicadas para o ano de 1850

O adiantamento da publicação mantém-se acima de ano e meio. A efeméride para o ano de 1852 inclui uma nova *Taboa da Differenca dos Meridianos dos Logares principaes da Terra, relativamente ao Observatorio da Universidade de Coimbra com as suas Latitudes e alturas do Pólo.*[41] A efeméride de 1853 atinge os dois anos de adiantamento e no observatório espera-se a aquisição dos instrumentos autorizados pela Carta de Lei de 23 de Abril de 1850 (secção 2.2). Inesperadamente, o adiantamento das efemérides diminui, rapidamente, a partir do ano de 1852 (efeméride para o ano de 1854). A falta de pessoal para o cálculo é, sistematicamente, a razão apresentada para justificar esta ocorrência. A portaria governamental de 6 de Outubro desse ano autoriza o Reitor da Universidade a

> escolher dois Doutores em Mathematica d'entre os de maior proficiencia, e encarregal-os de provisoriamente coadjuvarem os calculadores das Ephemerides pelo tempo que fôr necessario[42]

permitindo aproveitar assim a disponibilidade de Francisco Pereira de Torres Coelho[43] e de Luiz Albano que tinham obtido o grau de doutor em Matemática, em 18 de Janeiro e 25 de Abril, respectivamente.[44] Contudo, em Maio de 1853, Torres Coelho e Luiz Albano ainda não tinham sido nomeados calculadores extraordinários.[45] A nomeação apenas se efectivou em Setembro de 1854, tendo Torres e Albano iniciado a sua colaboração no cálculo das efemérides para os anos de 1855 e 1856, respectivamente. Apesar destas nomeações e da colaboração nas efemérides de Antonio Jose Teixeira,[46], Oliveira Lobo[47] e José Pereira Cardoso[48] a situação degrada-se, pois o adiantamento das efemérides continua a reduzir-se. A efeméride para o ano de 1858 é publicada com, aproximadamente, meio ano de avanço. No relatório apresentado ao conselho da Faculdade de Matemática em Junho de 1857, Sousa Pinto, efectua o diagnóstico do estado do observatório.

[41] Universidade de Coimbra. Observatório Astronómico: *Ephemerides Astronomicas calculadas para o Meridiano do Observatorio da Universidade de Coimbra para o anno de 1852*. Imprensa da Universidade de Coimbra. 1850.

[42] Abreu, José Maria de: *Legislação Academica desde o anno de 1851 até ao presente*. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra. 1854, p. 29.

[43] Francisco Pereira de Torres Coelho (1825–1889).

[44] Rodrigues, Manuel Augusto: *Memoria Professorum Universitatis Conimbrigensis: 1772-1937*. Coimbra: Arquivo da Universidade de Coimbra. 1992.

[45] Universidade de Coimbra. Faculdade de Matemática: *Actas da Congregação da Faculdade de Mathematica, vol. 3*. 1852 - 1857, Acta de 11 de Maio de 1853.

[46] Antonio José Teixeira (1830–1900) doutorado em 1855.

[47] Thomaz Antonio de Oliveira Lobo, doutorado em 1857.

[48] José Pereira da Costa Cardoso (1831–1886) doutorado em 1857.

> *[...] a falta d'Empregados do Observatorio se tornava cada vez mais sensivel pelo augmento progressivo dos trabalhos, que ali se vão desenvolvendo: que dos oito Director, Astronomos e Ajudantes, apenas ha cinco, um dos quaes por ser Par do Reino, tem d'estar uma boa parte de cada anno fora de Coimbra: que, se com o quadro completo seria dificil satisfazer assidua e regularmente aos dous serviços de calculos e observações, com o numero assim reduzido, mal se poderia satisfazer a um só delles. Que para remediar este estado, enquanto não podem preencher-se os logares vagos, não via senão dous meios: ou serem convidados pelo Ex.mo Prelado em virtude da Portaria de 15 de Jan.o de 1845, e 27 d'Agosto de 1851 substitutos da Faculdade, para servirem provisoriamente no Observatorio vencendo as gratificações competentes, ou serem chamados para esse fim os substitutos extraordinarios em virtude do decreto de 27 de Setembro de 1854, art. 21, nº V§ unico.*[49] *Que não lhe parecia conveniente nem conforme o espirito do citado artigo largar mão do segundo meio, senão na impossibilidade de recorrer ao primeiro: mas se o Ex.mo Prelado ainda tivesse duvida de usar deste se via na necessidade de propor aquelle ouvindo o Conselho da Faculdade na urgencia d'empregal-o na forma do citado artigo nº e § do decreto de 27 de 9 de 1854. Finalmente, que tendo de proceder-se já ao calculo das Ephemerides de 1859, este objecto exige uma prompta resolução do Ex.m Prelado e do Conselho, na parte que a cada um toca.*[50]

A 6 de Novembro, face à iminente demissão de Oliveira Lobo o quadro do observatório ficaria reduzido a três pessoas com a missão impossível de se encarregarem das observações e do cálculo das efemérides.

> *N'estas circunstancias entende [Sarmento] que é de urgente necessidade tomar as providencias adequadas para não parar a publicação das Ephemerides, o que forçosamente terá d'acontecer, se não se acudir promptamente com a nomeação de collaboradores, que interinamente se encarreguem do calculo das Ephemerides.*[51]

A 20 de Novembro o conselho solicitou, de novo, ao Reitor para que se tomassem as necessárias providências, independentemente de uma posterior resolução do governo.[52] Na reunião de 12 de Dezembro, a congregação da Faculdade de Matemática deu conta "da urgente necessidade de se prover á falta do pessoal indispensavel para effectuar os trabalhos das ephemerides". Por portaria de 17 do mesmo mês, o governo aprovou a nomeação interina que o Reitor tinha efectuado dos substitutos da faculdade, Florencio Mago Barreto Feio,[53] Luiz Albano de Andrade Moraes e Almeida, e Antonio Pinto de Magalhães e Aguiar, como colaboradores extraordinários das efemérides. A verba necessária para o pagamento deste serviço seria transferida da correspondente aos cargos de ajudante do observatório que se encontravam desocupados.[54] A portaria de 9 de Janeiro de 1858 abriu concurso para o lugar vago de terceiro ajudante do observatório,[55] mas nenhuma decisão parece ter sido tomada pois, a 4 de Novembro de 1859, ainda existiam, pelo menos, dois lugares de ajudantes vagos.[56]

[49] Este artigo dizia que os substitutos extraordinários da Faculdade de Matemática colaborassem "nas Ephemerides Astronomicas, na falta ou impedimento dos collaboradores ordinarios, quando o Director do Observatorio e o Conselho da Faculdade julgarem indispensavel a sua collaboração." Abreu, José Maria de: *Legislação Academica desde o anno de 1851 até ao presente*. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra. 1854, p. 67.

[50] Universidade de Coimbra. Faculdade de Matemática: *Actas da Congregação da Faculdade de Mathematica, vol. 3*. 1852 - 1857, Acta de 22 de Junho de 1857.

[51] Ibidem, Acta de 6 de Novembro de 1857.

[52] Ibidem, Acta de 20 de Novembro de 1857.

[53] Florencio Mago Barreto Feio (1819–1886), habitualmente referido como Barreto Feio.

[54] Abreu, José Maria de: *Legislação Academica desde 1855 até 1863 e supplemento á legislação anterior*. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra. 1863, p. 80.

[55] Ibidem, p. 82.

[56] Universidade de Coimbra. Faculdade de Matemática: *Actas da Congregação da Faculdade de Mathematica, vol. 3*. 1858-1866, Acta de 4 Novembro 1859.

5.1.3 Ano de crise, 1860

O certo é que, apesar do concurso para calculadores extraordinários, a situação foi-se degradando tendo-se atingido uma situação de crise quando a efeméride para o ano de 1860 foi publicada no ano a que dizia respeito, colocando em causa a utilidade da mesma (figura 5.3). Embora a falta de calculadores das efemérides fosse, habitualmente, a justificação

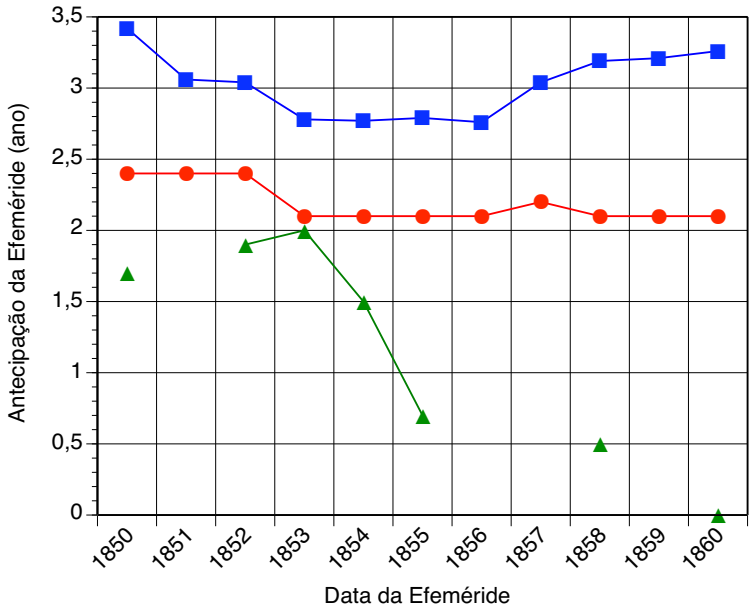


Figura 5.3: Adiantamento da efeméride do Observatório Astronómico da Universidade de Coimbra na década de 1850, ▲. Encontram-se apenas representados os anos para os quais existe informação sobre o possível mês de publicação da mesma. Como comparação inclui-se na figura os valores correspondentes à *Connaissance des Temps*, ●, e ao *Nautical Almanac*, ■

apresentada para os atrasos na publicação, a análise do número de calculadores não revela diferença entre as décadas de 40 e 50 (figura 5.4). Pensamos, por isso, que outro factor importante, senão mesmo determinante, era a experiência dos calculadores. A tabela 5.5 resume as contribuições dos calculadores entre 1840 e 1860. Da sua análise conclui-se que após o abandono, em 1852, de Silva Monteiro a instabilidade dos corpo de calculadores implica que parte das efemérides são elaboradas por colaboradores com pouca experiência. Sousa Pinto, por exemplo, considerava que não se deve confiar

> *á inexperiencia uma parte consideravel de trabalhos [da efeméride] cuja expedita e segura execução demandam longo tirocinio.*[57]

Por outro lado, Boscovich já no século XVIII considerava que [58] o laborioso cálculo das efemérides exigia

> una quantità di conti numerici, per i quali vi vuole una disposizione naturale molto particolare, e molto rara, soprattutto una immaginazione meno viva della mia[59]

[57] Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa: *Carta ao Reitor, 28 de Agosto*. 1866b.

[58] Ruđer Josip Bošković, também conhecido por Roger Joseph Boscovich, Ruggero Giuseppe Boscovich e Rogerius Josephus Boscovich (1711–1787).

[59] Broglia, P. e Mussio, L.: Il calcolo alla specola di Brera. Em ASITA; Editor. *Informazione territoriale e la dimensione tempo, 7. conferenza nazionale ASITA, atti, Palazzo della Gran Guardia, Piazza Bra, Verona, 28-31 ottobre 2003*. 1 2003.

Calculadores	Ano da efeméride																			
	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
Antonio Honorato de Caria e Moura	×	×	×	×	×															
Rodrigo Ribeiro de Sousa Pinto	×	×				×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Abilio Affonso da Silva Monteiro	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×						
Agostinho de Moraes Pinto d'Almeida	×	×																		
Joaquim Gonçalves Mamede	×	×	×	×	×															
Rufino Guerra Osorio	×	×	×	×	×	×		×	×	×				×	×					
Thomaz d'Aquino de Carvalho		×		×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×		×	×
Jacome L. Sarmento Vasconcellos e Castro				×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Florencio Mago Barreto Feio					×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×		×	×
Raimundo Venâncio Rodrigues							×	×	×	×	×	×	×	×	×					
Francisco Pereira de Torres Coelho															×	×	×			
Luiz Albano d'Andrade Moraes e Almeida																×	×		×	×
Thomaz Antonio de Oliveira Lobo																	×	×	×	
Antonio José Tei×eira																		×		
José Pereira da Costa Cardoso																		×	×	×
Antonio Pinto de Magalhães Aguiar																				×
Nº de calculadores	6	7	4	6	7	6	6	7	7	7	6	6	6	7	7	6	7	5	7	7
	40	41	42	43	43	44	45	45	46	48	49	50	50	52	54	55	56	57	58	60
	Data de publicação da efeméride																			

Tabela 5.5: Calculadores das efemérides de Coimbra para os anos de 1841 a 1860, inclusive

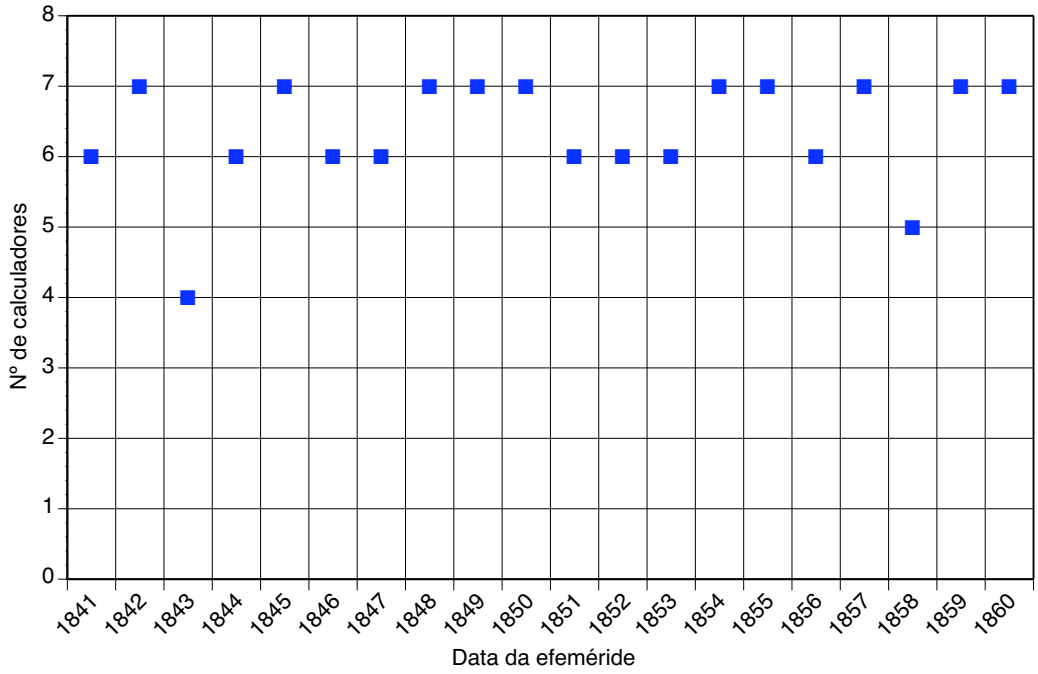


Figura 5.4: Nº de calculadores das efemérides de Coimbra publicadas para os anos de 1841 a 1860

Isto é, um bom calculador de efemérides deve ter, para além da necessária competência matemática, um carácter especial. Ou seja, se o cálculo das efemérides estiver numa situação de equilíbrio instável uma pequena perturbação no número ou competência dos calculadores poderá ter graves consequências.

Comparando várias efemérides verificamos que as de Coimbra utilizavam um número inferior de calculadores (tabela 5.6). A excepção é o *Bureau des Longitudes* que, contudo, contará com mais 3 calculadores a partir do ano de 1861.[60] É, ainda, de salientar que os calcula-

Instituição	Nº de calculadores
Observatório de Coimbra	7
Observatório de San Fernando	8
Bureau des Longitudes (Paris)	5
Nautical Almanac Office (Londres)	9

Tabela 5.6: Nº de calculadores de diversas instituições responsáveis pelo cálculo de efemérides no ano de 1860, segundo o relatório da viagem de Sousa Pinto

dores estrangeiros são-no a tempo inteiro enquanto que alguns do observatório de Coimbra são-no a tempo parcial sendo, simultaneamente, astrónomos e professores da Universidade. A chegada dos novos instrumentos para o observatório, em 1854, e as observações com vista a determinar as coordenadas geográficas do local, referidas no capítulo 2, implicaram uma sobrecarga adicional para os astrónomos/calculadores nelas envolvidos.

O atraso das efemérides levou mesmo Sousa Pinto a interromper a publicação do segundo volume dos seus *Elementos de Astronomia* e a pedir para não ser nomeado para a comissão

[60] Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa: *Relatorio sobre a visita dos observatorios de Madrid, Paris, Bruxellas e Greenwich*. Coimbra: Imprensa da Universidade. 1861c.

responsável pela observação do eclipse solar de 18 de Julho de 1860 em Espanha. Este pedido foi-lhe negado, como vimos (Secção 3.2.1, página 95).[61] Com a ausência no estrangeiro de Sousa Pinto a situação piorou de tal forma que ao ser convocado para servir como jurado a partir de 17 de Julho de 1860, Luiz Sarmento escreveu ao Reitor dizendo que

> *estando eu encarregado interinamente da direcção do observatorio astronomico, e fazendo, alem do trabalho da ephemeride, que me foi distribuido, o que pertencia ao segundo astronomo, que esta em Espanha em commissão; e tendo absoluta necessidade de continuar as observações já começadas para o regulamento da pendula, a fim de poder fazer-se com possivel exactidão a observação do eclipse do sol de 18 do corrente mez; por tudo isto é prejudicialissimo ao serviço do observatorio que eu seja obrigado nesta ocasião a servir no jury; porque as consequencias são o fechar-se o observatorio, parar a publicação da ephemeride, e não se fazer a observação do eclipse do sol, perdendo-se, por isso, a principal vantagem da observação do mesmo eclipse feito em Espanha pela commissão, por ser precisa a comparação com o que aqui se fizer. E para que não pareça exagerado o que deixo dito basta attender que do quadro legal do observatorio, apezar de estar incompleto por lhe faltar o Director, e dois Ajudantes, estão ausentes o primeiro Astronomo, que está em Côrtes, e o segundo Astronomo e o Ajudante do Guarda, que estão em commissão na Espanha; e estes são os principais motivos por que a ephemeride está tão atrasada, sendo uma das suas partes mais importantes, calculada por um collaborador addido, que ainda não tem o necessario desembaraço; e a todas estas razões acresce ainda o estar tambem nomeado para o jury deste mesmo quartel o collaborador addido o Dr. Florencio Mago Barreto Feio, que por isso difficilmente poderá acompanhar a publicação da ephemeride, se não for obrigado a parar o calculo totalmente.*[62]

Esta carta foi, posteriormente, enviada para o Ministério do Reino, em 24 de Dezembro.

A tentativa de providenciar alguma estabilidade e de tornar atractivo o exaustivo cargo de calculador pode, no nosso entender, explicar a proposta apresentada por Barreto Feio na congregação da Faculdade de Matemática de 20 de Abril de 1860:

> *Art. 1º Os ajudantes do Observatorio Astronomico da Universidade de Coimbra, que tiverem obtido o grau de doutor na Faculdade de Mathematica com informações distinctas, poderão ser logo admittidos a dar as provas publicas do concurso para o provimento das cadeiras da mesma Faculdade.*
>
> *Art. 2º Os logares de Ajudante do Observatorio serão considerados para todos os effeitos, como primeiros logares do magisterio, dêsde que forem exercidos por Doutores, habilitados em concurso publico para as cadeiras da Faculdade de Mathematica.*
>
> *Art. 3º Aos actuaes lentes da Faculdade de Mathematica será contado o tempo de todo o serviço feito no Observatorio. Assim como se fosse no Magisterio.*[63]

É notável, no entanto, que as dificuldades pelo que passavam as efemérides não tenham esmorecido a vontade de continuar a aperfeiçoá-las. A 4 de Novembro de 1859, Gonçalves Mamede propôs que numa congregação futura se discutisse a vantagem de alterar a efeméride por forma a adapta-la às necessidades da navegação.[64] Quando o assunto foi debatido na congregação de 17 de Dezembro, o director do observatório mostrou-se não só a favor da sugestão de reforma das efemérides como afirmou que já há muito a tencionava efectuar.[65]

[61] Universidade de Coimbra. Faculdade de Matemática: *Actas da Congregação da Faculdade de Mathematica, vol. 3*. 1858-1866, Acta de 12 de Junho de 1860.
[62] Sarmento, Jacome Luiz: *Carta ao Reitor, 9 de Julho de 1860*. 1860.
[63] Universidade de Coimbra. Faculdade de Matemática: *Actas da Congregação da Faculdade de Mathematica, vol. 3*. 1858-1866, Acta de 20 de Abril de 1860.
[64] Ibidem, Acta de 4 Novembro 1859.
[65] Ibidem, Acta de 17 Dezembro 1859.

É de notar que, durante a sua viagem europeia no verão de 1860, Sousa Pinto de acordo com o relatório apresentado, não parece ter visitado o *Nautical Almanac Office* visto que nem sequer tem a certeza do número certo de calculadores aí empregues. Em Paris não teve ocasião de falar com o membro do *Bureau des Longitudes* Mr. Mathieu,[66] tendo obtido algumas informações sobre a *Connaissance des Temps* a partir de Mathias de Carvalho.[67] A pouca atenção despendida por Sousa Pinto a estas duas instituições estrangeiras que se dedicam ao cálculo das efemérides parece indicar que o astrónomo português não considerava a sua visita prioritária, talvez porque os métodos de cálculo das efemérides eram conhecidos e o Observatório de Coimbra recebia ordinariamente ambas as publicações.

5.1.4 Um novo fôlego na década de 1860

Um importante passo foi dado pelo governo ao publicar a portaria de 17 de Janeiro de 1861 que regulamentou o trabalho do cálculo das efemérides nas décadas seguintes. No seguimento dos diversos pedidos efectuados pela Universidade a portaria autorizava

> o reitor da universidade para, de accordo com o director do observatorio astronomico, e emquanto não estiver completo o quadro do pessoal d'este estabelecimento, convidar os lentes da faculdade de mathematica que forem indispensaveis para occorrer a esta falta de pessoal technico, sendo preferidos os lentes que tiverem desempenhado o cargo de ajudantes do observatorio, e na falta de lentes poderão ser empregados doutores e bachareis formados na mesma faculdade;

e definia 200$000 réis como a remuneração anual a atribuir pelo cálculo de pelo menos um quinto do total da efeméride. O trabalho dos calculadores era avaliado trimestralmente com recompensas e punições financeiras para quem se adiantasse e atrasasse, respectivamente. A lei estabelecia, ainda, a obrigatoriedade de uma reunião mensal, com elaboração de acta para, na presença de todos os empregados do observatório, os calculadores entregarem os cálculos entretanto concluídos e darem "conta do estado em que se acharem os trabalhos restantes." Na eventualidade de algum dos calculadores se encontrar, com justificação, ausente de Coimbra e

> se comprometter a continuar os calculos de que estiver encarregado, poderá fazel-o com a obrigação de remetter ao director, para serem presentes na conferencia mensal, todos os trabalhos que tiver concluidos, e dando conta na mesma occasião do estado em que se encontrarem os restantes

Por último,

> adoptará o director do observatorio, dentro dos limites da sua auctoridade, quaesquer outras [providencias] que o seu zelo e prudente arbitrio lhe suggerir para alcançar a publicação regular das ephemerides, accomodadas as usos da astronomia e da navegação, sem perder de vista as observações astronomicas, que devem fazer-se com aquella assiduidade que a sciencia recommenda e o decoro da universidade exige.

Com a publicação desta portaria, o responsável pelo observatório tinha a capacidade de controlar a elaboração das efemérides, utilizando a recompensa monetária como estímulo para os calculadores. Por outro lado, ao dar preferência a antigos calculadores nos concursos para os cargos de ajudantes, estimulava os doutores e bacharéis da faculdade que pretendessem entrar no serviço do observatório a considerarem o cálculo das efemérides como uma opção

[66] Provavelmente Claude-Louis Mathieu (1783–1875), astrónomo francês, membro do *Bureau des Longitudes* desde 1817.

[67] Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa: *Relatorio sobre a visita dos observatorios de Madrid, Paris, Bruxellas e Greenwich*. Coimbra: Imprensa da Universidade. 1861c.

de carreira. A portaria agilizava ainda o processo de contratação de calculadores. Por último o director do observatório era responsabilizado pelo bom andamento da publicação. Em particular

> O director do observatorio astronomico da universidade proverá desde já todos os melhoramentos que a ephemeride exige e forem compativeis com os recursos que estiverem á sua disposição, para a tornar applicavel aos usos da navegação tomando para modelo o *Nautical almanak*, ou o *Almanak nautico* que se publica em Hespanha sob a direcção do observatorio de S. Fernando.

A portaria teve um efeito imediato no número de calculadores (figura 5.5) mas não, como seria de esperar, no adiantamento das efemérides. Este facto deveu-se principalmente às

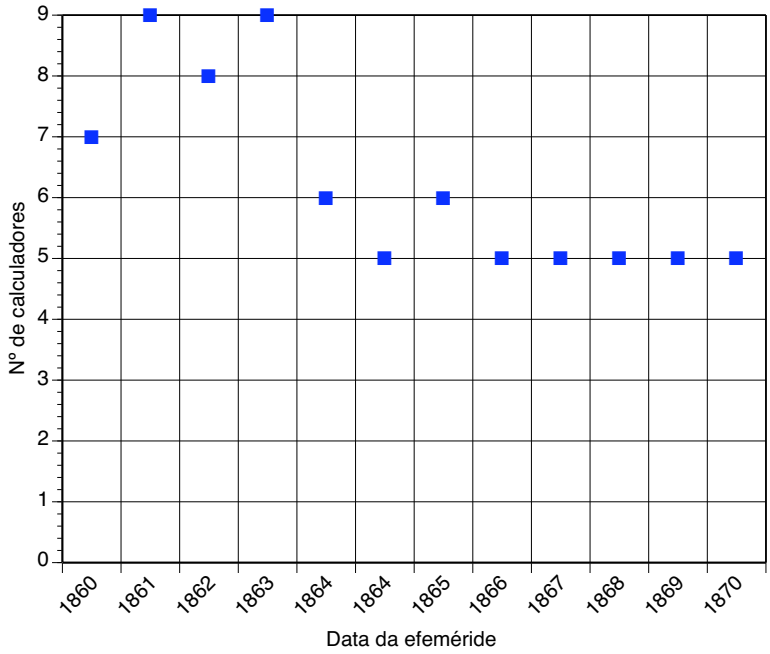


Figura 5.5: Nº de calculadores das efemérides de Coimbra publicadas para os anos de 1860 a 1870

reformas implementadas na efeméride para o ano de 1863, com o objectivo de a adaptar às necessidades dos navegadores e acompanhar os desenvolvimentos internacionais (tabela 5.7). Uma consequência desta reforma foi o aumento de páginas da efeméride de 136 para 241.[68] Na efeméride para 1863, publicada após 29 de Novembro de 1862, Sousa Pinto, director interino, após o falecimento a 22 de Fevereiro de 1862 de Thomaz de Aquino, expressa, ainda, a esperança

> que a [Efeméride] de 1865 se publicará com antecipação conveniente. E, conseguida ésta, poderá fazer-se o resto dos melhoramentos, que devem levar as Ephemerides á perfeição desejada.[69]

Um novo problema para os calculadores das efemérides de Coimbra resultou das novas tabelas que descreviam com precisão e exactidão crescentes os movimentos dos corpos do

[68] Universidade de Coimbra. Observatório Astronómico: *Ephemerides Astronomicas calculadas para o Meridiano do Observatorio da Universidade de Coimbra para o anno de 1863*. Imprensa da Universidade de Coimbra. 1862.

[69] Ibidem

Tabelas	Autor
Sol	Hansen (1857)
Lua	Hansen (1857)
Mercúrio, Vénus e Marte	Lindenau (1813)
Júpiter, Saturno e Urano	Bouvard (1821)
Satélites de Júpiter	Damoiseau (1836)

Tabela 5.7: Tabelas utilizadas na efeméride de Coimbra para o ano de 1863

sistema solar que começaram a ser publicadas a partir do fim da década de 50. Entramos no que Souchon[70] pensou ser a

> l'époque la plus mémorable de l'histoire de l'Astronomie pratique. Les travaux qui s'y sont accomplis et poursuivis jusqu'à nos jours marquent l'ère d'un progrès nouveau et sont le plus grand effort que l'on ait tenté pour donner aux Tables astronomiques toute la précision et l'exactitude durables dont elles sont susceptibles.[71]

Em particular, Le Verrier iniciou o projecto de elaborar uma descrição dinâmica de todos os planetas do sistema solar, o que conseguiu pouco antes de falecer, em 1877. A tabela 5.8 indica estes desenvolvimentos. A necessidade de continuar a actualizar as efemérides de

Tabelas	Autor	Data de publicação
Sol	Hansen	1857
	Le Verrier	1858
Lua	Hansen	1857
Mercúrio	Le Verrier	1859
Vénus	Le Verrier	1861
Marte	Le Verrier	1861
Júpiter	Le Verrier	1876
Saturno	Le Verrier	1876
Urano	Newcomb	1873
	Le Verrier	1877
Neptuno	Kowalski	1855
	Newcomb	1867
	Le Verrier	1877

Tabela 5.8: Tabelas de diversos corpos do sistema solar publicadas entre 1855 e 1877

Coimbra era real.

Os esforços realizados começaram, no entanto, a dar frutos. O adiantamento das efemérides aumenta, discutindo-se a necessidade do governo disponibilizar uma verba extraordinária com vista a permitir a publicação dos volumes das efemérides para os anos de 1865 e 1866 no ano económico de 1864-65 (figura 5.6). Sousa Pinto continuava a adiar a publicação do segundo volume dos *Elementos de Astronomia* por causa do cálculo das efemérides que

> *lhe não permittia dedicar-se seguidamente, como convinha, áquella publicação; que o actual estado das Ephemerides lhe fazia crêr que ainda no proximo anno poderia continuar seguidamente a impressão*

[70] Abel Souchon (1843–1906) autor do considerado *Traité d'Astronomie Practique* de 1883 e durante algum tempo membro do *Bureau des Longitudes* associado à redacção da *Connaissance des Temps*.

[71] Souchon, Abel: *Traité d'Astronomie Pratique*. Paris: Gauthier-Villars. 1883, p. XLVI.

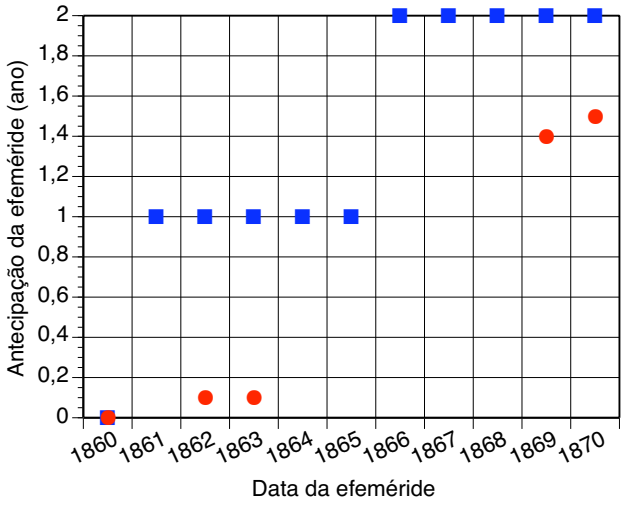


Figura 5.6: Antecipação das efemérides de Coimbra durante os anos 60 do século XIX. A diferença entre as datas da efeméride e da publicação é representada pelos quadrados. Os círculos indicam que o mês de publicação da efeméride é conhecido sendo assim uma melhor estimativa do real adiantamento da publicação

> *da Astronomia, mas que entretanto não podia desde já diser se logo desde o principio do anno puderia ou não começar a occupar-se daquelle trabalho.*[72]

O número de calculadores estabilizou em 5 a partir do meio da década (tabela 5.9), apesar do quadro de pessoal do Observatório Astronómico não se encontrar completo. A 28 de Agosto e 11 de Novembro de 1866 efectuaram-se pedidos com vista a aumentar o número de ajudantes. O esforço de cálculo das efemérides vai depender dos calculadores extraordinários e, em particular, de Francisco de Castro Freire e Abilio Monteiro, dois professores da faculdade jubilados em 1866 e 1869, respectivamente.[73]

A 27 de Junho de 1866 jubila-se Rodrigo Ribeiro de Sousa Pinto, sendo nomeado director do observatório aproximadamente três meses depois. Ainda na sua capacidade de director interino, Sousa Pinto elaborou um importante regulamento interno para o observatório.[74] Neste está implícita a divisão dos serviços de observação e de cálculo que Sousa Pinto já tinha proposto no relatório da sua viagem, efectuada ao estrangeiro em 1860, e que na altura não teve implementação.[75]

> *mostrando a experiencia o bom effeito da separação dos dois serviços, da observação e de calculo das Ephemerides, que sempre tive como condicção essencial para a regularidade de ambos.*[76]

Neste regulamento interno, e aproveitando as reuniões mensais definidas pela portaria de 17 de Janeiro de 1861, os calculadores passam a ter de mostrar "ao fim de cada mez ter feito nelle uma duodecima parte do trabalho annual que lhe fôra distribuido". O regulamento pretendia

[72] Universidade de Coimbra. Faculdade de Matemática: *Actas da Congregação da Faculdade de Mathematica, vol. 3*. 1858-1866, Acta de 16 Julho 1864.

[73] Francisco de Castro Freire jubila-se a 15 de Março de 1866 e Abilio Affonso da Silva Monteiro a 16 de Novembro de 1869.

[74] Este regulamento surge devido a uma portaria de proveniência não especificada, datada de 17 de Março de 1866 e que não conseguimos encontrar.

[75] Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa: *Relatorio sobre a visita dos observatorios de Madrid, Paris, Bruxellas e Greenwich*. Coimbra: Imprensa da Universidade. 1861c.

[76] Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa: *Carta ao Reitor, 11 de Novembro*. 1866a.

Calculadores	Nº Ant.	Efeméride para o ano de												
		60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
António Honorato de Caria e Moura	5													
Rodrigo Ribeiro de Sousa Pinto	16	×	×		×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Abilio Affonso da Silva Monteiro	14						E	E	E	E	E	E	E	E
Agostinho de M. Pinto d'Almeida	2													
Joaquim Gonçalves Mamede	5													
Rufino Guerra Osorio	11			×										
Thomaz d'Aquino de Carvalho	16	×	×	×	×									
Jacome Luis Sarmento V. e Castro	16	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Florencio Mago Barreto Feio	14	×	×	×	E									
Raimundo Venâncio Rodrigues	9			×										
Francisco Pereira de Torres Coelho	3		×	×	E									
Luiz Albano d'A. Moraes e Almeida	3	×	×		×	×		×						
Tomás António de Oliveira Lobo	3													
Antonio José Tei×eira	1													
José Pereira da Costa Cardoso	2	×		×	E	E	E							
António Pinto de Magalhães Aguiar	0	×	×											
Alvaro Kopke de Barbosa Ayalla	0		×											
Luiz da Costa e Almeida	0		×	×	×	×		E	E	E	E			
Francisco de Castro Freire	0				E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
João José d'Antas Souto Rodrigues	0											×	×	×
Nº calculadores da efeméride		7	9	8	9	6	5	6	5	5	5	5	5	5
		60	60	61	62	63	64	64	65	66	67	68	69	70
		Data de publicação da efeméride												

Tabela 5.9: Calculadores das efemérides de Coimbra para os anos de 1860 a 1870, inclusive. Na coluna *Nº Ant.* apresenta-se o número de colaborações dos diferentes calculadores nas efemérides dos anos de 1841 a 1859. A letra, *E*, indica um calculador extraordinário

essencialmente, na nossa opinião, regular de forma eficiente o serviço de observações. O director do observatório passava a designar, mensalmente, os dias de serviço dos observadores, os instrumentos a utilizar, as observações a efectuar e os prazos em que se deviam apresentar as reduções das mesmas. E,

> Art. 2º § 1º Na occasião em que se apresentar para fazer as observações que lhe pertencerem, cada observador escreverá o seu nome em um diario de serviço rubricado pelo Prelado da Universidade.
>
> § 2º No fim das observações lançará no livro d'ellas os resultados e circumstancias das que fizer nesse dia, pondo á margem o seu appellido.[77]

Em Novembro de 1866, Sousa Pinto enviou ao Reitor um exemplar das efemérides para o ano de 1868, escrevendo

> *Comparando este volume com o precedente, facilmente se reconhecera que vai melhorado na estreiteza dos intervallos dos logares das distancias lunares, e nas taboas addicionaes, umas extrahidas de collecções anteriores, outras originaes. Para fazer estes melhoramentos, assim como os das ephemerides precedentes e os que hão de apparecer nas seguintes, a Direcção e os Calculadores não se têm*

[77] Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa: *Regulamento Interino de 4 de Maio de 1866*. Maio 1866c.

> *poupado, nem poupam a esforços; mas, sendo impossivel levar immediatamente esta publicação ao aperfeiçoamento que tenho em vista, sem a retardar, foi necessario combinar os projectos com a sua execução, de modo que se tendesse lenta, mas incessantemente para esse aperfeiçoamento.*[78]

Em 1868 os cálculos estão de tal modo adiantados que é, de novo, necessário pedir uma verba extra para pagar aos calculadores e publicar até ao fim de Dezembro de 1869 as efemérides correspondentes aos anos de 1871 e 1872. De forma que

> *d'ahi por diante, sem mais recursos que os ordinarios, se fará a publicação regular e annual das Ephemerides com a antecipação real de dois annos que é desejada. = D'esta sorte, mediante a pequena despesa extraordinaria de 536:665 r.s conseguiremos em fim que as Ephemerides Astronomicas da Universidade de Coimbra possam concurrer em antecipação, como ja concorreram em extenção e exactidão, com as publicações analogas de França e Hespanha*[79]

Simultaneamente, a efeméride vai acompanhando os desenvolvimentos internacionais. No volume para o ano de 1869, publicado após Agosto de 1867, utilizam-se pela primeira vez as tabelas de Le Verrier para o Sol e planetas telúricos (tabela 5.10). As efemérides para o

Tabelas	Autor
Sol	Le Verrier (1858)
Lua	Hansen (1857)
Mercúrio	Le Verrier (1859)
Vénus e Marte	Le Verrier (1861)
Júpiter, Saturno e Urano	Bouvard (1821)
Satélites de Júpiter	Damoiseau (1836)

Tabela 5.10: Tabelas utilizadas no cálculo das efemérides de Coimbra para o ano de 1869

ano de 1870 já tomam em consideração a nova determinação da longitude do observatório e, como vimos, incluem as circunstâncias locais do eclipse de 22 de Dezembro para diversas localidades do território nacional (secção 4.3.1, tabela 4.6, página 141). A figura 5.7 ilustra a evolução do adiantamento das efemérides de Coimbra entre os anos 50 e 70 comparando-o, simultaneamente, com o do *Nautical Almanac* e o da *Connaissance des Temps*. Verifica-se que, embora o adiantamento da efeméride de Coimbra fosse inferior ao do *Nautical Almanac*, era, no início dos anos 70, superior ao da *Connaissance des Temps*. A tabela 5.11 permite comparar as tabelas utilizadas em diversas efemérides. Da sua análise conclui-se que, durante a década de 60, as efemérides de Coimbra conseguiram adaptar-se às mudanças entretanto surgidas. Se exceptuarmos o planeta Neptuno, a efeméride de Coimbra para o ano de 1870 não diferia a nível de cálculo das suas congéneres estrangeiras.

É, por isso, na pior altura, como iremos ver, que o governo ordena que se discuta uma possível reorganização do Observatório Astronómico da Universidade.

5.2 Discute-se a reorganização do Observatório Astronómico

Um ofício da direcção geral de instrução pública de 21 de Julho de 1870 ordenava que a Faculdade fosse

[78] Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa: *Carta ao Reitor, 11 de Novembro*. 1866a.
[79] Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa: *Carta ao Reitor, 4 de Abril*. 1868c.

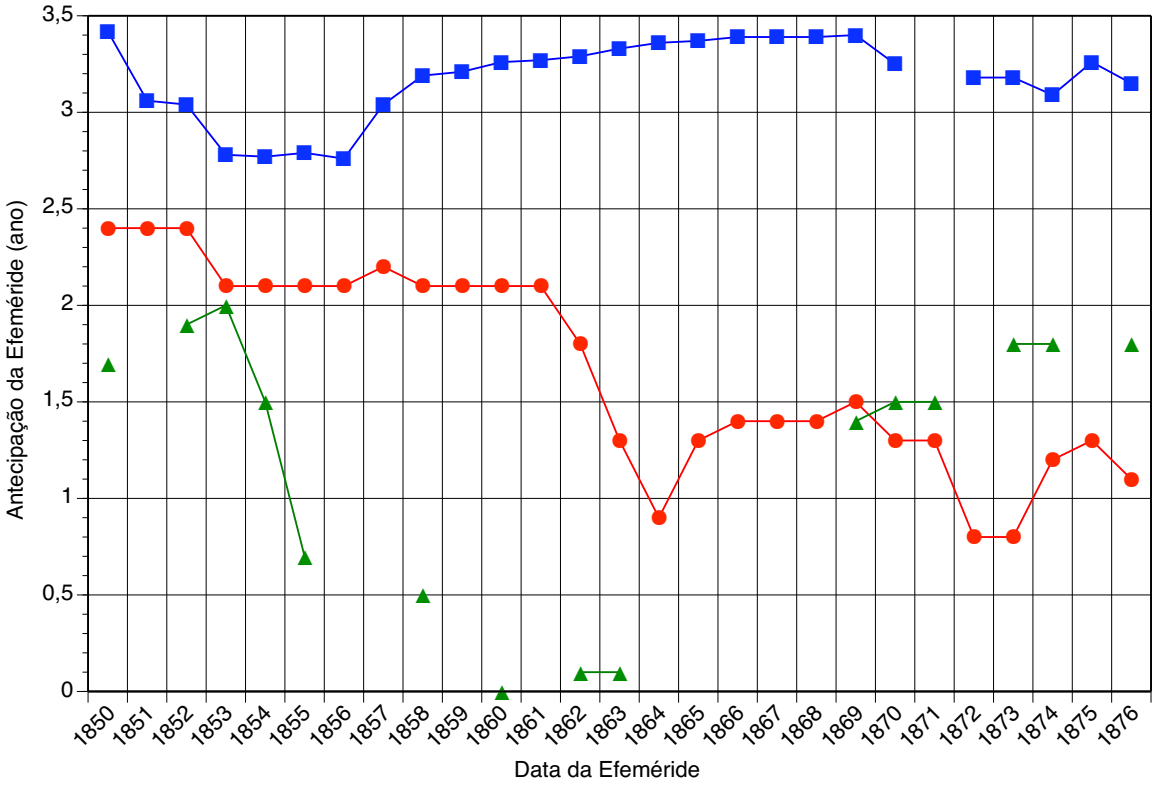


Figura 5.7: Adiantamento da efeméride do Observatório Astronómico da Universidade de Coimbra nas décadas de 1850 a 1870, ▲. Encontram-se apenas representados os anos para os quais existe informação sobre o possível mês de publicacão da mesma. Como comparação a figura inclui os valores correspondentes à *Connaissance des Temps*, ●, e ao *Nautical Almanac*, ■

> ouvida sobre as reformas e melhoramentos que devem introduzir-se na organização e regimen do Observatorio Astronomico.[80]

Por forma a contextualizar as diferentes propostas de reorganização que resultaram desta iniciativa governamental, pensamos ser conveniente rever a legislação que, até essa data, regulamentava o Observatório Astronómico.

5.2.1 Estatutos de 1772

Os estatutos da Universidade de Coimbra de 1772, consequência da reforma da instituição, impulsionada pelo Marquês de Pombal ordenavam que

> na Universidade se estableça hum Observatorio; affim para que os Estudantes possam nelle tomar as Lições da *Astronomia Prática*, como tambem, para que os Professores trabalhem com assiduidade em fazer todas as Observações, que são necessarias para se fixarem as *Longitudes Geograficas*; e rectificarem os Elementos fundamentaes da mesma *Astronomia*.[81]

O pessoal do observatório reduzia-se ao lente da disciplina de *Astronomia* e a um guarda. O lente teria

[80] Freire, Francisco de Castro: *Memoria Historica da Faculdade de Mathematica nos cem annos decorridos desde a reforma da Universidade em 1772 até o presente*. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra. 1872, p. 79.

[81] Universidade de Coimbra: *Estatutos da Universidade de Coimbra - Livro III, Part. II, Tit. VII, Cap.I*. 1972.ª edição. Imprensa da Universidade de Coimbra. 1772.

Tabelas	Autor	Data de publicação	Nautical Almanac	Connaissance des Temps	Efemérides de Coimbra
SOL	Delambre	1806		< 1850	* 1806
	Carlini	1833	< 1850		
	Hansen	1857			1862
	Le Verrier	1858	1860	1863	1867
LUA	Burg	1806			< 1841
	Burckhardt	1812	< 1850	< 1850	
	Hansen	1857	1858	1860	1862
MERCÚRIO	Rocha	1813			< 1841
	Lindenau	1813	< 1850	< 1850	1862
	Le Verrier	1859	1863	1863	1867
VÉNUS	Rocha	1813			< 1841
	Lindenau	1810	< 1850	< 1850	1862
	Le Verrier	1861	1862	1863	1867
MARTE	Rocha	1813			< 1841
	Lindenau	1811	< 1850	< 1850	1862
	Le Verrier	1861	1863	1863	1867
JÚPITER	Rocha	1813			< 1841
	Bouvard	1821	< 1850	< 1850	1862
SATURNO	Rocha	1813			< 1841
	Bouvard	1821	< 1850	< 1850	1862
URANO	Bouvard	1821	< 1850	< 1850	? 1844
	Conti	1822			
	Newcomb	1874	1873		
Satélites de Júpiter	Damoiseau	1836	< 1850	< 1850	1841
NEPTUNO	Kowalski	1856	1858	1861	
	Newcomb	1867	1868		

Tabela 5.11: Tabelas utilizadas por diversas efemérides. O sinal, <, indica que a tabela foi utilizada em data anterior à indicada

> perpetuamente a intendencia sobre o Observatorio, com subordinação á Congregação Mathematica; e á Congregação Geral das Sciencias em superior instancia. Nas Juntas das mesma Congregação dará conta do estado delle. E poderá requerer o que lhe for necessario para se dar providencia com a promptidão, que convem para se não interromper já mais o exercicio de se observarem com toda a perfeição, e delicadeza os Fenomenos importantes ao progresso da mesma *Astronomia*.[82]

O observatório é, assim, um estabelecimento pertencente à Faculdade de Matemática que o inspeccionará conjuntamente com o Reitor

> no fim de cada Anno lectivo; para examinar o estado actual delle, e dos seus Instrumentos, e prover de novo tudo o que a mesma Congregação julgar necessario; procedendo-se logo á execução á custa da Arca da Universidade.[83]

Em 1795 a construção do observatório do pátio das escolas estava praticamente concluída e a 4 Abril, José Monteiro da Rocha, foi nomeado director vitalício do observatório e da

[82] Universidade de Coimbra: *Estatutos da Universidade de Coimbra - Livro III, Part. II, Tit. VII, Cap.I*. 1972.ª edição. Imprensa da Universidade de Coimbra. 1772.

[83] Ibidem

Faculdade de Matemática. Nesse mesmo dia, Monteiro da Rocha foi, também, jubilado por carta régia.[84]

5.2.2 Regulamento de 4 de Dezembro de 1799

Aproximadamente quatro anos depois, a 4 de Dezembro de 1799 , é promulgada a "Carta Regia, ordenando o Regulamento do Observatorio Real da Universidade de Coimbra".[85] Este introduz três importantes alterações relativamente aos estatutos de 1772, no número de pessoas do quadro do observatório e respectivas qualificações e na cadeira hierárquica responsável pelo estabelecimento.

Quadro do observatório

O pessoal pertencente ao observatório é consideravelmente aumentado, passando de dois elementos nos estatutos de 1772, para dez, em 1799 . Pensamos que esta alteração justifica o comentário de Castro Freire em 1872 na sua *Memoria Historica da Faculdade de Mathematica* de que

> O observatorio astronomico da Universidade, que pela sua primitiva organização apenas se podia considerar como uma eschola de ensino pratico, foi elevado pela Carta Regia de 4 de dezembro de 1799 a um verdadeiro estabelecimento astronomico.[86]

O regulamento define o quadro dos funcionários do observatório, estabelece as condições de preenchimento dos diferentes postos e as respectivas remunerações (tabela 5.12).[87] Com

Categoria	Nº	Salário anual (réis)	Qualificações
Director	1	400$000*	Lente Jubilado
1º Astrónomo	1	200$000*	Lente da Cadeira de Astronomia
2º Astrónomo	1	100$000*	Substituto da Cadeira de Astronomia
Ajudantes	4	240$000	Doutores ou Bacharé is
Guarda	1	300$000	
Praticante do Guarda	1	150$000	
Porteiro	1	120$000	
Total	10	2230$000	

Tabela 5.12: Quadro do pessoal do Observatório Astronómico da Universidade de Coimbra definido pelo regulamento de 4 de Dezembro de 1799 . O asterisco, *, indica que este montante é apenas um complemento do salário

excepção dos cargos dos astrónomos que são definidos pelo serviço docente da Faculdade de Matemática, os postos do director e dos ajudantes do observatório são nomeados pelo governo após proposta do Reitor.

[84] Rodrigues, Manuel Augusto: *Memoria Professorum Universitatis Conimbrigensis: 1772-1937*. Coimbra: Arquivo da Universidade de Coimbra. 1992.

[85] Abreu, José Maria de: *Legislação Academica desde os estatutos de 1772 até ao fim do anno de 1850*. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra. 1851.

[86] Freire, Francisco de Castro: *Memoria Historica da Faculdade de Mathematica nos cem annos decorridos desde a reforma da Universidade em 1772 até o presente*. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra. 1872, p. 44.

[87] Abreu, José Maria de: *Legislação Academica desde os estatutos de 1772 até ao fim do anno de 1850*. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra. 1851, p. 49.

Uma alteração importantíssima inserida neste regulamento prende-se com o requerimento de que o

> Director, assim *como o que se acha já despachado* [Itálico nosso] será neste logar, será sempre um Lente Jubilado, de cujo zelo, actividade e conhecimentos se possa bem confiar o progresso deste importante estabelecimento.[88]

Parece-nos razoável supor que a passagem do cargo de director do observatório do professor da cadeira de Astronomia para um lente jubilado é uma consequência directa da jubilação de Monteiro da Rocha. Esta alteração permitia que este mantivesse o cargo de director que vinha exercendo. Este requisito tinha, contudo, a desvantagem de não ser possível preencher o lugar vago de director por inexistência de candidatos qualificados. Durante o século XIX a Universidade de Coimbra era a única existente em Portugal, logo o director do observatório teria, obrigatoriamente, de ser um antigo docente da instituição. O requerimento de ter "actividade e conhecimento" implicavam quase obrigatoriamente um ex-docente da Faculdade de Matemática. Não existindo um lente em condições de ocupar a posição de director

> O primeiro Astronomo fará as vezes do Director nos seus impedimentos; e nas vacaturas, e na falta de ambos as fará o segundo.[89]

Consequentemente, por várias vezes durante a sua história, o observatório teve apenas um director interino o que, na prática, significou que, por longos períodos de tempo, às vezes prolongando-se por vários anos, o quadro do observatório estava automaticamente incompleto, perturbando assim o seu normal funcionamento. Em contrapartida um director jubilado teria, em princípio, maior disponibilidade para se dedicar ao observatório, não tendo que repartir o seu tempo com actividades docentes.

Cadeia hierárquica

Segundo o regulamento, cabia ao director a distribuição do trabalho respeitante ao cálculo da efeméride (art. 8) e das observações pelos astrónomos e ajudantes (art. 10). O director definia, ainda, quais os instrumentos passíveis de serem utilizados na aula de astronomia práctica (art. 9).[90]

O papel do Reitor sofria uma alteração subtil que se revelaria no futuro importante, como veremos. Nos estatutos de 1772 o Reitor devia "prover de novo tudo o que a mesma Congregação julgar necessario [para o observatório]"[91] enquanto que, segundo o regulamento de 1799 , deveria zelar para que

> o Observatorio, além dos instrumentos, que já tem, se vá continuadamente provendo dos que ainda lhe faltam, e dos que novamente se construirem em alguma parte mais perfeitos e exactos, do que os actuaes.[92]

A ingerência da Faculdade de Matemática no observatório ficava assim diminuída. Note-se que, por omissão, o observatório continuava a ser um estabelecimento da Faculdade de Matemática ao qual a congregação da faculdade deveria efectuar uma visita anual.

[88] Abreu, José Maria de: *Legislação Academica desde os estatutos de 1772 até ao fim do anno de 1850*. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra. 1851, p. 50.
[89] Ibidem
[90] Ibidem
[91] Universidade de Coimbra: *Estatutos da Universidade de Coimbra - Livro III, Part. II, Tit. VII, Cap.I*. 1972.ª edição. Imprensa da Universidade de Coimbra. 1772.
[92] Abreu, José Maria de: *Legislação Academica desde os estatutos de 1772 até ao fim do anno de 1850*. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra. 1851.

Missão do observatório

Inalterados mantiveram-se o carácter bipartido do observatório enquanto instituição de ensino e investigação e os seus objectivos científicos. O observatório

> não sómente deve servir para as demonstrações practicas de Astronomia, mas tambem para se trabalhar assiduamente nas Observações mais apuradas e exactas, que possam contribuir para verificar e rectificar as Taboas Astronomicas, e para adiantar e promover os conhecimentos da Geographia e da Navegação.[93]

De modo a salvaguardar uma possível incompatibilidade entre estas duas funções, os estudantes não deviam "concorrer em tempo e logar com os Astronomos e Ajudantes occupados em Observações de importancia". A admitia-se, no entanto, a possibilidade de alguns estudantes interessados poderem ser

> admittidos [pelo director] na distribuição das Observações effectivas juntamente com os Ajudantes, e nesse exercicio se habilitem melhor para serem providos nos logares, que vagarem.[94]

Os objectivos científicos eram, como seria de esperar, astrométricos e davam particular ênfase às aplicações náuticas. O cálculo das efemérides anteriormente referido é disso o melhor exemplo (5.1, página 164). O regulamento previa para além da publicação das efemérides, nas quais seriam incluídas as observações que exigissem uma publicação expedita, a publicação de "Collecções Geraes das Observações" sempre que existisse matéria suficiente para tal.

5.2.3 Duas cadeiras de astronomia

A Carta Régia de 1 de Abril de 1801 criou na Faculdade de Matemática a cadeira de *Astronomia Practica*. Passavam, assim, a existir duas cadeiras de astronomia na faculdade mas apenas ao professor da *Astronomia Practica* estava

> sempre annexo o logar de 1º Astronomo do Observatorio; e assim como o logar de 2º Astronomo ao Substituto fixo das duas Cadeiras de Astronomia[95]

Ou seja, o professor da disciplina de *Astronomia Theorica* não tinha lugar no quadro do observatório. A Carta Régia de 5 de Março de 1805 colmatava esta lacuna criando um terceiro lugar de astrónomo, de forma a que

> dos dois Lentes (d'Astronomia Practica e Theorica) o mais antigo será sempre o primeiro Astronomo, e o mais moderno o segundo, ficando em terceiro logar o Substituto das ditas Cadeiras[96]

O primeiro e segundos astrónomos teriam igual complemento de salário. A tabela 5.13 resume o quadro do observatório tal como ficou definido em 1805.

Era esta a legislação que regia o Observatório Astronómico quando, em 1870, o governo "ordenou que a Faculdade fosse ouvida" sobre a organização do mesmo.

---

[93] Abreu, José Maria de: *Legislação Academica desde os estatutos de 1772 até ao fim do anno de 1850*. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra. 1851.
[94] Ibidem
[95] Ibidem, p. 55.
[96] Ibidem, p. 68.

Categoria	Nº	Salário anual (réis)
Director	1	400$000*
1º Astrónomo	1	200$000*
2º Astrónomo	1	200$000*
3º Astrónomo	1	100$000*
Ajudantes	4	240$000
Guarda	1	300$000
Praticante do Guarda	1	150$000
Porteiro	1	120$000
Total	11	2430$000

Tabela 5.13: Quadro do pessoal do Observatório Astronómico da Universidade de Coimbra definido pelo regulamento de 4 de Dezembro de 1799 e Carta Régia de 5 de Março de 1805. O asterisco, *, indica que este montante é apenas um complemento ao salário de docente da Universidade

5.2.4 Os anos 60

Em 1864, o "Conselho Geral de Instrucção Publica" propôs ao governo uma reforma radical do Observatório Astronómico da Universidade de Coimbra na qual este deveria ser "completamente separado da Faculdade Mathematica".[97] Esta proposta, como iremos ver, aproveitava algumas das sugestões efectuadas por Sousa Pinto, em 1860, no relatório que apresentou após a sua visita aos observatórios estrangeiros e procurava dar uma nova resposta para a crónica falta de pessoal científico que afectava o normal funcionamento do observatório. O preenchimento "burocrático" de alguns dos lugares científicos, opções de carreira pouco atractivas e o baixo número de candidatos possíveis implicaram que, ao longo dos anos, o quadro de pessoal do observatório se encontrasse, habitualmente, incompleto.

Constrangimentos burocráticos

A obrigatoriedade do director ser um lente jubilado implicou, como vimos, que durante longos períodos, o lugar se mantivesse vago, funcionando o observatório com um quadro de pessoal incompleto. Um exemplo desta situação ocorreu após o falecimento de Thomaz de Aquino em 1862. Sousa Pinto foi director interino até à sua jubilação em 1866. Note-se, no entanto, que o regulamento de 1799 permitia teoricamente a nomeação de um lente jubilado de uma qualquer das faculdades da Universidade, desde que possuísse os conhecimentos necessários. Na prática, contudo, todos os directores do observatório foram lentes da Faculdade de Matemática. Se é verdade que seria improvável encontrar um candidato de outra faculdade com a qualificação necessária, não podemos, também, esquecer que a ocorrer essa nomeação defraudaria as expectativas dos astrónomos que se encontrassem no observatório na altura.

A associação automática dos astrónomos às cadeiras de astronomia leccionadas na faculdade possibilitava a ocorrência de duas situações anómalas. Um professor substituto poderia optar por ser provido numa das cátedras das disciplinas de astronomia, apenas para progredir na carreira docente, sem ter qualquer interesse científico no trabalho desenvolvido no observatório ou vice-versa.[98] Por exemplo, Sousa Pinto, lente substituto das cadeiras de astronomia e, consequentemente, 3º astrónomo, obteve a sua primeira cátedra na disciplina de *Geodesia e Architectura Civil e Militar*, em 1841. Como consequência deixou de ter qualquer ligação formal ao Observatório Astronómico, interrompendo até a sua colaboração no cálculo

[97] Anónimo: O Observatorio Astronomico da Universidade. *Conimbricense* 1864, Nr. 17 de Agosto de 1864.
[98] Note-se que as nomeações eram efectuadas por antiguidade.

das efemérides. Em 1844, ao ser nomeado lente da disciplina de *Astronomia Practica*, Sousa Pinto tornou-se de novo, automaticamente, 2º astrónomo e retomou a sua colaboração no cálculo das efemérides. E, na eventualidade das cadeiras de astronomia não terem substituto, isto implicava que o lugar de 3º astrónomo ficasse vago. Esta situação ocorreu, de facto, durante quase toda a primeira metade do século XIX, em que

> *A falta de pessoal do Magisterio não permite que por muito tempo se despachasse o 3º astronomo. Foi somente em 19 de Julho de 1839 que o Conselho da Faculdade nomeou para aquelle logar o Snr. Rodrigo Ribeiro de Sousa Pinto*[99]

Como agravante às vagas existentes o regulamento do observatório impunha, ainda, que os lugares de astrónomo fossem apenas exercidos a tempo parcial. Ou seja,

> Em quanto os empregados do calculo das ephemerides e nas observações astronomicas, fossem lentes da Faculdade, sujeitos ao trabalho de regencia de cadeiras, actos e exames, aquelle importante estabelecimento não podia por modo nenhum progredir. Gastar dias sucessivos no laborioso calculo das ephemerides; perder dias e noutes continuadas no penoso serviço das observações astronomicas; e por fim ter ainda de se preparar para reger a cadeira, e argumentar em theses, exames de licenciado, actos pequenos, exames de habilitação, e concursos de geometria; e alem disto assistir a congregações, conferencias, claustros, etc., era trabalho muito superior ás forças d'un homem; e por maior que fosse o zelo, a intelligencia, e a actividade, infallivelmente havia de ser feito com muita irregularidade.[100]

E não estamos sequer a mencionar as demais actividades que um professor da Universidade poderia desempenhar, entre as quais salientamos, pertencer a comissões nomeadas pelo governo, ser deputado, par do reino ou mesmo jurado num processo judicial, como vimos na página 177.[101]

Uma posição pouco desejada

O quadro de pessoal do observatório contemplava, ainda, a contratação de quatro ajudantes que seriam "Doutores, ou Bachareis Formados, que derem provas de talento e idoneidade para isso".[102] Apesar do baixo número de licenciaturas e doutoramentos atribuídos pela Faculdade de Matemática, ao longo do século XIX, os bacharéis providenciariam em princípio candidatos suficientes para preencher os postos de ajudante.[103] Na prática tal não se verificou, em parte, porque a posição de ajudante não era suficientemente atractiva para um recém bacharel ou doutor por dois motivos. Primeiro o baixo vencimento auferido pelos ajudantes era pouco convidativo. Note-se que apesar dos salários dos diferentes funcionários do observatório se terem mantido inalterados desde 1805 o custo de vida na década de 60, medido pelo índice de preços, era inferior ao da década de 1810 (figura 5.8).[104] Contudo nos anos 60, o salário de um ajudante do Observatório Astronómico era igual ao do bedel da Faculdade de Matemática, isto é o funcionário encarregado de marcar as faltas aos professores e alunos, e inferior ao de um professor de liceu.

---

[99] Universidade de Coimbra. Faculdade de Matemática: *Actas da Congregação da Faculdade de Mathematica, vol. 4*. 1866-1871, Acta de 9 de Novembro de 1870.

[100] Ibidem

[101] Sarmento, Jacome Luiz: *Carta ao Reitor, 9 de Julho de 1860*. 1860.

[102] Abreu, José Maria de: *Legislação Academica desde os estatutos de 1772 até ao fim do anno de 1850*. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra. 1851.

[103] Rodrigues, Manuel Augusto: *A Universidade de Coimbra. Marcos da sua História*. Coimbra: Arquivo da Universidade de Coimbra. 1991, p. 186.

[104] Mata, Eugénia e Valério, Nuno: *História Económica de Portugal uma perspectiva global*. 2.ª edição. Queluz de Baixo: Editorial Presença. 2003, p. 268 e seguintes.

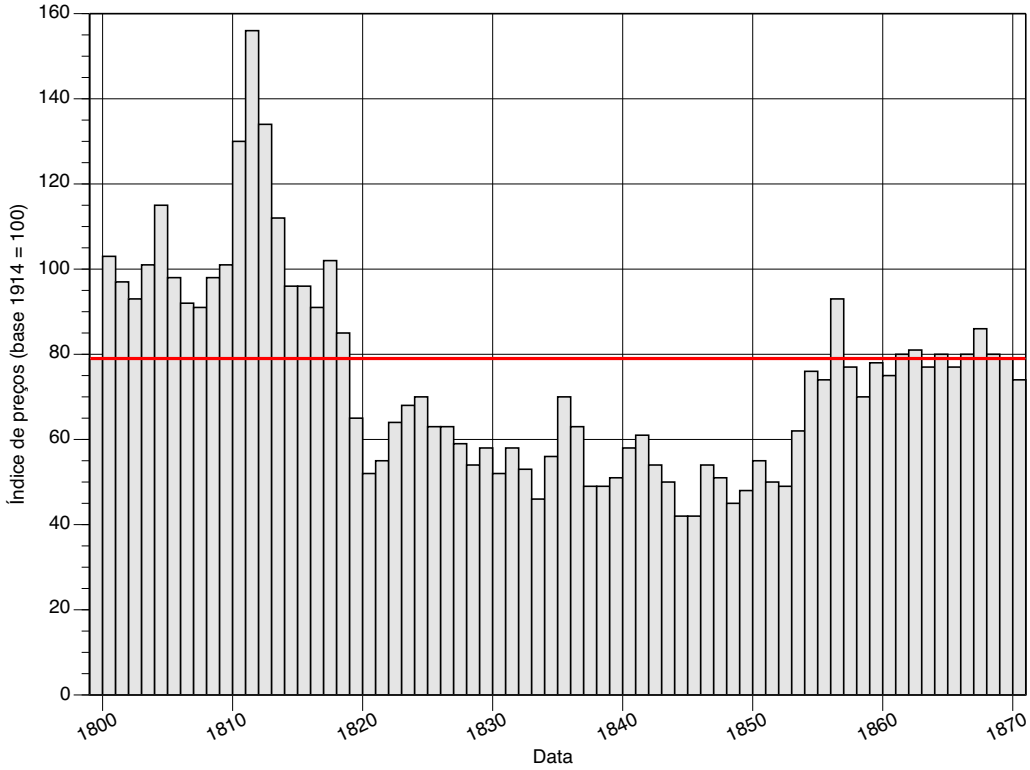


Figura 5.8: Índice de preços entre 1799 e 1870. O segmento de recta horizontal para o valor de 79 indica o índice de preços na altura da publicação do regulamento do observatório da Universidade de Coimbra em 1799

> Bastará diser que os Bedeis, pº exemplo, com um serviço de poucas horas, somente nos dias e tempo lectivo, e sem habilitações litterarias, tem de ordenado 240 a 300$ réis, em quanto que os ajudantes do Observatorio, com extensas e dispendiosas habilitações scientificas, e comum trabalho violentissimo e constante, sem ferias nem feriados, tem ordenado igual ou mesmo inferior ao dos Bedeis! [...] Dáqui resulta, que os lugares do Observatorio são pouco apetecidos, e que é diffícil encontrar calculadores extra-ordinários.[105]

Segundo, não existia uma progressão prevista para a carreira de ajudante. Na melhor das hipóteses a posição podia ser entendida como um compasso de espera mal pago, enquanto não vagasse um lugar no quadro da faculdade.

Proposta do "Conselho Superior de Instrucção Publica"

A 20 de Janeiro de 1864 a Secretaria de Estado dos Negócios do Reino, Direcção Geral de Instrução Pública enviou para o "Conselho Geral de Instrucção Publica"

> *o officio do Reitor da Universidade de Coimbra, em que remette [...] a proposta de reforma do mesmo Observatorio.*

Na reunião ordinária de 1 de Março de 1864, Gonçalves Mamede apresentou no Conselho um projecto de lei para reorganizar definitivamente o Observatório Astronómico da Universidade de Coimbra. Projecto este que foi discutido na reunião do Conselho de dia 8 de Abril e,

[105] Universidade de Coimbra. Faculdade de Matemática: *Reforma do Observatório Astronómico*. 1871.

posteriormente, apresentado ao ministro do Reino, Duque de Loulé. Este "adoptou a lembrança" e elaborou um projecto de lei para ser apresentado ao parlamento que propunha:[106] profissionalizar o quadro do observatório,

> Art. 2 - O exercicio de astronomo ou de ajudante do observatorio é incompatível com a de outro qualquer emprego publico.

alargar a base de recrutamento de pessoal,

> Artigo 1º [...] § 1 - O director é nomeado pelo governo de entre os lentes effectivos ou jubilados da Faculdade de Mathematica, de entre os lentes jubilados da secção de Mathematica da escola polytechnica ou da academia polytechnica do Porto, ou d'entre os astronomos e ajudantes que mais se houverem distinguido pelos seus trabalhos e pratica no observatorio astronomico de Coimbra, ou no de Lisboa. O director é substituido nos seus impedimentos pelo primeiro astronomo.
>
> § 2 - Para o provimento dos lugares de astronomos ou de ajudantes do observatorio é habilitação necessaria o curso completo da Faculdade de Mathematica da Universidade de Coimbra, ou algum dos seguintes cursos: curso de engenharia civil; curso de official do estado maior ou de engenharia militar; ou o curso de official de marinha.

providenciar uma carreira para os ajudantes,

> Art 1. § 3 - [...] O primeiro provimento é por dois annos, findos os quaes se procede ao provimento definitivo, ou se abre novo concurso, se nenhum dos providos temporariamente for julgado digno de continuar naquelle serviço. § 4 [...] são promovidos aos lugares de astronomos mediante proposta graduada.

e aumentar a sua remuneração em 50% de 240$000 para 360$000 réis (ver tabela 5.14).

Categoria	Nº	Salário anual (réis)
Director	1	800$000
Astrónomos	2	600$000
Ajudantes	2	360$000
Calculadores	?	1200$000
Total	11	4490$000

Tabela 5.14: Número de funcionários e respectivos salários, sem acumulação de funções, propostos ao governo em 1864. Note-se que o número de calculadores das efemérides não é especificado, apenas o montante total gasto na sua remuneração

A proposta propunha, ainda, organizar a actividade científica do observatório. E, neste ponto, adopta a sugestão apresentada por Sousa Pinto no relatório da sua visita aos observatórios estrangeiros em 1860, isto é, advoga a divisão dos serviços de observação e do cálculo das efemérides.

Note-se, contudo, que a proposta mantém o observatório sob a alçada da Faculdade de Matemática. Esta teria o direito de inspecção "scientifica e economica" do observatório e influência na contratação dos ajudantes

> Art. 1 § 3 - O provimento dos lugares de ajudantes do observatorio é feito por concurso perante um jury especial, composto de lentes da Faculdade de Mathematica, do director do observatorio, e dos astronomos.

A curiosa inclusão, no artigo 6º, de uma aquisição instrumental,

[106] Anónimo: O Observatorio Astronomico da Universidade. *Conimbricense* 1864, Nr. 17 de Agosto de 1864.

> O governo é auctorisado a dispender até á somma de 5:000$000 réis na compra de um bom circular meridiano para uso do referido observatorio.[107]

no que é, essencialmente uma proposta de lei, com vista a regular o observatório, leva-nos a concluir que esta corresponderá a uma tentativa de satisfazer as ambições do director interino do observatório, Sousa Pinto, que já em 1860 escrevia ser necessário adquirir um "circular meridiano como o de Madrid."[108] Não nos foi, contudo, possível quantificar a contribuição de Sousa Pinto nesta proposta. Embora se notem muitas semelhanças com ideias anteriormente por si defendidas - divisão dos serviços, necessidade de adquirir um circular meridiano, aumento de vencimento dos funcionários do observatório - sabemos que, anos mais tarde, Sousa Pinto se opunha, como iremos ver, à inspecção do observatório por parte da Faculdade de Matemática.

Pelo que conseguimos apurar, a proposta não chegou a ser discutida no parlamento. A sessão legislativa de 1864 teve o seu encerramento a 18 de Junho. A notícia que dá conta do envio da proposta pelo "Conselho Geral de Instrucção Publica" data de 17 de Agosto. É, portanto, provável que a proposta tenha sido apresentada ao governo durante as férias de Verão do parlamento. A ocorrência, a 11 de Setembro, de eleições gerais e o posterior recomeço da actividade parlamentar a 2 de Janeiro de 1865 poderão ter contribuído para a sua não discussão. O que é certo é que, em 1866, Sousa Pinto efectuou internamente uma alteração no funcionamento do observatório, estabelecendo a efectiva divisão dos serviços que propunha deste 1860 e com a qual obteve o bom resultado, já descrito na primeira secção deste capítulo, quando analisámos a evolução do cálculo das efemérides. Nas suas palavras,

> mostrando a experiencia o bom effeito da separação dos dois serviços, da observação e de calculo das Ephemerides, que sempre tive como condicção essencial para a regularidade de ambos.[109]

5.2.5 Braço de ferro–1ª parte

Em 27 de Julho de 1866 Sousa Pinto jubilou-se tendo sido, como consequência, nomeado director do Observatório Astronómico. Como resultado de diversas alterações legislativas ocorridas durante o século XIX, os professores jubilados não faziam parte das congregações das faculdades e Sousa Pinto deixou, por isso, nessa altura, de ter assento nas reuniões da Faculdade de Matemática. Nesse ano, quando o Reitor e os membros da Faculdade de Matemática procuraram proceder à habitual visita anual do observatório encontraram-no encerrado. Questionado sobre a matéria, Sousa Pinto respondeu que não tinha sido informado da data da visita. O Vice-Reitor, José Ernesto de Carvalho e Rego,[110] repreendeu o Bedel. No ano seguinte, 1867, uns dias antes da congregação final na qual se iria proceder de novo à inspecção do observatório

> *extra officialmente um Lente da Faculdade [comunicou ao Reitor], que o Director não gostava da visita, e fazia opposição a que ella se verificasse. Fiquei [o Reitor] espantado, e para prevenir algum acontecimento desagradavel, ordenei ao Secretario da Universidade, que dirigisse um officio ao Director, de que remetto copia, a fim de estar o Estabelecimento aberto para ter lugar a visita. Terminada a Congregação dirigi-me com a Faculdade ao Observatorio; achámos o Estabelecimento aberto, e todos os empregados menos o Director. Este procedimento indignou toda a Faculdade, foi considerado*

[107] Anónimo: O Observatorio Astronomico da Universidade. *Conimbricense* 1864, Nr. 17 de Agosto de 1864.
[108] Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa: *Relatorio sobre a visita dos observatorios de Madrid, Paris, Bruxellas e Greenwich*. Coimbra: Imprensa da Universidade. 1861c.
[109] Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa: *Carta ao Reitor, 11 de Novembro*. 1866a.
[110] José Ernesto de Carvalho e Rego (1799–1876). Vice Reitor da Universidade (7.1854-5.1859, 12.1863-3.1863, 1.1864-9.1869).

> *por todos como um acto de desconsideração para com o Prelado da Universidade, e da Faculdade de que o Director faz parte, embora esteja jubiliado, e diametralmente opposto ao procedimento do mesmo Director, enquanto foi Director interino e do seu antecessor o Doutor Thomaz de Aquino - que, sendo igualmente jubilado e tão digno como elle recebeu sempre o Prelado e a Faculdade com toda a consideração, e cumpriu á risca o Estatuto*[111]

O Reitor escreveu, no dia 27 de Julho, uma carta ao Ministro do Reino pedindo-lhe para em vista de tais circunstâncias

> *o Governo de Sua Magestade declare terminantemente.*
>
> 1. *Se o Director do Observatorio está ou não sujeito ao Prelado da Universidade*
> 2. *Se a Faculdade de Mathematica tem ou não alguma ingerencia no Observatorio*
> 3. *Se a mesma Faculdade pode ou não fazer a visita ao Observatorio prescrita nos Estatutos.*

Acrescentando que

> *Esta declaração torna-se urgentissima para desaffronta do Prelado e da Faculdade.*[112]

Informado da intenção do Reitor apresentar queixa da ocorrência ao ministro, Sousa Pinto escreveu no mesmo dia uma carta a justificar as suas acções, mostrando a sua interpretação diferente da legislação que regulava o observatório,

> *Fui avisado da parte do Ex.Mo Sr. Vice Reitor da Universidade de que no dia 26 do corrente teria logar a visita ao Observatorio Astronomico. Apezar de convencido de que a Carta Regia de 4 de dezembro de 1799 derogou as disposições dos Estatutos da Universidade p II T VII Cap. I, no § 7º do qual se fundava aquella visita da Faculdade de Mathematica e de não me julgar obrigado em comparecer n'ella, concurreria ao Observatorio, se as questões que por vezes se levantam no Conselho da Faculdade, quando eu fazia parte d'elle, sobre a sua ingerencia nas cousas do Observatorio me não fizessem receiar que exigencias, a que não me prestaria, dessem logar a novas discussões do mesmo Conselho. Abstive-me, por isso, de apparecer nessa occasião no observatorio; mas dei ordem para que o guarda, o praticante e o Porteiro lá estivessem, patenteando o edificio e os instrumentos aos visitantes. Tendo assim procedido, na boa fé, como entendi que o pediam o verdadeiro zelo e a prudencia e como tencionava explicar ao Prelado, consta-me que este, na presença dos membros da Faculdade de Mathematica e dos empregados subalternos, me censurara desabridamente, e declarou que ia dar parte ao governo de Sua Magestade.*[113]

O governo não deu resposta a estas cartas nem tomou qualquer decisão sobre a matéria. Como consequência não se realizou a inspecção correspondente ao ano de 1868 mantendo-se o impasse no ano seguinte.[114] A 9 de Julho de 1869 foi nomeado Reitor da Universidade Júlio Maximo de Oliveira Pimentel, Visconde de Villa Maior. O Reitor tomou posse no dia 21 de Setembro de 1869.[115] E, em 1870, decidiu efectuar a visita de inspecção ao observatório. Escreveu, nessa altura a Sousa Pinto

> *considerando-o para ser presente no acto da visita da Faculdade. Respondeu-me [Sousa Pinto] por officio pedindo desculpa de não comparecer alegando motivos que o impossibilitavam: porem a visita teve então logar encarregando-se o primeiro astronomo de representar o Director.*[116]

[111] Rego, José Ernesto de Carvalho e: *Carta ao Ministério do Reino, 27 de Julho*. 1867.
[112] Ibidem
[113] Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa: *Carta ao Ministério do Reino, 27 de Julho*. 1867c.
[114] Pimentel, Júlio Máximo de Oliveira: *Carta ao Ministério do Reino, 26 de Julho*. 1871a.
[115] Rodrigues, Manuel Augusto: *A Universidade de Coimbra e os seus reitores*. Coimbra: Arquivo da Universidade de Coimbra. 1990.
[116] Pimentel, Júlio Máximo de Oliveira: *Carta ao Ministério do Reino, 26 de Julho*. 1871a.

No ano seguinte, 1871,

> *Como é costume havia eu [Reitor] mandado pela secretaria avisar o Director do Observatorio para assistir á visita do estabelecimento, que lhe está confiado. Quando eu, com a Faculdade de Mathematica, cheguei á porta do Observatorio, não encontrei ali senão o guarda e os empregados menores. Perguntando aos Lentes astronomos se algum d'elles havia sido encarregado pelo Director de o representar na visita da Faculdade responderam-me que nem haviam sido encarregados de coiza alguma, nem mesmo previamente avisados da falta do Director. Nestes termos resolveu a Faculdade em congregação não levar por diante a visita, lavrando assento dos motivos que determinaram esta resolução.*[117]

Villa Maior acrescentou que

> *Não é a primeira vez que este escandaloso facto se dá no acto da visita annual do observatorio astronomico.*

e relembrou o governo que

> *No meu officio de 29 de Agosto de 1870, expuz ao Governo de Sua Magestade a urgente necessidade de providenciar sobre a fixação das relações que devem existir entre a Director do Observatorio e a Faculdade de Mathematica e por isso não cansarei mais a attenção de V. Ex.a, e só peço para bem do serviço que V. Ex.a me transmitta as suas ordens para obstar á repetição de factos tão prejudiciais e tão deploraveis.*[118]

As dúvidas sobre qual deveria ser a relação institucional entre o observatório e a Faculdade de Matemática provinham, segundo Luiz Albano e Jacome Sarmento,

> principalmente das desharmonias entre algumas disposições legislativas. [...] Nas reformas de 1836 e 1844 não se deu assento em Congregação aos Lentes jubilados, como é expressamente declarado na portaria de 17 de Março de 1864. Foi n'ellas esquecida a organização especial do Observatorio; que ficou assim em parte desligado da Faculdade quando o Director fôr effectivo.[119]

Tendo em conta que os astrónomos, com a excepção do director pertenciam à Faculdade de Matemática e que os alunos da disciplina de *Astronomia Practica* utilizavam o espaço e alguns dos instrumentos do observatório, esta indefinição não eram desejável. A figura 5.10 esquematiza as complexas relações existentes entre os vários intervenientes com interesse no Observatório Astronómico da Universidade, em 1870. A tabela 5.15 descrimina o quadro científico do observatório no início desse ano.

5.2.6 Braço de ferro - 2ª parte

Durante o ano de 1870 ocorrem vários outros acontecimentos que irão ser muito importantes no futuro desenvolvimento do observatório:

1. A preparação da expedição e a posterior observação do eclipse do Sol de 22 de Dezembro de 1870 colocaram na ordem do dia a importância das aplicações astronómicas da fotografia e da espectroscopia. Em particular, a partir de 1870 é claro que Luiz Albano pretende iniciar estudos fotográficos e espectrais no Observatório da Universidade.

[117] Pimentel, Júlio Máximo de Oliveira: *Carta ao Ministério do Reino, 26 de Julho*. 1871a.
[118] Ibidem
[119] Universidade de Coimbra. Faculdade de Matemática: *Reforma do Observatório Astronómico*. 1871.

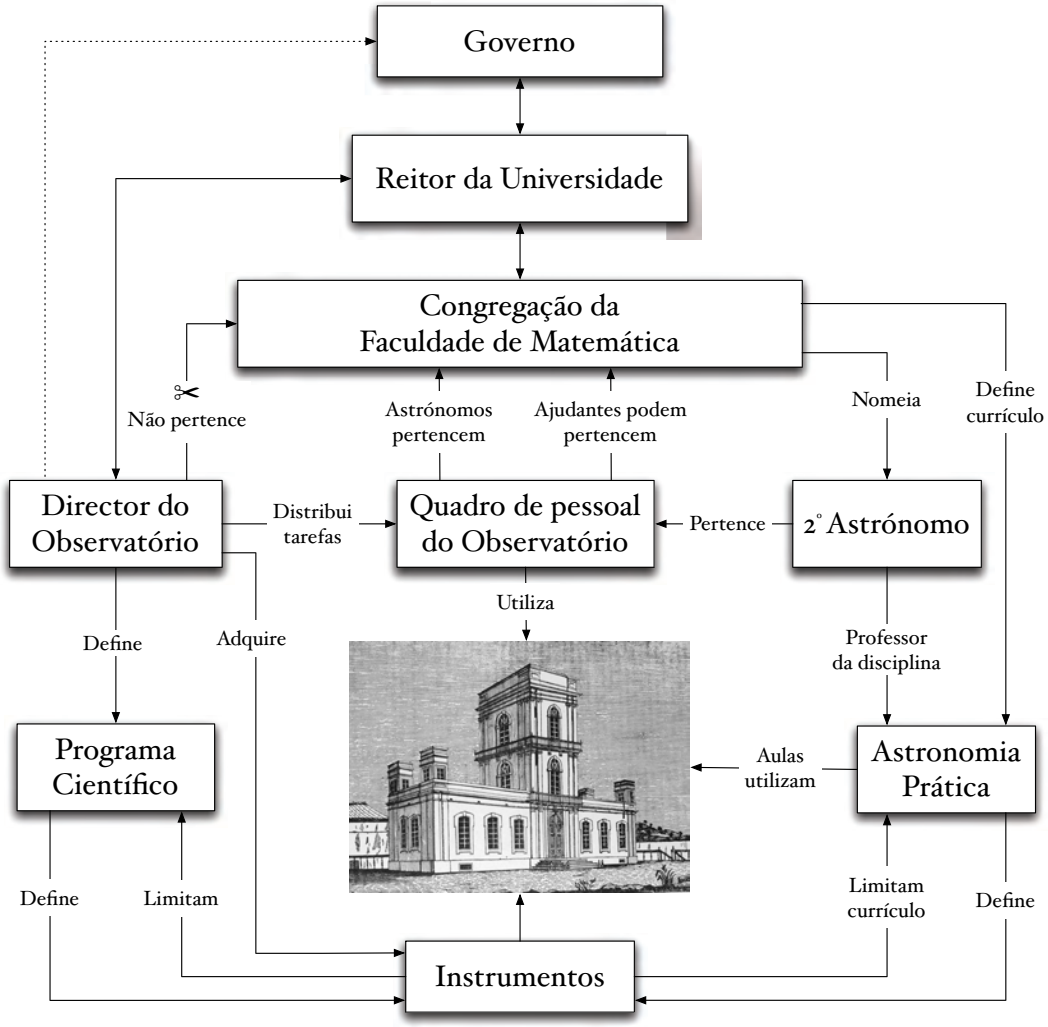


Figura 5.9: Diagrama representando as relações existentes em 1870 entre os diversos intervenientes com interesse no Observatório Astronómico. A linha tracejada indica um canal de comunicação possível mas raramente utilizado

Cargo	Nome	Nota
Director	Rodrigo Ribeiro de Sousa Pinto	Prof. Jubilado
1º Astrónomo	Jacome Luis Sarmento e Vasconcellos	Prof. Mecânica Celeste
2º Astrónomo	Luiz Albano Moraes e Almeida	Prof. Astronomia Prática
3º Astrónomo	Vago	
Ajudante	José Joaquim Falcão	Subst. de Geodesia (*)
Ajudante	João José d'Antas Souto Rodrigues	Subst. de Geometria Descritiva (*)
Ajudante	Vago	
Ajudante	Vago	

Tabela 5.15: Quadro do pessoal científico do Observatório Astronómico no início de 1870. (*) Falcão e Rodrigues foram nomeados lentes substitutos em 10 de Agosto de 1870 e no ano lectivo de 1870-71 já não pertenciam ao quadro do observatório. Rodrigues continuou a colaborar como calculador extraordinário das efemérides nos anos seguintes

2. Num dos esforços periódicos para controlar o orçamento de despesa foi alterado o regime de aposentação dos funcionários públicos, através da lei de 17 de Junho de 1870. Segundo a nova lei, apenas os indivíduos incapacitados para prosseguirem as suas carreiras poderiam reformar-se e em nenhuma circunstância um funcionário público reformado poderia acumular a sua pensão com outro vencimento. Consequentemente, o director do observatório encontrava-se, automaticamente, em violação da lei.

3. Por último, a 21 de Junho de 1870, em resposta a um pedido da Universidade para serem contratados dois ajudantes para o observatório, o Ministro do Reino ordenou que o Reitor

> *ouvindo, por escripto, o parecer do director do observatorio astronomico e o voto da faculdade de mathematica, consulte o que lhe offerecer sobre a organização do quadro do mesmo Observatorio, suas habilitações e vencimentos, e a ordem nos trabalhos scientificos, e governo e direcção do mesmo estabelecimento tendo mui particularmente em vista a indispensável economia do thesouro, e a maior regularidade nos trabalhos astronomicos que lhe estão incumbidos.*[120]

Em resposta a este ofício governamental, o Reitor pediu pareceres ao director do observatório e à congregação da Faculdade de Matemática. Na reunião de 23 de Junho, a Faculdade nomeou uma comissão de três elementos constituída pelos 1º astrónomo, Jacome Sarmento, 2º astrónomo, Luiz Albano e Florencio Barreto Feio, antigo ajudante do observatório, para formularem um parecer sobre essa matéria.

Sousa Pinto, director do observatório, respondeu ao Reitor no dia seguinte, remetendo essencialmente para propostas anteriormente efectuadas. A 27 de Julho, dia da visita anual ao observatório, a comissão apresentou o seu parecer, mas sem conseguir chegar a um consenso. Foram apresentadas, por isso, duas propostas independentes, a de Luiz Albano e Jacome Sarmento e a de Barreto Feio. As diferentes propostas não estavam igualmente estruturadas, pelo que não é fácil a sua comparação.

Pontos comuns entre as várias propostas

São consensuais relativamente às necessidades de:

1. re-equipar o observatório. Albano e Sarmento consideravam

> as observações como a parte mais importante do trabalho do Observatorio. E por isso entende, que este precisa, primeiro que tudo, ser dotado com um jôgo d'instrumentos meridianos de primeira, ou segunda classe pelo menos, por que os que actualmente possue são de pequenissima força, e as observações, com elles feitas, não pódem competir em precisão com as dos demais Observatorios da Europa: e alem d'isso precisa tambem de uma casa apropriada ao fim a que se destina, por que a actual, sobre sêr muito defeituosa, é insufficiente.[121]

enquanto Sousa Pinto admitia que os

> principaes melhoramentos, de que me parece precisar o Observatorio Astronomico [...] são os seguintes: 1º aquisição d'um circular meridiano de Repsold, da classe dos de Madrid e Lisboa.[122]

[120] Universidade de Coimbra. Faculdade de Matemática: *Actas da Congregação da Faculdade de Mathematica, vol. 4*. 1866-1871, Acta de 23 de Junho de 1870.
[121] Universidade de Coimbra. Faculdade de Matemática: *Reforma do Observatório Astronómico*. 1871.
[122] Ibidem

2. incrementar os salários dos ajudantes, substituídos na proposta de Luiz Albano e Jacome Sarmento por calculadores, e de alguns dos funcionários não científicos (ver tabela 5.16).

Posição	1799	1805	1856	Proposta em 1870		
				S. Pinto	Albano, Jacome	Feio
Director	400	400	400	400	400	1200
1º Astrónomo	200	200	200	200	200	200
2º Astrónomo	100	200	200	200	200	200
3º Astrónomo	-	100	100	150	-	-
1º e 2º Ajudante	240	240	240	300	-	300
3º e 4º Ajudante	240	240	240	270	-	300
Calculadores	-	-	-	-	1500 (= 5 × 300)	-
Guarda	300	300	300	300	300	400
Praticante	150	150	200	240	260	250
Porteiro	120	120	200	200	250	250
Total	1 750	1 950	2 080	2 260	1 610	3 100

Tabela 5.16: Salário em mil réis dos vários empregados do observatório segundo o regulamento de 4 de Dezembro de 1799 , as cartas de lei de 5 de Março de 1805 e 19 de Junho de 1856 e as várias propostas apresentadas em 1864 e 1870. A proposta de Feio assume que o director tem regime de exclusividade o que justifica o seu maior valor monetário. O valor atribuído as outras propostas corresponde apenas à gratificação a ser adicionada ao salário de lente jubilado

Barreto Feio discorda

Em vários pontos importantes Barreto Feio apresenta-se como a única voz discordante:

1. Propõe uma redução do quadro do observatório (ver tabela 5.17). Os motivos burocráticos prendiam-se com o privilégio concedido ao 3º astrónomo visto que seria substituto das duas cadeiras de astronomia, *Astronomia Practica* e *Mechanica Celeste*, enquanto os outros dois substitutos da faculdade teriam a seu cargo três cadeiras cada[123], e com a diferenciação das carreiras dos membros do observatório dentro da faculdade. Em causa, segundo Barreto Feio, estava o princípio da progressão por antiguidade.

2. É contra a separação total dos serviços de observação e de cálculo das efemérides, optando alternativamente por um sistema misto em que quatro quintos do cálculo das efemérides seriam efectuados por ajudantes e um quinto pelos astrónomos.

Como seria de esperar, o ponto mais sensível das propostas prende-se com a direcção e supervisão do estabelecimento, e aqui as diferenças são fundamentais. Se por um lado, todos os membros da comissão, Luiz Albano, Jacome Sarmento e Barreto Feio partilhavam a opinião de que o observatório era uma dependência da Faculdade de Matemática, opondo-se assim a Sousa Pinto, por outro lado não conseguiram chegar a acordo a respeito das habilitações de um futuro director. Albano e Sarmento propuseram que o professor de *Astronomia Practica* fosse o director do observatório e um dos observadores, mantendo que

[123] A Faculdade de Matemática leccionava oito disciplinas e o seu quadro contemplava três substitutos ordinários.

Posição	1799	1805	Proposta em 1870		
			S. Pinto	Albano, Jacome	Feio
Director	1	1	1	1	1
Astrónomos	2	3	3	2	2
Ajudantes	4	4	4		4
Calculadores				5 Tarefas	
Total	7	8	8	8 (3 + 5T)	7

Tabela 5.17: Distribuição do pessoal científico do observatório segundo o regulamento de 4 de Dezembro de 1799, a Carta de Lei de 5 de Março de 1805 e as propostas apresentadas em Julho de 1870

> O pessoal technico do Observatorio foi sempre tirado da classe dos Lentes Doutores e mesmo Bachareis formados em Mathematica.[124]

Por seu lado, Barreto Feio, propôs que o director fosse

> nomeado pelo Governo de S. M., devendo sempre racahir esta nomeação em pessôa dos mais abalisados conhecimentos astronomicos e com practica dos mesmos instrumentos a observar, adquirida e provada por muitos annos em algum observatorio nacional ou estrangeiro mais acreditado, para que esteja por isso nas precisas condicções de poder encarregar-se permanentemente das mais delicadas observações astronomicas, dos calculos de reducção das mesmas observações, e de instruir e habilitar os novos observadores.[125]

Sousa Pinto, por seu lado, é adepto da manutenção da legislação em vigor.

Convém salientar que todos os membros da comissão têm o cuidado de salvaguardar os direitos adquiridos pelo pessoal do observatório então em exercício.

É necessário votar

O conselho da Faculdade de Matemática decidiu na reunião de 27 de Julho de 1870, a última desse ano lectivo, que não tendo tempo para discutir os pareceres apresentados e

> reconhecendo a urgencia de fornecer quanto antes ao Gov.º de S. M.ª os esclarecimentos requeridos, resolveu que juntamente com o relatorio da Faculdade se enviasse ao Gov.º uma copia d'aquelles documentos[126]

Foram, assim, remetidas ao governo três propostas independentes, a do director do observatório, a de Luiz Albano e Jacome Sarmento e a de Barreto Feio.

O governo respondeu a 27 de Janeiro de 1871, devolvendo o parecer da comissão

> a fim de ser presente á referida Faculdade, discutido e votado por esta (visto ter sido unicamente lido perante ella no fim do anno lectivo), e subir, posteriormente, ao conhecimento do Governo.[127]

Na congregação de 9 de Fevereiro voltou-se a discutir o projecto de reforma do Observatório Astronómico. Luiz da Costa[128]

[124] Universidade de Coimbra. Faculdade de Matemática: *Reforma do Observatório Astronómico*. 1871.
[125] Ibidem
[126] Universidade de Coimbra. Faculdade de Matemática: *Actas da Congregação da Faculdade de Mathematica, vol. 4*. 1866-1871, Acta de 27 de Julho de 1870.
[127] Universidade de Coimbra. Faculdade de Matemática: *Reforma do Observatório Astronómico*. 1871.
[128] Luiz da Costa Almeida (1841–1919).

> *propoz que se organise um programma das observações que o Professor de Astronomia practica ha-de fazer durante o anno lectivo como demonstração para os alunnos do seu curso, e que a ingerencia da Faculdade nos negocios do Observatorio se limite a velar pelo exacto cumprimento d'este programma.*[129]

Após uma longa discussão

> *o Conselho deliberou por maioria encarregar o D. D. Mamede de dar a ultima redacção ao projecto que se discute, reduzindo-o á forma conveniente para ser presente ás camaras.*[130]

Gonçalves Mamede, responsável pelo projecto do Conselho Superior de Instrução Pública de 1864, apresentou a sua proposta ao conselho da faculdade no dia 6 de Março. Esta foi impressa e distribuída pelos vogais do conselho.[131] Mamede mantém das propostas anteriores: a divisão do serviço do observatório em duas secções, a ligação dos postos à Faculdade de Matemática e o aumento do vencimento de alguns dos funcionários. A proposta procurou ainda minimizar o impacto da arbitrariedade da carreira de astrónomo e da acumulação prejudicial de serviços. Nesse sentido Gonçalves Mamede propunha que o substituto das cadeiras de astronomia tivesse uma promoção privilegiada e recuperou a exigência de exclusividade para alguns dos cargos do observatório. O que a proposta de Mamede não resolveu foi o problema da supervisão e direcção do observatório. Na congregação ocorrida três dias depois, a 9 de Março, e na qual se discutiu a proposta, Luiz Albano apresentou, por escrito, um parecer no qual afirmou que o projecto de reorganização era muito deficiente porque para além de outras críticas,

> *1 º Não definia a relação que deve existir entre a Faculdade e o Observatorio, deixando por isso ficar de pé essa antiga e prejudicial questão, que se prolongará indefinidamente.*
>
> *2 º Não harmoniza as funções do professor d'astronomia practica com as de astronomo. Fica-se ignorando se elle tem de obedecer ao Conselho da Faculdade, ou ao Dir do Observatorio, ou a ambos conjunctamente no que é relativo ás observações para a demonstração practica das lições de astronomia.*

Como se isto não bastasse, o recém nomeado substituto da faculdade, José Falcão, apresentou novo projecto de organização que, apesar de muito semelhante ao de Gonçalves Mamede a nível do número de funcionários e respectivas qualificações, clarificou as relações entre a Faculdade de Matemática e a direcção do observatório,

> *Artº 17º - A Faculdade de Mathematica só tem o direito d'inspecção no Observatorio, que seja necessario para tornar efficaz o cumprimento do programa adoptado pela Faculdade para o ensino da Astronomia practica aos alumnos do quarto anno.*
>
> *Artº 18º - Este programa será communicado ao Dir do Observatorio pelo Reitor da Universidade no principio de cada anno lectivo.*
>
> *Artº 19º - Fora das restricções do art. anterior, tem o Dir inteira liberdade, bem como inteira responsabilidade na Dir do Observatorio astronomico.*

A reunião terminou com a sugestão de que os diferentes autores de projectos de reorganização do observatório se deveriam reunir com vista a elaborarem uma proposta única para ser discutida na especialidade. Marcou-se uma nova congregação para dali a dois dias onde foi apresentado um projecto redigido por Falcão. Barreto Feio, contudo

[129] Universidade de Coimbra. Faculdade de Matemática: *Actas da Congregação da Faculdade de Mathematica, vol. 4*. 1866-1871, Acta de 9 de Fevereiro de 1871.
[130] Ibidem
[131] Ibidem, Acta de 6 de Março de 1871.

> *não teve conhecimento d'este novo projecto antes d'elle ser presente ao conselho, por que não foi chamado ás conferencias em que elle foi elaborado, com quanto houvesse feito parte da primeira commissão nomeada para tratar d'este objecto*[132]

o que nos leva a concluir que algumas das suas propostas estavam longe de ser partilhadas pelos outros membros da faculdade. Apesar das reuniões preliminares, das tentativas de

NOME	1870		1871				
	23.06	27.07	09.02	06.03	09.03	11.03	17.04
Visconde de Villa Maior (Reitor)	×	×	×	×	×	×	×
Joaquim Gonçalves Mamede	×	×	×	P	×	P	DV
Raymundo Venancio Rodrigues	×	×					
Jacome Luis Sarmento e Vasconcellos	×	P	×	×	×	P	×
Florencio Mago Barreto Feio	×	P	×	×	×	P	×
José Teixeira de Q. A. Moraes Sarmento		×		×			
Luiz Albano d'Andrade Moraes e Almeida	×	P	×	×	×	P	DV
Francisco Pereira de Torres Coelho	×	×	×		×	×	×
Antonio José Teixeira							
Luiz da Costa e Almeida	×	×	×		×	×	×
José Joaquim Falcão			×	×	A	P	×
João José d'Antas Souto Rodrigues			×	×	×	×	×

Tabela 5.18: Lista das presenças nas congregações da Faculdade de Matemática em que se discutiu a reorganização do Observatório Astronómico nos anos de 1870-71. As letras, *P* e *DV*, indicam a apresentação de uma proposta de reorganização e de uma declaração de voto, respectivamente

compromisso

> *... o D. D. Mamede repete a reclamação, que mais de uma vez já havia feito, de que o seu voto sobre a organizaçaõ do Observatorio constava d'umma consulta dirigida ao Governo pelo extincto Conselho Geral d'Instrucção Publica, de que fizera parte, na qual se estabelecia que o serviço do Observatorio fosse incompativel com qualquer outro serviço publico. No entretanto declarou que não teria duvida em modificar em parte as suas opiniões, sem contrariar contudo o referido voto, no intuito de trazer a um accôrdo a Faculdade*[133]

e do elevado número de vogais que a elaboraram (tabela 5.18), o projecto foi apenas aprovado, na generalidade, por maioria. Diferenças fundamentais subsistiam na definição das relações entre a Faculdade de Matemática e o observatório e na definição da direcção deste último. Existindo acordo que

> *A Faculdade de Mathematica só tem o direito d'inspecção no Observatorio, que seja necessaria para tornar efficaz o cumprimento do programa adoptado pela Faculdade para o ensino da Astronomia practica. Este programa será communicado ao Dir do Observatorio no principio de cada anno lectivo.*[134]

Na discussão da especialidade Luiz Albano tentou introduzir algumas alterações que regulavam esta relação. Propôs que se atribuísse ao director do observatório

[132] Universidade de Coimbra. Faculdade de Matemática: *Actas da Congregação da Faculdade de Mathematica, vol. 4*. 1866-1871, Acta de 11 de Março de 1871.
[133] Ibidem
[134] Ibidem

> *assento e voto na Congregação da Faculdade de Mathematica, sempre que se trata de objectos relativos ao observatorio*

e que a

> *execução do programma da parte practica do ensino da astronomia, approvado pela Faculdade e communicado ao Director do Observatorio nunca poderá ser embaraçado p.r qualquer outro serviço do Observatorio, a não ser accidentalmente p.r alguma observação importante e urgente.*[135]

Ambas as alterações foram rejeitadas por maioria. A faculdade aprovou, sob proposta de Gonçalves Mamede, que os exercícios práticos da cadeira de astronomia não podiam prejudicar o serviço do observatório. Ou seja, a direcção do observatório adquiria uma independência formal da faculdade, exceptuando-se o ter de providenciar os meios para que as aulas de *Astronomia Practica* pudessem ser leccionadas e, mesmo assim, sob condição destas não prejudicarem os trabalhos em curso.

Com respeito à direcção do observatório, a proposta propunha que

> *Haverá uma conferencia ordinaria mensal, e as extraordinarias que forem indicadas pelo Dir. Na conferencia tem voto consultivo os astronomos e calculadores da Eph.*

Luiz Albano propôs a alteração deste artigo para

> *Haverá uma conferencia mensal ordinaria e as extraordinarias que forem indicadas pelo director.*
>
> *& 1º Nas conferencias do observatorio tratar-se-hão todas as questões relativas ao aperfeiçoamento da ephe e das observações e ao engrandecimento do Observatorio que forem propostas pelo Dir. ou por qualquer vogal da conferencia.*
>
> *& 2º Todos os vogaes terão voto deliberativo.*

Tendo Barreto Feio sugerido que se substituísse este último parágrafo por

> *& 2º Todos os astronomos tem voto deliberativo na conferencia, - fundamentando esta proposta na circunstancia de se ter resolvido que o calculo das tarefas digo das ephemerides fosse feito por tarefas, podendo ser nomeado um calculador um individuo incompetente para decidir nas questões que se ventilarem na conferencia.*[136]

Posto à votação, a maioria aprovou as propostas de Luiz Albano para o primeiro parágrafo e de Barreto Feio para o segundo.

O texto final da proposta de reorganização do observatório foi, finalmente, aprovado por maioria na congregação da Faculdade de Matemática de 17 de Abril de 1871.

Em conclusão

Nas diferentes propostas verificámos que o número total de funcionários científicos do observatório encontra-se compreendido entre as 7 e 9 pessoas, assumindo que um tarefeiro executa apenas uma tarefa. Estes números são comparáveis aos 8 funcionários regulamentados em 1805 (tabela 5.19).

A divisão do serviço do observatório em duas secções, uma dedicada às observações e outra ao cálculo das efemérides, foi também consensual a partir dos anos 60. As várias propostas divergiam, essencialmente, no número e exclusividade dos membros de cada uma das secções. Se o número de membros da secção do cálculo de efemérides habitualmente não é especificado, definindo-se apenas as tarefas correspondentes ao mesmo, o de observadores variava entre os 2, efectivamente em funções no final de 1870, e os 5 propostos em 1864

Posição	Legislação		Proposta	Proposta em 1870-71 por				
	1799	1805	1864	S. Pinto	Albano, Jacome	Feio	Mamede	Final
Director	1	1	1	1	1	1	1	1
Astrónomos	2	3	2	3	2	2	2	3
Ajudantes	4	4	2	4		4	1	
Calculadores			? Tarefas		5 Tarefas		5	5 Tarefas
Total	7	8	5 + ?T	8	8 (3 + 5T)	7	9	9 (5 + 5T)

Tabela 5.19: Quadro do pessoal científico do observatório

Posição	Legislação		Proposta	Proposta em 1870-71 por				
	1799	1805	1864	S. Pinto	Albano, Jacome	Feio	Mamede	Final
Duas Secções	ND	ND	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Secção Observação	ND	ND	5	ND (2)	3 (*)	3	4	4
Cálculo Efemérides	ND	ND	Tarefas	ND (5)	5 (*)	5	5	5

Tabela 5.20: Número de membros das diferentes secções quando estas estão definidas. Os valores entre parêntesis, na proposta de Sousa Pinto de 1870, correspondem ao número em funções no observatório à data da mesma. ND - não definido. O asterisco, $*$, significa que a separação entre as secções é apenas parcial

pelo Conselho Superior de Instrução Pública (tabela 5.20). Se tomarmos em consideração a exclusividade dos diferentes postos (tabela 5.21) verificamos que a proposta de 1864 implicava que 4 dos 5 postos de observação deviam ser preenchidos em regime de exclusividade, um valor muito superior a todas as outras, na quais este número oscila entre zero e um.

A proposta de 1864 é, claramente, aquela que procura profissionalizar o serviço, transformando o observatório universitário numa instituição de características mais próximas das de um observatório nacional. A não adopção deste princípio originou uma dura crítica de Gonçalves Mamede no final da reunião de dia 17 de Abril de 1871

> *Votei, que o pessoal incumbido das observações astronomicas, pelo menos a maior parte, não acumulasse este serviço com outro qualquer: o facto de não ter sido ainda publicado um 1º volume de observação desde a creação do Observatorio em Coimbra no principio deste seculo torna bem patente o vicio da sua organização.*[137]

Analisando as propostas de vencimentos (tabela 5.22) verifica-se que a opção pela exclusividade é onerosa (proposta de 1864) e nota-se, apesar das preocupações com o "estado do thesouro", a tentativa de incrementar os salários nos anos de 70-71, em particular, os dos astrónomos e os dos ajudantes/calculadores. Na proposta final, uma tarefa de calculador seria recompensada com 300$000 réis, um aumento de 60$000 réis relativamente ao então praticado. O ajudante astrónomo, caso se encontrasse em regime de exclusividade, teria um ordenado de 360$000 réis em vez de 240$000 réis (tabela 5.22).

Em 1870 o observatório estava sem fiscalização efectiva visto que, como vimos, Sousa Pinto considerava que a Faculdade de Matemática não tinha o direito de ingerência no Observatório

[135] Universidade de Coimbra. Faculdade de Matemática: *Actas da Congregação da Faculdade de Mathematica, vol. 4*. 1866-1871, Acta de 11 de Março de 1871.
[136] Ibidem
[137] Ibidem, Acta de 17 de Abril de 1871.

Posição	Legislação		Proposta	Proposta em 1870-71 por				
	1799	1805	1864	S. Pinto	Albano, Jacome	Feio	Mamede	Final
Director	E	E	ND	E	P	E	ND	ND
Astrónomos	P	P	E	P	P	P	P	P
Ajudantes	ND	ND	E	ND		ND	E	ND
Calculadores			ND		ND		ND	ND
Exclusividade	1	1	4	1	0	1	1	0
Tempo Parcial	2	3		3	3 (2)	2	5	2
Não definido	4	4	1 + Tarefas	4	5 (6)	4	3	7

Tabela 5.21: Diferentes postos do observatório: E - exclusividade; P - ocupação parcial; ND - não definido

Posição	Legislação			Proposta	Proposta em 1870-71 por				
	1799	1805	1856	1864	S. Pinto	Albano, Jac.	Feio	Mamede	Final
Director	400	400	400	800	400	400	1200	400	400
1º Astrónomo	200	200	200	600	200	200	200	240	400
2º Astrónomo	100	200	200	600	200	200	200	240	400
3º Astrónomo		100	100		150				
1º Ajudante	240	240	240	360	300			360	360
2º Ajudante	240	240	240	360	300				
3º Ajudante	240	240	240		270				
4º Ajudante	240	240	240		270				
Calculadores				1200(*)		1500	1200	1560	1500
Parcial	1660	1760	1860	3920	2 090	2300	2800	2800	3060
Guarda	300	300	300	?	300	300	400	360	300
Praticante	150	150	200	?	240	260	250	270	260
Porteiro	120	120	200	?	200	250	250	240	260
Total	2230	2430	2560	?	2830	3110	3700	3670	3880

Tabela 5.22: Vencimentos em unidades de mil Réis dos diferentes empregados do observatório. O asterisco, $*$, significa que a verba era destinada ao cálculo e impressão das efemérides

Astronómico. As reuniões mensais estabelecidas pela portaria de 17 de Janeiro de 1861 não eram deliberativas. Luiz Albano queixou-se de que nem sequer era convocado para as mesmas. Segundo os dois astrónomos, Luiz Albano e Jacome Sarmento, Sousa Pinto distribuía o serviço do observatório a seu bel-prazer. Nestas condições, definir a futura relação entre a Faculdade de Matemática e o Observatório Astronómico e a gestão deste eram os dois pontos mais importantes do processo. A tabela 5.23 resume as várias propostas apresentadas. A decisão final é, claramente, uma má opção sendo difícil imaginar a sua implementação. Segundo ela o observatório tornava-se praticamente independente da Faculdade de Matemática, ficando a sua gestão a cargo de um comité de quatro pessoas - o director, o 1º e 2º astrónomo e um astrónomo ajudante. Ou seja, estavam criadas todas as condições para a ocorrência de conflitos com respeito ao rumo do observatório, o que torna a decisão ainda mais inexplicável visto que, em 1870, a divergência entre as opiniões do astrónomo e lente da cadeira de *Astronomia Practica* e do director eram evidentes. Torres Coelho e Falcão discordaram de tal solução

Proposta	Supervisão do Observatório	Direcção do Observatório
Sousa Pinto	Reitor	Director
Albano e Sarmento	Faculdade de Matemática	Reunião mensal na qual os astrónomos e calculadores têm voto deliberativo
Barreto Feio	Reitor em Conselho da Faculdade de Matemática	Director e os dois astrónomos
Mamede	Não se pronuncia	Não se pronuncia
Falcão	A Faculdade de Matemática têm o direito de inspecção no que se refere à disciplina de *Astronomia Practica*	Director
Conjunta	idem	Director. Voto consultivo dos astrónomos e ajudantes
Final	idem	Reunião mensal na qual os astrónomos têm voto deliberativo

Tabela 5.23: Gestão do Observatório Astronómico e sua relação com a Faculdade de Matemática

> *porque fica o Dir. sem liberdade e por conseguinte sem responsabilidade na direcção do Observatorio; e tambem por ser nossa convicção profunda que tal disposição é desorganizadora e unica em todos os Observatorios.*[138]

Note-se que em todas as propostas nunca é assumida a necessidade de uma avaliação independente do trabalho do observatório, como ocorria, por exemplo, no observatório de Greenwich.

A figura 5.10 esquematiza a organização do observatório aprovada pela Faculdade de Matemática em 1871.

Em resumo, a proposta aprovada não só não resolvia os problemas do observatório como possibilitava a criação adicional de conflitos. A 9 de Maio de 1871, o Reitor enviou para a Direcção Geral de Instrução Pública a proposta de reorganização, acompanhada de diversos documentos, entre os quais se contavam as actas das congregações da Faculdade de Matemática, nas quais a proposta tinha sido debatida. Tendo em conta que o ofício da Direcção Geral apenas pretendia obter informações e não um parecer para ser apresentado ao governo, o Reitor pensou que, assim, ficaria patente de forma mais clara a opinião da faculdade sobre a matéria em discussão. Villa Maior acrescentava que

> *pela minha parte tenho absoluta confiança em que as providencias propostas pela maioria da Faculdade conduzam á completa regeneração do Observatorio Astronomico da Universidade.*[139]

Não encontrámos indicação de que o governo tenha agido sobre esta matéria com base nas informações recolhidas, o que poderá ter ocorrido devido à instabilidade política da altura. Depois da Saldanhada, como é vulgarmente conhecido o golpe de estado do Marechal Saldanha, ocorrido em 19 de Maio de 1870, foi criado o primeiro Ministério de Instrução Pública Português, no dia 12 de Junho com D. António Costa[140] responsável pela pasta. Este governo

[138] Universidade de Coimbra. Faculdade de Matemática: *Actas da Congregação da Faculdade de Mathematica, vol. 4*. 1866-1871, Acta de 11 de Março de 1871.

[139] Pimentel, Júlio Máximo de Oliveira: *Carta ao Ministério do Reino, 5 de Maio*. 1871b.

[140] António da Costa de Sousa Macedo (1824–1892).

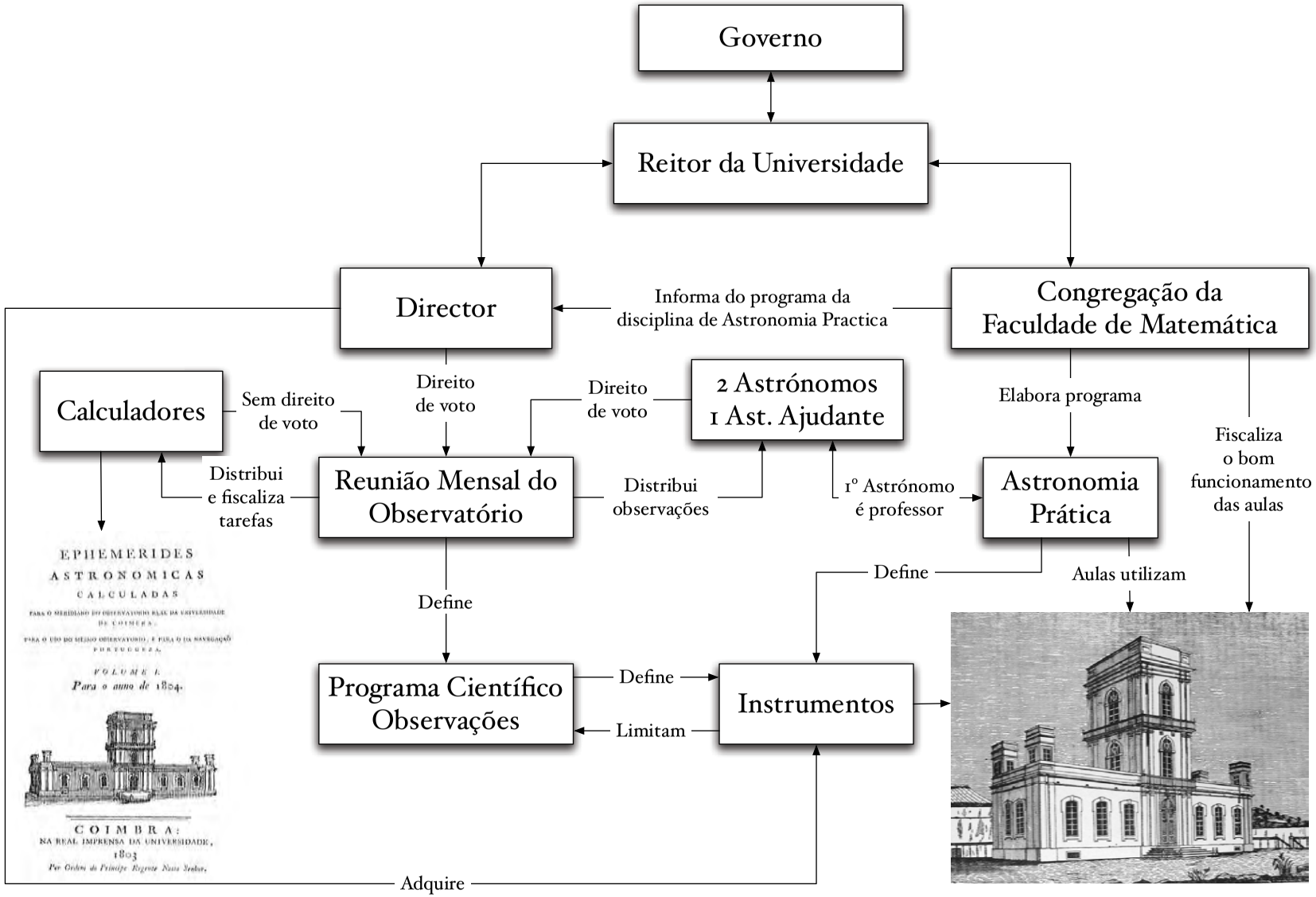


Figura 5.10: Diagrama representando as relações propostas em 1871 entre os diversos intervenientes com interesse no Observatório Astronómico

durou apenas 96 dias. Seguiu-se novo governo de Sá da Bandeira, que durou 62 dias. As eleições gerais de 18 de Setembro levam à instauração de novo governo, a 29 de Outubro, liderado pelo Duque de Ávila. Este extinguiu o Ministério de Instrução Pública a 27 de Dezembro. A 9 de Julho de 1871 nova eleição leva à substituição do governo. A 13 de Setembro desse ano, Fontes Pereira de Melo lidera novo executivo. A pasta do Ministério do Reino ficou entregue a Rodrigues Sampaio que se manteve

> no Governo, desta vez durante seis anos, [...] de 1871 a 1877, e nada legislou de vulto durante ele, em matéria de educação para além da reforma do ensino secundário.[141]

Este governo teve, contudo, várias acções com impacto no desenvolvimento da astronomia nacional. Entre 1871 e 1877 foi extinto o Observatório da Marinha, criado o Observatório Astronómico da Escola Politécnica e discutido o regulamento do novo Observatório da Tapada da Ajuda que viria a ser, finalmente, aprovado em 1878. A reforma do Observatório Astronómico da Universidade de Coimbra ficou, no entanto, esquecida na proverbial "gaveta".

É de notar que a Faculdade de Matemática tem, em 1871, não só a noção do estado do observatório como da posição que este poderá ocupar no panorama da astronomia nacional e internacional, como o demonstra a extensa mas elucidativa citação seguinte,

> *Na confecção deste projecto entendeu a Faculdade que de modo algum tinha a dar o seu parecer, sobre a maneira porque devia ser organizado um Observatorio Astronomico com as condicções necessarias para poder vir a têr a importancia dos primeiros Observatorios estranjeiros. As circunstancias precarias do thesouro publico; o estar a terminar em Lisbôa um Observatorio modelo, de primeira ordem, com um pessoal tão competente e illustrado, que de certo fará daquelle estabelecimento uma gloria nacional; e sobretudo, a propria forma da consulta do governo, foram motivos sufficientes para aquella opinião da Faculdade.*
>
> *Entendeu tambem a Faculdade de Mathematica que na reorganização do Observatorio não devia só ter em vista, o fazer deste estabelecimento um méro gabinete astronomico, anexxo á Faculdade para coadjuvar o ensino da Astronomia Practica na forma da consulta do Governo, nem o interesse da sciencia; nem o credito da Universidade lhe permittiam adoptar um tal ponto de vista.*
>
> *Assim pois entendeu a Faculdade, que, na reorganização que tinha a propôr, devia ter em vista, não só o possuir os meios precisos para dár o conveniente desinvolvimento ao ensino da Astronomia Practica aos alunnos da Faculdade de Mathematica; mas sobretudo, o aproveitar os poucos recursos que hoje possue o Observatorio para nelle se continuarem a fazer com proveito, e com maior desenvolvimento, os trabalhos que até hoje ali se tem podido fazer. Mas deverá o Governo entender que, para cabalmente se conseguirem resultados efficazes, dignos da sciencia, e dos creditos que a Universidade de Coimbra tem o direito de desejar, deverá o Governo dotar o Observatorio com os meios de poder adquirir um circular meridiano de 1ª classe ou um bom mural, e um bom instrumento de passagens.*[142]

Ou seja, apesar das condições do observatório a faculdade pretende que este seja mais do que um mero estabelecimento de ensino. O futuro continuava a passar pela aquisição de um circular meridiano, isto é, pela astrometria.

5.3 Implementação dos estudos astrofísicos

A preparação para a observação do eclipse solar de 22 de Dezembro de 1870 tinha colocado na ordem do dia a importância dos novos estudos espectrais.

[141] Rómulo de, Carvalho: *História do Ensino em Portugal*. 3.ª edição. Fundação Calouste Gulbenkian. 2001.

[142] Universidade de Coimbra. Faculdade de Matemática: *Actas da Congregação da Faculdade de Mathematica, vol. 4*. 1866-1871, Acta de 17 de Abril de 1871.

5.3.1 Na Faculdade de Matemática

Curiosamente, na mesma congregação da Faculdade de Matemática em que pela primeira vez se debateu a observação do eclipse foi atribuído o argumento "O movimento do centro de gravidade do systema planetario tem ou não lugar?" para a dissertação inaugural de Alfredo Rocha Peixoto.[143] Dissertação que, em 1870, a Faculdade de Matemática "leu sem repugnancia e até com benevolencia" segundo o autor e onde, apesar do título, apareceriam referências explícitas às recentes aplicações astronómicas da espectroscopia. Rocha Peixoto considerava que os estudos astronómicos podiam ser caracterizados por três partes distintas, a

> observação, ou a resenha dos phenomenos; os resultados das observações, ou a descoberta da cadeia que liga entre si os diversos phenomenos; e finalmente a theoria, ou a explicação dos phenomenos pelas leis da Mecânica, da Physica e da Chimica[144]

e que a história da astronomia podia ser dividida em cinco partes, a

- Astronomia Contemplativa
- Geometrica
- Telescopica
- Analytica
- Physico-Chimica

sendo que no

> seculo actual abre-se o quinto periodo com a maravilhosa descoberta de Kirchhoff e de Bunsen. É o periodo que vae decorrendo e em que a Astronomia é a applicação aos céos, não só da Dynamica Terrestre, mas tambem da Physica e da Chimica. É o periodo da Astronomia Physico-Chimica.[145]

Na dissertação, Rocha Peixoto discute a constituição física do Sol, menciona a descoberta, efectuada por Kirchhoff, de elementos terrestres na atmosfera solar, refere o resultado recentemente obtido que a

> constituição physica das estrellas *fixas* é semelhante á do Sol[146]

e expõe o que hoje chamaríamos de leis da radiação de Kirchhoff

- Um espectro continuo, cujas zonas não são interrompidas por alguma raia escura ou brilhante, indica que a luz não sofreu modificação alguma desde o astro até ao observador, mas não dá indicação alguma acêrca da natureza chimica da fonte de luz correspondente, que é um corpo solido ou liquido incandescente,
- Um espectro de raias brilhantes, separadas por espaços escuros, mostra que a fonte da luz é uma substância gazosa e permitte descobrir se alguns elementos terrestres existem n'esses mundos tão longinquos, pela simples comparação d'essas raias com as dos espectros dados pelas chammas terrestres;
- Um espectro continuo, que interrompem raias escuras, revéla que a fonte da luz é um corpo incandescente, solido ou liquido, e que o raio luminoso atravessa vapores absorventes.[147]

[143] Alfredo Filgueiras da Rocha Peixoto (1848–1904).
[144] Peixoto, Alfredo Filgueiras da Rocha: *Movimento do centro de gravidade do systema planetário*. Imprensa da Universidade de Coimbra. 1870, p. 4.
[145] Ibidem, p. 6.
[146] Ibidem, p. 163.
[147] Ibidem, p. 67.

Inevitavelmente, a dissertação termina com a análise dinâmica a que se refere o seu título. O facto de o autor considerar que

> Com a maravilhosa descoberta da analyse espectral nasce um ramo inteiramente novo na Astronomia. Immenso é o campo que se offerece assim ao exame da observação. Os seus limites são os do universo inteiro[148]

e que a astronomia dispõe de mais duas poderosas armas

> para as gloriosas conquistas de verdades tão surprendentes: a electricidade e a photographia.[149]

é indicativo do interesse destas *novas* técnicas senão para todos, pelo menos para alguns dos membros da faculdade. A 4 de Março de 1872, Rocha Peixoto obtém o grau de doutor.

Em contraste, enquanto Rocha Peixoto elaborava a sua dissertação, as actividades científicas em curso no observatório eram

- *As observações meridianas são feitas com a possivel regularidade, assim como as dos eclipses e ocultações, e transcriptas nos livros para isso preparados; as reducções que se tem feito e que se vão fazendo, são escriptas em outros livros tambem para esse fim arranjados;*
- *Os calculos das ephemerides astronomicas são feitos regularmente, dando-se d'ellas conta na conferencia do fim de cada mez; e, alem de se ter gradualmente antecipado a sua publicação, vamos juntando aos volumes respectivos os esclarecimentos e as tabellas, que parecem convenientes para a exactidão e commodidade do seu uso*[150]

ou seja, actividades clássicas de um observatório com interesses astrométricos. Não encontrámos, durante o nosso estudo, indicação de que o então director do observatório, Rodrigo Ribeiro de Sousa Pinto, estivesse interessado ou tivesse sequer contemplado a implementação da espectroscopia e/ou fotografia na instituição sobre sua alçada. Por exemplo, no segundo volume dos *Elementos de Astronomia*, publicado em 1873, menos de uma página é dedicada à constituição do Sol e, nesta, refere-se apenas a já desactualizada teoria de William Herschel (ver secção 3.1.1, página 76). Nas *Addições* publicadas no fim desse ano[151] Sousa Pinto explica que o segundo volume foi inicialmente impresso em 1866 e que

> Mais tarde a leitura d'este trabalho, que a já referida urgencia d'outros interrompera, suggeriume a opportunidade d'alguns melhoramentos, que effectuei, e das addições e notas que se seguem.[152]

Duas páginas são, então, dedicadas aos novos resultados obtidos para a rotação diferencial do Sol, a espectroscopia solar e as oculares utilizadas nessas observações. Termina dizendo que

> Sobre o que diz respeito á constituição physica do sol, podem ler-se os seguintes escriptos: Sechi [sic.] - *Le Soleil*, 1870; *Roscoe - on spectrum analysis*, 1870; *Respighi - sulle osservazioni spettroscopiche del bordo e delle protuberanze solari*, 1871; *Faye - notices scientifiques de l'annuaire du bureau des longitudes*, 1873.[153]

[148] Peixoto, Alfredo Filgueiras da Rocha: *Movimento do centro de gravidade do systema planetário*. Imprensa da Universidade de Coimbra. 1870, p. 65.
[149] Ibidem, p. 68.
[150] Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa: *Relatorio e officio do Director do Observatorio Astronomico, 21 Março*. 1870c.
[151] A advertência ao volume é datada de 27 de Dezembro de 1873
[152] Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa: *Elementos de Astronomia - Tomo 2º*. Imprensa da Universidade de Coimbra. 1873b.
[153] Ibidem, p. 216 e 217.

Ou seja, apesar de Sousa Pinto estar informado dos mais recentes desenvolvimentos da astrofísica solar este tópico não é relevante nem no contexto dos seus *Elementos de Astronomia* nem das actividades científicas sob a sua supervisão. Esta atitude de Sousa Pinto não constitui um caso isolado. Sabe-se que a adopção destas novas técnicas pelos observatórios clássicos foi muitas vezes lenta ou mesmo inexistente. Como exemplo pode-se referir o caso do astrónomo real George Airy e do Observatório de Greenwich. Airy considerava que os novos desenvolvimentos astronómicos não se enquadravam com o propósito original do observatório que era[154]

> to observe the motions of the sun, moon, and planets, and to issue accurate star catalogues.[155]

Propósito este similar ao do Observatório de Coimbra de

> se trabalhar assiduamente nas observações mais apuradas, e exactas, que possam contribuir para verificar, e rectificar as Taboas Astronomicas, e para adientar e promover os Conhecimentos de Geographia, e da Navegação.[156]

No seu relatório anual para o ano de 1875 Airy escreveu, resumindo quarenta anos de carreira, que

> Mudando agora do passado para o futuro, vejo pouco em que possa sugerir qualquer mudança. Se alguma vez fósse necessário fazer qualquer redução proporia a retirada da Metereologia, Fotoheliografia e Espectroscopia; não porque em si deixem de ser importantes ou de se ajustar à disciplina do Observatório, mas por serem as menos relacionadas com a ideia fundamental do seu estabelecimento.[157]

Note-se, contudo, que o observatório da Universidade tinha uma dupla função devendo também servir para o ensino prático da astronomia aos alunos da Faculdade de Matemática. Em 1870 Luiz Albano, segundo astrónomo do observatório e professor da disciplina de *Astronomia Practica*, considerava que

> *O estudo da espectroscopia é hoje um dos mais importantes e uma questão do dia nos dominios da astronomia pratica e não temos para elle mestres nem instrumentos. Eu desejava fazer, com auxilio dos mestres, um estudo regular dos phenomenos spectrais para poder depois expôl-os e demonstral-os.*[158]

Tendo em conta que Sousa Pinto, segundo Jacome Sarmento, 1º astrónomo,

> *tomava á sua conta a distribuição de serviço como bem entendia*[159]

e que as conferências mensais, legisladas pela Portaria de 17 de Janeiro de 1861, não tinham caracter deliberativo, Luiz Albano viu-se obrigado a recorrer ao Conselho da Faculdade para propor os melhoramentos que julgava indispensáveis para o bom funcionamento da disciplina. Estes incluíam:

1. *a necessidade de promover que se fação desde já em quanto o tempo o permite as necessarias obras [...] para pôr o equatorial em estado de servir para as observações*

[154] Jones, H. Spencer: *O Observatório Real de Greenwich*. Londres: Longmans Green & Company. 1943, p. 31.
[155] Maunder, E. Walter: *The Royal Greenwich Observatory a glance at its history and work*. http://atschool.eduweb.co.uk/bookman/library/ROG/INDEX.HTM. 2000.
[156] Abreu, José Maria de: *Legislação Academica desde os estatutos de 1772 até ao fim do anno de 1850*. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra. 1851, p. 49.
[157] Jones, H. Spencer: *O Observatório Real de Greenwich*. Londres: Longmans Green & Company. 1943, p. 31.
[158] Universidade de Coimbra. Faculdade de Matemática: *Actas da Congregação da Faculdade de Mathematica, vol. 4*. 1866-1871, Acta de 27 de Julho de 1870.
[159] Ibidem

> 2. *que desde já se faça encommendar pela dotação do Observatorio um heliostato munido d'un spectrometro commum de quatro prismas pelo menos, e alem d'isso um outro spectrometro especial; dos de visão directa no systema de Jansen e Pde Secchi, para ser adaptado ao nosso equatorial, o qual, por ter 4,5 pollegadas d'abertura livre, tem as dimensões sufficientes para ser apropriado àquella especie d'observações*[160]

Na justificação deste pedido Luiz Albano refere que

> *o estudo da astronomia pratica, feito no gabinete na ausencia de instrumentos e de phenomenos, torna-se um trabalho estéril: pois só se observando, e vendo observar se pode tirar proveito de estudo pratico*[161]

e que o custo estimado dos instrumentos pedidos seria da ordem de 400$000 réis. É de salientar, contudo, que esta diligência não significa necessariamente que Luiz Albano considerasse a implementação dos estudos espectrais como a prioridade científica do observatório. No mesmo dia, 27 de Julho de 1870, em que efectuou o anterior pedido, Luiz Albano apresentou na congregação da faculdade uma análise do estado do observatório e várias propostas, divididas em onze pontos, para o melhorar. A aquisição dos instrumentos de espectroscopia e a instalação do equatorial correspondiam aos pontos 8 e 9, respectivamente. As outras propostas prendiam-se com a reparação da fenda meridiana e substituição do seu sistema de abertura (pontos 1 e 2); a colocação de molas de descanso e de mais dois microscópios no círculo meridiano de Troughton & Simms (pontos 3 e 4); tornar funcionais os colimadores do mesmo instrumento (ponto 5); colocar uma mira no lado Norte (ponto 6); instalar correctamente o instrumento de passagens portátil de Repsold (ponto 10) e adquirir um "cronographo" (ponto 7) e novos óculos (ponto 11). Ou seja, a maior parte das propostas pretendia melhorar o desempenho astrométrico do observatório. A mesma preocupação pode ser apreciada na proposta de reorganização apresentada, também nesse dia, por Luiz Albano e Jacome Sarmento. Segundo os autores, a secção de observação ficaria responsável pelos instrumentos e pelas observações ordinárias e extraordinárias. Nas quais

- As observações ordinarias serão passagens meridianas e alturas do Sol, Lua, planetas e estrellas; passagens meridianas superiores e inferiores das circunpolares; observações das culminates; e passagens dos astros ao primeiro vertical.
- As extra-ordinarias serão - eclipses do Sol, Lua e satellites de jupiter; occultações das estrellas e planetas pela Lua; passagens de Venus ou Mercurio pelo disco do Sol; e quaesquer outros phenomenos que tenhão sido previamente calculados. E alem d'isso os apparecimentos de cometas e estrellas temporarias, etc. E finalmente os phenomenos spectraes, logo que haja instrumentos a isso apropriados.
- Haverá tambem as observações d'alturas e azimutes, ou d'alturas correspondentes; e todas as mais que forem destinadas ás lições d'astronomia pratica, segundo determinação do respectivo Professor.

Parece-nos significativo que as observações espectrais estivessem incluídas nas observações extraordinárias. Se estas propostas correspondiam ao pensamento de Luiz Albano, ou se este tentou estabelecer um compromisso, tendo em conta o estado do observatório, não o sabemos. O que podemos afirmar é que Luiz Albano tentou implementar o estudo da espectroscopia e da fotografia nas aulas da disciplina de *Astronomia Practica*. Por exemplo, o programa da disciplina para o ano de 1872-73 incluía a descrição de

> Instrumentos de physica-celeste, taes como: spectro-scopio [sic.] de visão directa ou indirecta; photo-heliographo, e seus acessorios, apparelho amplificador; etc

[160] Universidade de Coimbra. Faculdade de Matemática: *Actas da Congregação da Faculdade de Mathematica, vol. 4*. 1866-1871, Acta de 27 de Julho de 1870.
[161] Ibidem

o estudo da constituição física do Sol, Lua e planetas e "observações de physica-astronomica, taes como":

- Projecções das manchas solares;
- Observações dos espectros solar, e stellar; e sua confrontação com os espectros das subtancias conhecidas incandescentes;
- Photographias directas e amplificadas, do sol, lua, etc.[162]

Note-se, contudo, que estes conteúdos não constam da bibliografia aconselhada que versa essencialmente a astrometria. Os livros recomendados para a disciplina eram, segundo o anuário da Universidade para o ano de 1872-73,

- *Elementos de Astronomia*, 1ª e 2ª parte, Sousa Pinto;
- *Taboas Astronomicas*, Monteiro da Rocha;
- *Ephemerides Astronomicas* para o ano de 1873;
- *Cours d'Astronomie*, 2ª edição, Edmond Dubois.

Mencionando o programa a utilização adicional de

- *Traité Élémentaire de Astronomie physique*, 2ª e 3ª edições, J. B. Biot;
- *Traité de Astronomie Sphèrique et Practique, édition française*, M. F. Brünnow.

Como vimos, na divisão efectuada pelo governo do material adquirido para a observação do eclipse de 22 de Dezembro de 1870 , foi distribuído à Faculdade de Matemática o fotoheliógrafo de Repsold e Steinheil. Em Janeiro de 1871, Luiz Albano ofereceu à faculdade diversos acessórios e consumíveis que lhe tinham sido dados pela secção da comissão do eclipse solar. Estes incluíam uma câmara escura de mogno com obturador de metal, lâminas de vidro e frascos com colódio.[163] O fotoheliógrafo chegou à Universidade em Fevereiro de 1871 e

> No local provisorio em que o instrumento [photoheliographo] está collocado já foi todavia experimentado pelo sr. Luiz Albano em julho de 1871, e continou a sel-o em agosto ultimo de 1872, nas photographias da lua e das manchas solares. E sahiram tão perfeitas, principalmente as primeiras que foi possivel amplifical-as [...] O resultado foi magnifico, pois se conseguiram photographias admiravelmente nitidas, cujo diametro se elevou de 19 a 113, 168, e ainda a 175 millimetros.[164]

Por outro lado, o Reitor enviou a Sousa Pinto o pedido de aquisição, efectuado por Luiz Albano em 27 de Julho de 1870, de um "analisador de luz" (espectroscópio de mesa), um helióstato e um espectroscópio de visão directa. A 18 de Agosto, Sousa Pinto concordou com a aquisição. O analisador de luz foi encomendado na Alemanha através de Frederico Oom. Para a encomenda do helióstato e do espectroscópio, Sousa Pinto socorreu-se dos préstimos do professor Costa Simões.[165] A encomenda, contudo, só foi realizada no 2º semestre de 1871 devido à situação criada em França pela guerra franco-prussiana.[166] Em Outubro desse ano, e na ausência de resposta do fabricante alemão, Sousa Pinto viu-se obrigado a renovar a encomenda do "analisador de luz". No final de 1871, estavam prontos os dois espectroscópios

[162] Universidade de Coimbra: *Programas dos Estudos de Cada uma das Cadeiras das Diferentes Faculdades da Universidade de Coimbra no Anno Lectivo de 1872-1873*. Coimbra: Imprensa da Universidade. 1873.

[163] Universidade de Coimbra. Faculdade de Matemática: *Actas da Congregação da Faculdade de Mathematica, vol. 4*. 1866-1871, Acta de 9 de Fevereiro de 1871.

[164] Freire, Francisco de Castro: *Memoria Historica da Faculdade de Mathematica nos cem annos decorridos desde a reforma da Universidade em 1772 até o presente*. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra. 1872, p. 89.

[165] Antonio Augusto da Costa Simões (1819–1903), professor de medicina na Universidade de Coimbra.

[166] O conflito ocorreu entre 19 de Julho 1870 e 10 de Maio de 1871.

de visão directa encomendados a Hofmann para a observação do eclipse e que não tinham sido, atempadamente, entregues. Após a regularização das despesas pendentes, visto que a comissão do eclipse já tinha encerrado as suas contas, um deles deu entrada no observatório a 29 de Março de 1872.[167] O helióstato de Silberman, construído por Duboscq chegou ao observatório em 1873.[168] Em Abril de 1874, chegou avariado a Lisboa o "analisador de luz" de Steinheil, tendo sido enviado para concerto no Instituto Industrial. Este instrumento só deu entrada no observatório no segundo semestre desse ano.[169]

Paralelamente à aquisição dos instrumentos existia o problema de os instalar convenientemente no acanhado espaço do observatório. Planeando Sousa Pinto construir uma casa de observação no lado ocidental do terraço do observatório para aí instalar o instrumento de passagens portátil de Repsold, Luiz Albano propôs e o Reitor acedeu que se construísse outra simétrica no lado oriental para albergar de igual forma o fotoheliógrafo (figura 5.11).[170] A obra foi encomendada em Junho de 1871 e ainda decorria em 1872. Em Janeiro de 1873 foram efectuadas pequenas despesas referentes a materiais de acabamento das casas, como por exemplo tintas. Sabe-se que o fotoheliógrafo estava, definitivamente, instalado em Março de 1873.

Em Janeiro 1872, o equatorial de Troughton & Simms continuava inoperacional devido às más condições da cúpula para ele construída, o que constituía um problema visto que Luiz Albano desejava

> encetar os estudos spectraes; e sendo o Equatorial o unico instrum.to da caza aproveitavel p.a receber o spectrometro, de q. se acaba de fazer acquisição; torna-se indispensavel, q. elle esteja q.to antes definitivamen.te collocado.[171]

É provável que as obras da cúpula tenham sido realizadas durante 1872, pois nesse ano segundo Castro Freire

> começam a fazer-se com os melhores resultados, e com bons instrumentos, as delicadas e interessantes observações espectroscopicas.[172]

Sobre a implementação real dos estudos astrofísicos no Observatório da Universidade temos pouca informação. Uma despesa de 145$000 réis, datada de 24 de Agosto, atribuída a "estudos photographicos na cadeira de *Astronomia Practica*" sugere que estes se iniciaram pelo menos no ano lectivo de 1872-73.

5.3.2 No Observatório Astronómico

Apesar do início dos estudos astrofísicos na disciplina de *Astronomia Practica* nos anos seguintes o rumo do Observatório Astronómico manteve-se inalterado. No relatório de 6 de Julho de 1877, Sousa Pinto, informava que

[167] Freire, Francisco de Castro: *Memoria Historica da Faculdade de Mathematica nos cem annos decorridos desde a reforma da Universidade em 1772 até o presente*. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra. 1872, p. 90.

[168] Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa: *Carta ao Reitor, 21 de Janeiro de 1873*. 1873a.

[169] Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa: *Carta ao Reitor, 17 de Abril*. 1874.

[170] Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa: *Carta ao Reitor, 2 de Junho*. 1871a; Moraes, Luiz Albano d'Andrade: *Carta ao Reitor, 9 de Junho*. 1871; Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa: *Carta ao Reitor, 25 de Outubro*. 1871b; Associação dos Antigos Estudantes de Coimbra; Editor. : *A Velha Alta ...Desaparecida*. 2.ª edição. Coimbra: Almedina. 1991.

[171] Moraes, Luiz Albano d'Andrade: *Carta ao Reitor, 4 de Janeiro*. 1872b; Moraes, Luiz Albano d'Andrade: *Carta ao Reitor, 11 de Janeiro*. 1872a.

[172] Freire, Francisco de Castro: *Memoria Historica da Faculdade de Mathematica nos cem annos decorridos desde a reforma da Universidade em 1772 até o presente*. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra. 1872, p. 117.

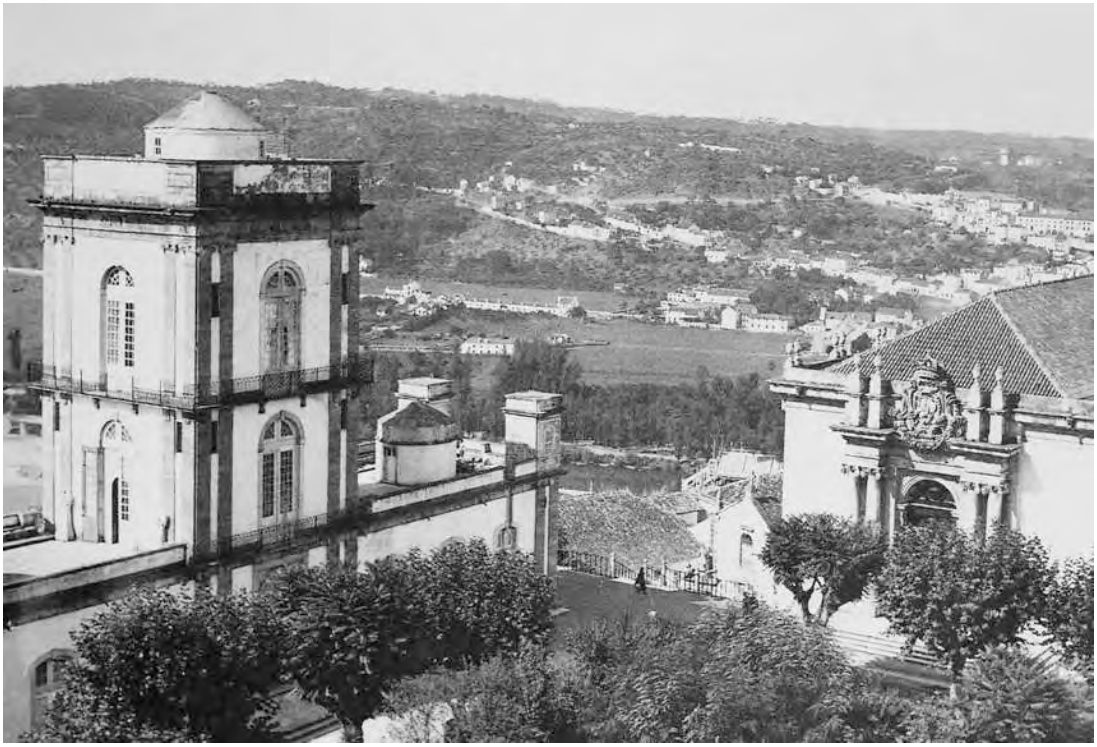


Figura 5.11: Antigo Observatório Astronómico e Biblioteca Joanina da Universidade de Coimbra. No terraço do primeiro andar do observatório é visível a casa oriental onde estava instalado o fotoheliografo. A casa do instrumento de passagens de Repsold localizada no lado ocidental do terraço não é visível na fotografia. Na casa localizada no terraço do torreão central do edifício estava instalado o equatorial de Troughton & Simms (Associação dos Antigos Estudantes de Coimbra, 1991)

> Para o estudo dos astros na cadeira d'Astronomia [sublinhado nosso] estão no Observatorio um photoheliographo de Steinheil e Repsold, um spectroscopio de Offmann e um analysador da luz de Steinheil.[173]

Não será, por isso, de estranhar que em 20 de Maio de 1876 Luiz Albano confessasse a Frederico Augusto Oom que

> *Ha muito que eu tenho querido tambem organizar os trabalhos praticos do Observatorio de cá: mas tenho lutado em vão, fazendo sacrificio e despezas, sem nada conseguir!...*
>
> *Afinal desenganei-me, entrando na regra geral do - deixar correr -*
>
> *O mundo vai como cai: e quem tentar mudar-lhe o curso, arrisca-se a partir o braço...*[174]

Posteriormente Luiz Albano parece ter-se dedicado, essencialmente, aos problemas da instrução secundária. Em 26 de Agosto de 1876 foi nomeado vogal da comissão encarregada da reforma da instrução secundária. Em 1880 passou a pertencer à comissão encarregada de organizar os programas da instrução secundária. E, no final de 1880, chegou mesmo a suspender a docência devido às suas novas funções de inspector da instrução secundária.[175]

[173] Pimentel, Júlio Máximo de Oliveira: *Exposição succinta da organização actual da Universidade de Coimbra*. Coimbra: Imprensa da Universidade. 1878, p. 291.

[174] Moraes, Luiz Albano d'Andrade: *Carta ao Frederico Augusto Oom, 20 de Maio*. 1876.

[175] Rodrigues, Manuel Augusto: *Memoria Professorum Universitatis Conimbrigensis: 1772-1937*. Coimbra: Arquivo da Universidade de Coimbra. 1992.

De novo as efemérides

Nos pareceres de voto apresentados por Mamede e Luiz Albano, na reunião de dia 17 de Abril de 1871 onde foi aprovada a proposta de regulamento da Faculdade de Matemática, surge uma importante crítica ao rumo científico do observatório. Mamede lembrou que

> *As ephemerides calculadas para o meridiano do Observatorio de Coimbra podem ser dispensadas; assim acontece com alguns observatorios dos mais creditados, tendo mostrado a experiencia de muitos annos, que apezar dos melhoramentos importantes sucessivamente introduzidos na ephemeride de Coimbra, nem um só exemplar é procurado para uso da navegação.*

Segundo, Luiz Albano, as efemérides são

> *um trabalho inútil para fins dos recursos do Observatório pois nem mesmo serve na Marinha Portuguesa que emprega o Nautical Almanach por estar referido ao meridiano de greenwich, como as cartas nauticas que usa*[176]

ao mesmo tempo que absorvem a maior parte dos recursos pessoais e financeiros do observatório. Mamede chega a propor que a verba de 1:800$000 réis

> *proposta para as ephemerides poderá ser empregada para a acquisição dos instrumentos mais necessarios, e para melhoramento da condicção do pessoal exclusivamente empregado nas observações.*

Tendo em conta que o orçamento anual do observatório em 1870 ascendia a 3:560$000 réis, dos quais 2:560$000 correspondiam a vencimentos e 1:000$000 à dotação, conclui-se que as efemérides *consumiam* aproximadamente 50% dos recursos monetários anuais da instituição. Apesar destas críticas, o trabalho executado no observatório não sofreu nenhuma alteração nos anos seguintes. Em 1877, a efeméride continuava a ocupar a maior parte do tempo dos empregados, ordinários ou extraordinários, do observatório o que levava a que o serviço de observações fosse relegado para segundo plano de tal forma que publicação dos resultados destas

> *alem de não haver sido possivel, como se deduz do que fica dito, nenhuma utilidade teria porem se o fosse.*[177]

Na descrição do Observatório Astronómico publicada no livro "Exposição succinta da organização actual da Universidade de Coimbra" em 1877, Sousa Pinto declarou que

- Esta publicação [a Ephemeride] continúa com regularidade, e constitue a parte principal dos trabalhos de que o Observatorio se tem occupado até ao presente.
- Os trabalhos, que constam de duas secções - Calculo das Ephemerides e Observações [...] [As observações das passagens e das alturas meridianas dos astros e as passagens pelo primeiro vertical] fazem-se com a possivel regularidade e comparam-se diariamente os chronometros com as pendulas.[178]

Sabemos, contudo, que a descrição anterior não revela os reais problemas que afectavam o observatório. Em 1874, o serviço de calculadores tinha perdido dois dos seus mais activos

[176] Universidade de Coimbra. Faculdade de Matemática: *Actas da Congregação da Faculdade de Mathematica, vol. 4*. 1866-1871, Acta de 17 de Abril de 1871.

[177] Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa: *Carta ao Reitor, 26 de Junho*. 1877a.

[178] Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa; Pimentel, Júlio Máximo de Oliveira; Editor. : Cap. Observatorio Astronomico In Exposição succinta da organização actual da Universidade de Coimbra. Coimbra: Imprensa da Universidade. 1878c.

colaboradores, Abilio Monteiro e Jacome Sarmento.[179] Apesar da substituição destes colaboradores por Manso Preto e Gomes Teixeira,[180] Sousa Pinto escrevia em 1877, que para que a efeméride

> *recebesse os aperfeiçoamentos mencionados nas Advertencias dos volumes de 1863, 1873 e 1874, foi necessario quese distrahisse para essa causa parte do tempo que destinava-se aos outros trabalhos astronomicos, e que os calculadores fizessem esforços extraordinários, dos quaes talvez foi victima o benemerito Primeiro Astronomo M. Jacome Luiz Sarmento, cuja sentidissima perda causou grandes difficuldades no andamento dos calculos; e ainda hoje se experimenta a influencia d'essa perda, porque apesar de se reduzirem do Nautical Almanac as longitudes e latitudes da Lua para 1878, 1879 e 1880, o atrazo, que soffreu a publicação, só lentamente se tem diminuido.*[181]

Tinha-se perdido o optimismo exibido no início da década de 70. Por um lado, era difícil igualar o adiantamento e as inovações do *Nautical Almanac* que era publicado com uma antecedência superior a três anos e, por vezes, utilizava tabelas mesmo antes destas se tornarem públicas. Por exemplo, a tabela de Saturno utilizada na efeméride para o ano de 1880, publicada em 1876 foi comunicada ao *Nautical Almanac Office* por "Leverrier in anticipation of their publication".[182] Por outro lado assistia-se à uniformização do cálculo das efemérides através da utilização das mesmas tabelas e constantes. As diferentes efemérides diferiam, essencialmente, no seu meridiano de referência. A não utilização do meridiano do Observatório de Coimbra pelas cartas náuticas nacionais tornava cada vez menos justificável o esforço colocado na publicação das efemérides de Coimbra nos moldes em que vinham sendo elaboradas. Por motivos similares, tinha sido terminada a publicação das famosas efemérides do observatório de Milão, em 1874.[183] Concluindo a sua análise, Sousa Pinto pragmaticamente propõe, em 1877, ao Reitor a maior alteração das efemérides desde a sua instituição em 1799 ,

> *calculando-se hoje diversas Ephemerides accommodadas á Navegação, entre ellas o Nautical Almanac de Greenwich, torna-se desnecessario o calculo directo da nossa, excepto o dos phenomenos que dependem da posição geographica do Observatorio; convindo apenas, além disso, conservar as variações dos logaritmos dos varios vectores e das longitudes do sol, os A e B que servem para integração dos*

[179] Jacome Sarmento faleceu a 26 de Abril de 1874. Desconhecemos a razão porque Abílio Monteiro terminou a sua colaboração no cálculo das efemérides.Universidade de Coimbra: *Anuário da Universidade de Coimbra no Anno Lectivo de 1874 a 1875*. Imprensa da Universidade de Coimbra. 1874

[180] Francisco Adolpho Manso Preto (1823-?) e Francisco Gomes Teixeira (1851–1933).

[181] Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa: *Carta ao Reitor, 26 de Junho*. 1877a.

[182] Nautical Almanac Office: *The Nautical Almanac and Astronomical Ephemeris for the year 1880*. London: John Murray. 1876.

[183] O último volume foi o centésimo das efemérides de Milão. Mas "Verso la metà degli anni cinquanta, le Effemeridi di Berlino e di Londra vennero accresciute e riformate, rendendo meno utile la pubblicazione delle Effemeridi di Milano. Schiaparelli, all'inizio della sua direzione, ebbe subito coscienza della nuova situazione, ma intervenne un nuovo fattore a condizionare ogni sua decisione. Il Ministro della Marina del nascente Stato italiano, generale Menabrea, che aveva avuto una parte importante nella chiamata del giovanissimo Schiaparelli a Brera, propose ed anzi ordinò che le Effemeridi divenissero l'almanacco nautico della Marina italiana, concedendo un contributo finanziario per gli addetti ai calcoli. Dal 1864, le Effemeridi risultarono così notevolmente ampliate nel contenuto. Tutti gli astronomi della Specola, ossia Capelli, Buzzetti, Sargent e lo stesso Schiaparelli furono coinvolti nei calcoli. Il compito risultò tuttavia troppo impegnativo, distogliendo gli astronomi della Specola dall'indirizzarsi verso moderne ricerche. Si aveva poi l'inconveniente che, poiché le carte nautiche non erano riferite al meridiano di Milano, per il quale erano calcolate le Effemeridi, per servirsene il navigante doveva sobbarcarsi ad ulteriori calcoli. Dimostratasi dubbia la loro utilità ai fini nautici, la serie delle Effemeridi di Milano venne conclusa, nel 1874, con la pubblicazione del centesimo volume." Broglia, P. e Mussio, L.: Il calcolo alla specola di Brera. Em ASITA; Editor. *Informazione territoriale e la dimensione tempo, 7. conferenza nazionale ASITA, atti, Palazzo della Gran Guardia, Piazza Bra, Verona, 28-31 ottobre 2003*. 1 2003, p. 4.

> *logares da lua, e o modo d'assegurar as posições dos satellites de Jupiter no tempo dos seus eclipses, que constituem o pequeno resto das especialidades da nossa publicação.*[184]

Sousa Pinto propunha-se desta forma aumentar o número de observadores especialmente tendo em conta a instalação em breve do há muito desejado círculo meridiano de grandes dimensões.[185]

Um novo circular meridiano

Ironicamente foi precisamente o atraso das efemérides nos anos económicos de 1873-74 e 74-75 o catalisador da aquisição do círculo meridiano. A 12 de Maio de 1875, Sousa Pinto escreve ao Reitor lembrando que

> *Por não se ter verificado a compra dos instrumentos a que se referia o officio de V. Ex.a de 23 d'Agosto de 1873; por se haver dispendido menos no corrente anno economico no calculo das ephemerides Astronomicas em virtude da falta de collaboradores e de faser alguem gratuitamente uma parte d'aquelle serviço; e pela menor despeza feita com a impressão, por não ser possivel, em virtude da mesma falta, adiantar e ampliar a Ephemeride*

iria sobrar da receita dos dois últimos anos económicos a verba de 1:531$990 réis. Sousa Pinto propôs utilizar este montante no pagamento da primeira prestação do circular meridiano de Repsold tantas vezes pedido. A segunda prestação que só necessitaria de ser paga dali a dois ou três anos seria obtida a partir da dotação anual do observatório, restringindo as despesas ao essencial.[186] Sousa Pinto estimava um custo aproximado de 3:500$000 réis.[187] Quando questionado, o construtor apresentou como orçamento um valor de 4:320$000 réis a ser pago em duas prestações, .[188] O Reitor pediu autorização ao governo para executar esta proposta. Após vários esclarecimentos o governo autorizou a compra a 8 de Setembro. Dia 14, Sousa Pinto já tinha efectuado a encomenda.[189] Em Julho de 1878 o circular meridiano chegou ao observatório.[190] Os trabalhos com vista à sua instalação decorriam, pelo menos, desde Junho do ano anterior tendo ficado concluídos em 1879 (figura 5.12).[191]

Devido às acanhadas instalações do observatório este processo teve um impacto inevitável nas aulas da disciplina de *Astronomia Practica*

> *Conta-me extra officialmente, que se acha transformada e applicada p.a outro destino, tendo a casa da aula, como a de observações ; e desmontados os instrumentos meredianos q servião p.a a demonstração das lições practicas d'Astronomia*

escreveu Luiz Albano ao Vice-Reitor, Francisco de Castro Freire, a 1 de Outubro de 1878.[192] Sousa Pinto propôs a utilização temporária mediante a realização de obras da casa que foi do sector zenital para a instalação do circular meridiano de Troughton & Simms.[193] Não foi possível apurar qual o intervalo de tempo durante o qual os alunos da disciplina de *Astronomia Practica* estiveram, efectivamente, sem aulas práticas.

[184] Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa: *Carta ao Reitor, 26 de Junho*. 1877a.
[185] Isto é de dimensões semelhantes ao de Lisboa e Madrid.
[186] Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa: *Carta ao Reitor, 12 de Maio*. 1875a.
[187] Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa: *Carta ao Reitor, 24 de Junho*. 1875d.
[188] Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa: *Carta ao Reitor, 20 de Agosto*. 1875c.
[189] Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa: *Carta ao Reitor, 14 de Setembro*. 1875b.
[190] Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa: *Carta ao Reitor, 20 de Julho*. 1878b.
[191] Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa: *Carta ao Reitor, 26 de Junho*. 1877a; Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa: *Estudos instrumentaes no observatorio astronomico da Universidade de Coimbra*. Coimbra: Imprensa da Universidade. 1887; Ribeiro, Victor: Como se tem estudado a Astronomia em Portugal, 1ª parte. *A Illustração Portugueza*, 4 1907, Nr. 2 Novembro 1907.
[192] Moraes, Luiz Albano d'Andrade: *Carta ao Vice-Reitor, 1 de Outubro*. 1878.
[193] Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa: *Carta ao Reitor, 19 de Outubro*. 1878a.

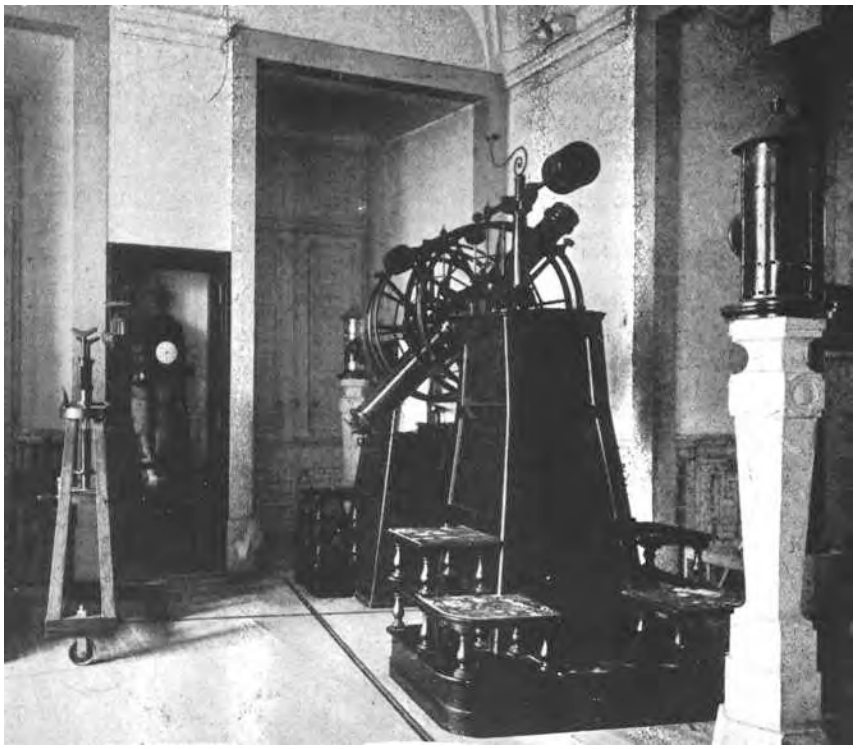


Figura 5.12: Circular Meridiano de Repsold adquirido em 1877 e instalado em 1879. Fotografia da sala meridiana do Observatório Astronómico circa 1900 (Ribeiro, 1907)

O fim de uma era

A alteração das efemérides proposta por Sousa Pinto, em 1877, parece não ter sido aceite. Internacionalmente a situação continuava a evoluir. Em 1882, e como consequência da decisão tomada no 3º Congresso Internacional de Geografia de que as diferentes nações deveriam reunir-se com vista à adopção de um meridiano universal, o presidente do 1º grupo do congresso escreveu para a Sociedade de Geografia de Lisboa para saber se se devia

> dar este character a um meridiano nacional já determinado e mais ou menos seguido pelo uso scientifico e commum, e n'este caso qual deverá ser o meridiano preferido?
>
> Ou determinar um meridiano novo, a que passa dar-se este character de internacionalidade sem offensa das tradições e das susceptibilidades particulares de cada estado, e que ao mesmo tempo possa satisfazer facil e practicamente ás condições, necessidades e interesses da sciencia, do commercio e do ensino, e em tal hypothese qual ha de ser este meridiano?[194]

A 20 de Outubro a Sociedade, após aprovação do governo, pediu o parecer a várias instituições científicas portuguesas entre as quais os observatórios astronómicos da Tapada da Ajuda e da Universidade de Coimbra. Tendo-se perdido a 1ª carta enviada para o Observatório de Coimbra, Sousa Pinto deu, a 30 de Dezembro de 1882, um parecer enquanto membro do *Instituto* de Coimbra. A sua objectividade pode ser aferida pelas respostas dadas às questões anteriores

> 1.º Se o meridiano, de que se tracta, deve ser o de um logar terrestre conhecido, cumpre attender ás circumstancias de haver actualmente observatorios de primeira ordem, para os

[194] Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa: Adopção de um meridiano universal. *O Instituto, Jornal Scientifico e Litterario*, 30 1883.

> quaes se calculam ephemerides astronomicas, e de se referirem a alguns d'elles as cartas de que usa a maior parte dos navegantes; pelo que me parece n'este caso preferivel um de dois observatorios, o de Greenwich ou o de Washington.
>
> 2.º Se porém se quer somente um plano inicial de referencia, pode então adoptar-se qualquer meridiano, collocado a uma distancia tal d'um Observatorio de posição bem determinada, que seja recebido sem repugnancia por todas as nações; á similhança do que se fez em França em 1634, quando alli se adoptou para primeiro meridiano o que fica a 1h20m ao occidente do Observatorio de Paris. Qualquer que seja a solução, as taboas de posições geographicas, taes como a de *Connaissance des Temps*, tornarão sempre facil o uso d'ellas.[195]

A opção pelo meridiano de Greenwich foi largamente maioritária. Dos quatorze estabelecimentos e associações consultados dez foram a favor do meridiano de Greenwich, um preferiu a ilha do Pico, um a ilha de Ferro e dois um meridiano novo (ver tabela 5.24).

Meridiano	Nº de votos	Instituição
Greenwich	10	Observatórios astronómicos da Tapada da Ajuda e da Universidade de Coimbra; Observatórios meteorológicos de D. Luiz e de Luanda; Instituto de Coimbra; Associação Comercial de Lisboa; Club Militar Naval; Secções de Geografia Mathematica, de Náutica, Geografia Comercial e de Ensino Geográfico da Sociedade de Geografia de Lisboa
Ilha do Pico, Açores	1	Associação dos Engenheiros Civis Portugueses
Ilha de Ferro	1	Sociedade de Instrução do Porto
Meridiano Novo	2	Associação Comercial do Porto, Sociedade de Geografia Comercial do Porto

Tabela 5.24: Pareceres das diferentes instituições consultadas pela Sociedade de Geografia de Lisboa sobre a questão da existência de se definir um meridiano universal

Portugal acabou por não se fazer representar na conferência de Washington de 1884 onde se adoptou o

> meridian passing through the transit instrument at the Observatory of Greenwich as the initial meridian for longitude.[196]

Esta resolução foi aprovada por 22 votos a favor, 1 contra e duas abstenções.[197] É óbvio que a definição de um meridiano universal de referência ao qual se passariam a referir as cartas náuticas extinguiu, na prática, a utilização náutica das efemérides de Coimbra.

Em 1885, Castro Freire e Sousa Pinto após 24 e 42 efemérides, respectivamente, terminam a sua colaboração no cálculo das efemérides de Coimbra. Num ano perderam-se, de novo, dois experientes calculadores da publicação.

Nos anos seguintes à instalação do circular meridiano de Repsold, o observatório não sofreu nenhuma alteração significativa. Consequentemente, à medida que o tempo passava o

[195] Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa: Adopção de um meridiano universal. *O Instituto, Jornal Scientifico e Litterario*, 30 1883.

[196] Perrin, W. G.: The prime meridian. *The Observatory*, 50 Setembro 1927.

[197] Os países representados foram: Império austro-húngaro, México, Chile, Colômbia, Holanda, Paraguai, Costa Rica, Rússia, Alemanhã, Salvador, Grã-Bretanha, Espanha, Guatemala, Suécia, Hawaii, Suiça, Itália, Turquia, Japão, Estados Unidos da América, Libéria, Venezuela, São Domingo, Brazil e França.

observatório ficava cada vez menos competitivo e a possibilidade deste recuperar a estatura internacional que possuía no fim do século XVIII e início do século XIX tornava-se mais remota. Na proposta de remodelação da Faculdade de Matemática enviada ao governo em 1885, este facto é explicitamente reconhecido

> Uma simples visita ao Observatorio Astronomico da Universidade mostra que este edificio não póde servir para mais que gabinete de ensino da Astronomia. Nem no local occupado por elle póde alguem conceber um edificio levantado para as grandes observações, para trabalhos de valor scientifico e é bem sabido que este estabelecimento foi organisado provisoriamente, sendo ainda principiado o que devia substituil-o. Mas é certo, Senhor, que o ensino da Astronomia pratica sem um rudimentar Observatorio fôra impossivel; e, quaesquer que sejam os defeitos do actual Observatorio Astronomico, defeitos aliás já ponderados numa antiga consulta do conselho d'esta Faculdade, é forçoso aproveital-o, aguardando occasião em que satisfeitas as mais urgentes necessidades da instrucção superior, o thesouro nacional possa ministrar-lhe mais largos meios de engrandecimento. Como necessaria consequencia da reforma proposta para o actual Observatorio Astronomico, o conselho d'esta Fauldade propõe, entre outras alterações de manifesta importancia, que a sua direção technica e scientifica seja confiada collectivamente aos mesmos professores que tenham de ensinar a Astronomia pratica e a mechanica dos céus.

Recupera-se, por isso, a ideia de atribuir a direcção técnica e científica do observatório aos professores das disciplinas de *Astronomia Practica* e *Mecânica Celeste*. Os direitos dos funcionários em exercício dever-se-íam manter enquanto continuassem em funções, mas como

> é certo, Senhor, que o ensino da Astronomia pratica sem um rudimentar Observatorio fôra impossivel; e, quaesquer que sejam os defeitos do actual Observatorio Astronomico, defeitos aliás já ponderados numa antiga consulta do conselho d'esta Faculdade, é forçoso aproveital-o, aguardando occasião em que satisfeitas as mais urgentes necessidades da instrucção superior, o thesouro nacional possa ministrar-lhe mais largos meios de engrandecimento.

Apesar da degradação do observatório reconhecida pela própria Faculdade de Matemática, Sousa Pinto não parece *baixar os braços*. Na advertência de 1887, incluída nos *Estudos instrumentaes*, lê-se

> Apesar dos obstaculos com que tem luctado o Observatorio Astronomico da Universidade desde a installação do Circulo Meridiano de Repsold em 1879 até a dos collimadores horizontaes em 1885, não deixaram de fazer-se as observações astronomicas meridianas, que as circumstancias do Estabelecimento e dos observadores permittiam, nem os estudos instrumentaes que aquellas observações e a sua reducção deviam exigir. Estamos longe de nos dar por satisfeitos com os resultados d'estes estudos, que deverão aperfeiçoar-se por applicações a novos exemplos[198]

e entre 1877 e 1890 faz publicar várias observações e estudos instrumentais

- Passagem de mercurio por diante do sol. *O Instituto, Jornal Scientifico e Litterario*, 8: 173, 1877.
- *Taboas de para o calculo dos ecclipses e occultações*. Imprensa da Universidade de Coimbra, 1877.
- Observação do cometa de 1881. *O Instituto, Jornal Scientifico e Litterario*, 29: 111–112, 1881.
- Beobachtungen des grossen Cometen Cruls (1882 Sept.) in Coimbra. *Astronomische Nachrichten*, 103: 171–172, 1882.

[198] Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa: *Estudos instrumentaes no observatorio astronomico da Universidade de Coimbra*. Coimbra: Imprensa da Universidade. 1887.

- *Observações feitas no primeiro vertical do observatorio astronomico da Universidade com o instrumento de passagens transportavel de Repsold*. Coimbra: Imprensa da Universidade, 1882.
- Beobachtungen des Cometen 1882 II in Coimbra. *Astronomische Nachrichten*, 104: 333–334, 1883.
- Observations méridiennes de la Comète 1884 Wolf. *Astronomische Nachrichten*, 110: 223–224, 1885.
- *Estudos instrumentaes no observatorio astronomico da Universidade de Coimbra*. Coimbra: Imprensa da Universidade, 1887.
- *Additamento ao Uso do Instrumento de Passagens pelo Primeiro Vertical*. Imprensa da Universidade de Coimbra, 1889.
- *Continuação dos estudos instrumentaes*. Coimbra: Imprensa da Universidade, 1890.

A partir de 1890, a direcção do observatório ficou interinamente a cargo do 1º astrónomo, José Falcão, por impedimento do director que contava na altura 79 anos. Apesar da publicação, em 1892, sob sua assinatura, das *Taboas dos factores L, A, C para a correcção das passagens meridianas do Observatorio astronomico de Coimbra*, as informações sobre o estado do estabelecimento desse ano são já elaboradas por José Freire de Sousa Pinto.[199]

A 14 de Janeiro de 1893 a tuberculose vitima com a idade de 51 anos José Falcão.[200] Oito meses mais tarde, a 14 de Setembro, faleceu, por sua vez, Rodrigo Ribeiro de Sousa Pinto aos 82 anos de idade (figura 5.13). Sousa Pinto foi um dos mais persistentes astrónomos

Figura 5.13: Rodrigo Ribeiro de Sousa Pinto (24 Janeiro 1811–14 de Setembro 1893) (N. da V., 1893)

portugueses mas não escapou ao destino de ser também um dos *vencidos da vida* do nosso século XIX.[201]

O adiantamento das efemérides reduz-se e o volume para o ano de 1899 não chegou mesmo a ser publicado

[199] José Freire de Sousa Pinto (1865–1911), filho de Rodrigo Ribeiro de Sousa Pinto.
[200] Rodrigues, João José Dantas Souto: Dr. José Falcão. *O Instituto, Jornal Scientifico e Litterario*, 40 1893.
[201] V., N. da: Rodrigo Ribeiro de Sousa Pinto. *O Occidente*, 16 12 1893, Nr. 539.

> por falta de verba para as despezas de impressão, comquanto a preparação dos calculos tenha continuado a fazer-se sem interrupção, para uso do Observatorio.[202]

A publicação esteve de novo interrompida por vários anos empobrecendo o observatório pois deixaram de ser recebidas

> algumas obras, que outros observatórios e diversas sociedades scientíficas mandavam em troca da *Ephemeride*.[203]

Em 1903 foi dada à estampa a efeméride para o ano de 1904 para comemorar o primeiro centenário da publicação.

5.3.3 No Observatório Meteorológico e Magnético

A partir de 1860 iniciaram-se várias diligências com vista a dotar a Universidade de Coimbra de um Observatório Meteorológico e Magnético. Em particular, Jacintho de Souza efectuou duas visitas, em 1860 e 1861, ao observatório de Kew na última das quais encomendou diversos instrumentos para um futuro observatório.[204]

Na altura, o estudo do Sol e da sua influência sob a Terra eram considerados parte integrante das funções dos observatórios meteorológicos e magnéticos. No segundo relatório da visita efectuada ao estrangeiro, em 1861, Jacintho de Souza refere, especificamente, que o observatório de Kew possui

> um photo-heliographo, com o qual obteremos imagens photographicas das manchas da superficie solar, objecto que hoje occupa muitos observadores em Inglaterra, os quaes pretendem achar alguma relação entre a posição, grandeza e número desssas manchas, e determinadas variações nos elementos do magnetismo terrestre.

No entanto acrescenta que

> O photo-heliographo, porém, custa actualmente 80 libras e é, d'esperar que, passados mais alguns annos, tenha adquirido grandes melhoramentos. Por outro lado, as observações das manchas do sol, em relação á questão que se ventila podem por emquanto fazer-se com um telescopio ordinario ou com outro que tambem sirva para as observações astronomicas, de que possa carecer o estabelecimento.[205]

Ou seja apesar do preço do instrumento não ser particularmente elevado, 80 libras correspondiam ao câmbio da época a aproximadamente 360$000 réis, a sua aquisição foi preterida em favor de equipar o observatório com os mais modernos instrumentos meteorológicos e magnéticos. As primeiras observações meteorológicas foram obtidas com o observatório ainda em construção em Fevereiro de 1864. A partir de Julho de 1866 mediram-se regularmente a inclinação e força horizontal magnética. Em 1867 começaram as medições da declinação magnética.[206] A pretensão de executar os estudos solares no observatório não foi, no entanto, esquecida e leva a que seja planeada a construção de uma cúpula giratória no topo do edifício

[202] Universidade de Coimbra. Observatório Astronómico: *Ephemerides Astronomicas para o anno de 1904 calculadas para o Meridiano do Real Observatorio Astronomico da Universidade de Coimbra*. Imprensa da Universidade de Coimbra. 1903.

[203] Ibidem

[204] Souza, Jacintho Antonio de: *Relatorio da Visita aos Estabelecimentos Scientificos de Madrid, París, Bruxellas, Londres, Greenwich e Kew*. Coimbra: Imprensa da Universidade. 1862.

[205] Ibidem, p. 75.

[206] Souza, Jacintho Antonio de; Carvalho, Joaquim Augusto Simões de; Editor. : Cap. Observatorio Meteorologico e Magnetico In Memoria historica da Faculdade de Philosophia. Coimbra: Imprensa da Universidade. 1872.

principal. Cúpula esta que se encontrava encomendada ao serralheiro Gallinha, em Abril de 1870.[207]

Em consequência da expedição realizada para a observação do eclipse solar de Dezembro de 1870 o governo atribuiu, como vimos, à Faculdade de Filosofia um telescópio e um espectroscópio de Merz. A portaria governamental foi lida na congregação da Faculdade de Filosofia de 13 de Janeiro, tendo os instrumentos sido postos à disposição de Santos Viegas

> com o fim de iniciar os trabalhos de espectrometria, que tinha começado.[208]

No dia 5 de Março de 1872 ao visitar o observatório o Imperador do Brasil, D. Pedro II,[209] notou que o telhado deste era provisório. Jacintho de Souza teve então

> occasião de referir o destino d'aquella parte do estabelecimento e as causas que tinham demorado a construcção da cupula girante, que em breve ia ser collocada, bem como o instrumento adquirido por occasião do eclipse total de 1870, com o qual se fariam observações das manchas do sol e spectrometricas d'este astro e dos planetas.[210]

Em Novembro desse ano o Reitor escreveu ao director do observatório pedindo-lhe que elaborasse uma distribuição de serviço que possibilitasse a realização dos estudos "da constituição physica do sol" e indicasse quais as remunerações a serem atribuídas aos diferentes funcionários. O Reitor referiu, explicitamente, que se deveria aproveitar "a aptidão especial e os conhecimentos practicos adquiridos pelo lente da 5ª cadeira o Dr. Antonio dos Santos Viegas".[211] A 3 de Janeiro de 1873, o Reitor informou o Ministério do Reino da conclusão da cúpula no observatório e da instalação definitiva do telescópio (figura 5.14).[212] Na mesma carta o Reitor requereu, também, que Santos Viegas fosse incluído no quadro de pessoal do observatório auferindo de uma gratificação salarial de 300$000 réis argumentando que os estudos

> *sobre as protuberancias solares; e em geral sobre a constituição phisica do sol, e sobre a analyse spectral da luz dos astros [...] tem na actualidade uma grande importancia na sciencia, porque d'estes depende a solução dos mais elevados problemas cosmologicos. Assim o tem intendido os sabios das primeiras nações cultas das Europa, e particularmente, os da Allemanha, da Inglaterra, da França e da Itália onde os mais habeis physicos e astronomos se occupam d'este genero de observações. Na Universidade de Coimbra a pessoa mais habilitada para semelhantes estudos é inidsputavelmente o professor da 5ª cadeira de Philosophia, D.r Antonio dos S.tos Viegas, não só pela connexão que os referidos estudos tem com o objecto da sua cadeira, mas tambem por ter sido este professor enviado expressamente a Roma em 1870 para se habilitar na practica das observações spectraes sob a direcção do eminente astronomo o R.do P.e Sechi.*[213]

A concretização do requerimento implicava apenas um modesto incremento de 124$000 réis na dotação do observatório. Em Abril de 1873 esclarecimentos adicionais foram pedidos pelo Ministério do Reino, tendo estes sido enviados pelo Reitor em Junho.[214] Pelo que conseguimos

[207] Souza, Jacintho Antonio de; Carvalho, Joaquim Augusto Simões de; Editor. : Cap. Observatorio Meteorologico e Magnetico In Memoria historica da Faculdade de Philosophia. Coimbra: Imprensa da Universidade. 1872, p. 196.

[208] Carvalho, Joaquim Augusto Simões de: *Memoria historica da Faculdade de Philosophia*. Coimbra: Imprensa da Universidade. 1872, p. 174.

[209] D. Pedro II (1825–1891).

[210] Real, José Alberto Corte; Silva Rocha, Manuel António da e Castro, Augusto Mendes Simões de: *Viagem dos imperadores do Brasil em Portugal*. Coimbra : Imprensa da Universidade. 1872, p. 233.

[211] Pimentel, Júlio Máximo de Oliveira: *Cópia de carta a Jacinto de Sousa, 26 de Novembro*. 1872.

[212] Ribeiro, Victor: Como se tem estudado a Astronomia em Portugal, 1ª parte. *A Illustração Portugueza*, 4 1907, Nr. 2 Novembro 1907.

[213] Pimentel, Júlio Máximo de Oliveira: *Cópia de carta ao Ministerio do Reino, 3 de Janeiro*. 1873b.

[214] Pimentel, Júlio Máximo de Oliveira: *Cópia de carta ao Ministerio do Reino, 2 de Junho*. 1873a.

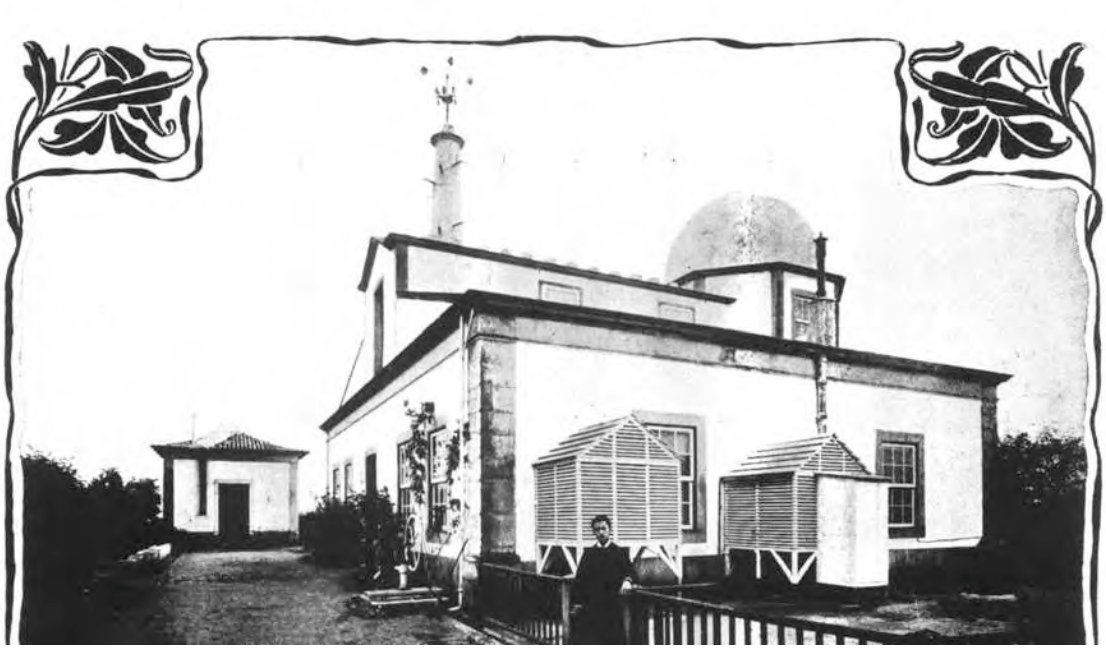


Figura 5.14: Fotografia de 1907 do Observatório Meteorológico e Magnético da Universidade de Coimbra na qual se pode observar, no canto superior direito, a cúpula sobre a qual se encontrava o equatorial (Ribeiro, 1907)

apurar o requerimento da Universidade não foi, no entanto, deferido. Por um lado, a descrição do observatório escrita em Janeiro de 1878 por Jacintho de Souza e inserida no livro *Exposição succinta da organização actual da Universidade de Coimbra* refere a existência do

> refractor de Merz, com movimento parallatico, micrometros, spectometros etc. para as observações destinadas ao estudo da constituição physica da superficie solar, manchas, faculas, protuberandas, etc

instalado debaixo da cúpula do edifício principal mas não indica nenhuma observação realizada com ele. Em contraste, são descritos com grande detalhe os instrumentos magnéticos, o seu funcionamento e mesmo a análise dos dados obtidos efectuada no observatório. O mesmo relatório indica as várias tarefas atribuídas aos ajudantes do observatório e todas estas correspondem a observações meteorológicas e magnéticas.[215] Por outro lado sabemos que Santos Viegas apenas entrou para o quadro do observatório a 25 de Agosto de 1880 após ter sido nomeado director em virtude do falecimento de Jacintho de Souza no dia 17 desse mês.[216] Esta nomeação não parece ter alterado a implementação dos estudos astrofísicos no observatório pois, de novo, nenhuns são referenciados no relatório apresentado por Adriano Lopes, em 1892. Embora este mencione a medição dos tempos de passagem das estrelas com o objectivo de se acertarem os cronómetros.[217]

Em resumo, podemos concluir que embora a implementação dos estudos astrofísicos tenha sido um desejo acalentado desde a fase de planeamento do Observatório Meteorológico e Magnético da Universidade de Coimbra estes nunca foram, na prática, executados.

[215] Pimentel, Júlio Máximo de Oliveira: *Exposição succinta da organização actual da Universidade de Coimbra*. Coimbra: Imprensa da Universidade. 1878.

[216] Lopes, Adriano de Jesus: *Observatorio Meteorologico e Magnetico da Universidade de Coimbra*. Coimbra: Imprensa da Universidade. 1892.

[217] Ibidem

Planos? Quem os tinha? É acaso o português mestre na disciplina de planificação?

Ruben Andersen Leitão

6 Sinais contraditórios em Lisboa: 1870–99

Como vimos, após a falhada expedição de observação do eclipse solar de 22 de Dezembro de 1870, o governo atribuiu, em Janeiro de 1871, ao Observatório Infante D. Luiz um telescópio paralactivo com 0,12 m de abertura e 1,98 m de distância focal com mecanismo de seguimento.[1] Com este novo equipamento e contando com o apoio da Escola Politécnica, instituição responsável pelo observatório, João Carlos de Brito Capello iniciou, em 1871, um programa de fotografia solar diária.

6.1 A fotografia solar no Observatório Infante D. Luiz

Dezasseis anos após ter sido fundada a Escola Politécnica de Lisboa decidiu, em 21 de Julho de 1851, criar o primeiro observatório meteorológico português. A estratégia para este novo estabelecimento ficou definida desde o início, o observatório deveria possuir uma componente de investigação que incluísse séries de observações tão completas quanto possível, obtidas em condições adequadas.[2] Concluído o edifício no Verão de 1854, as primeiras observações publicadas datam de Outubro desse ano.

No século XX os observatório meteorológicos e magnéticos foram diversificando o tipo de medidas realizadas. No Observatório do Infante D. Luiz, por exemplo, medidas magnéticas foram iniciadas, em 1857, e a quantificação do potencial eléctrico da atmosfera foi realizada, em 1877.[3] Após o estabelecimento, na década de 1850, de uma correlação entre a actividade solar, medida pelo período da variabilidade das manchas solares, e o campo magnético terrestre por, entre outros, John Lamond,[4] e Edward Sabine vários observatórios iniciaram o estudo sistemático simultâneo de ambas as grandezas.[5] Dois casos paradigmáticos são o Observatório de Kew, no Reino Unido, entre 1858 e 1872, sob os auspícios da *British Association for the Advancement of Science* e o Observatório do Collegio Romano, em Roma, sob a direcção do padre Secchi.[6] Em Portugal existia conhecimento destes desenvolvimentos. Por exemplo, no relatório do trabalho desenvolvido no Observatório Infante D. Luiz, apresentado à Academia das Ciências de Lisboa, em 1861, a importância de estudar a relação entre a

[1] Ministério do Reino: *Portaria do Ministerio do Reino de 4 de Janeiro*. 1871.

[2] Malaquias, Isabel; Gomes, Emília Vaz e Martins, Décio: The genesis of geomagnetic observatories in Portugal. *Earth Sciences History*, 24 2005, Nr. 1.

[3] Peixoto, José Pinto: Cap. O Instituto Geofísico do Infante D. Luís e a Ciência em Portugal In Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa : passado / presente perspectivas futuras. Lisboa: Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. 1987.

[4] John Lamond (1805–1879).

[5] Dewhirst, David e Hoskin, Michael: Cambridge Illustrated History of Astronomy. Cambridge: Cambridge University Press. 1997.– CapítuloThe Message of Starlight: The Rise of Astrophysics, p. 265.

[6] Proverbio, Edoardo e Buffoni, Letizia: La Meteorologia dei fenomeni estremi alla metà del XIX secolo e il contributo di Angelo Secchi allo studio dei rapporti tra fenomeni meteorologici, magnetici e solari. *Physis*, XLI 2004, Nr. 1.

actividade solares e magnética foi, explicitamente, referida.[7] Em 1863, e devido a um generoso subsídio do Rei D. Luiz I , um novo edifício substituiu o observatório original (figura 6.1).[8] Novos equipamentos foram adquiridos no Reino Unido, tendo-se instalado em Lisboa,

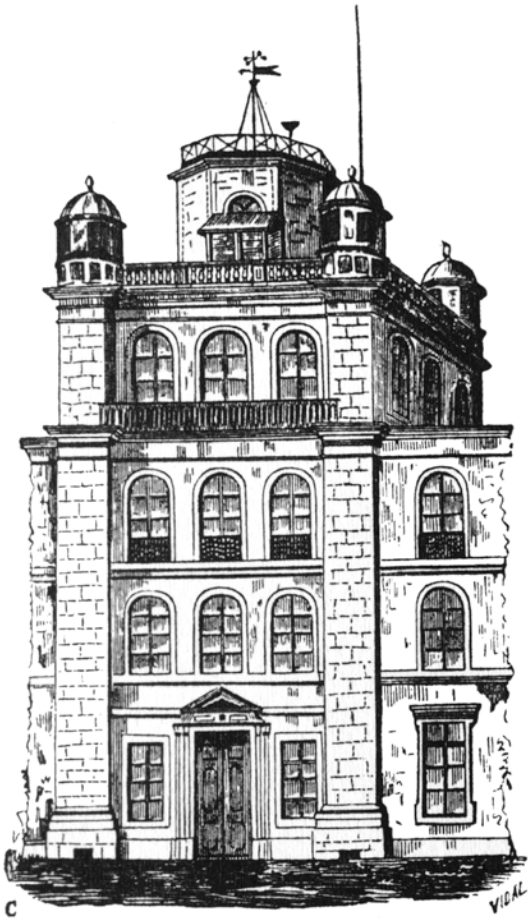


Figura 6.1: Edifício do Observatório Infante D. Luiz em 1863 (Peixoto, 1987)

em 1863, magnetógrafos similares aos existentes em Kew.[9] Nesse ano, Brito Capello efectuou uma viagem a Londres para se familiarizar com o seu uso e estagiou no Observatório de Kew "for some time in order to become acquainted with the photographic processes".[10] Iniciou-se igualmente a colaboração entre as duas instituições. Capello conhecia vários cientistas do Observatório de Kew, entre os quais se salientam Balfour Stewart, Warren De la Rue e George Mathews Whipple. Após a instalação dos instrumentos magnéticos no Observatório Infante D. Luiz, vários artigos foram publicados em co-autoria com Balfour Stewart. A co-

[7] Silva, Joaquim Antonio da: Noticia dos trabalhos magneticos executados no Observatorio do Infante D. Luiz na Escóla Polytechnica. *Memorias da Academia Real das Sciencias de Lisboa - Classe de Sciencias Mathematicas, Physicas e Naturaes*, 2 1861.

[8] Peixoto, José Pinto: Cap. O Instituto Geofísico do Infante D. Luís e a Ciência em Portugal In Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa : passado / presente perspectivas futuras. Lisboa: Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. 1987, p. 220.

[9] Malaquias, Isabel; Gomes, Emília Vaz e Martins, Décio: The genesis of geomagnetic observatories in Portugal. *Earth Sciences History*, 24 2005, Nr. 1.

[10] Capello, João Carlos de Brito e Stewart, Balfour: Results of a Comparison of certain traces produced simultaneously by the Self-recording Magnetographs at Kew and Lisbon. *Proceedings of the Royal Society of London*, 13 1864.

laboração entre os dois cientistas sobreviveu à mudança deste último para o Owens College, em Manchester.

Estes contactos internacionais vão ser, como iremos ver, uma mais valia para o programa de fotografia solar do observatório.

6.1.1 A fotografia solar do seu início à década de 1870

Pode-se considerar que a fotografia científica nasce com a invenção do daguerreótipo em 1839. Na apresentação pública do novo meio à *Chambre des Députés* francesa, Arago referiu possíveis aplicações desta nova técnica no estudo das ciências naturais, em particular, no campo da Astronomia. Arago salientou, em particular, as vantagens do registo fotográfico no estudo da superfície lunar, na fotometria e na espectroscopia.[11]. A inevitabilidade dessa aplicação foi, mais tarde, reconhecida por Arago no terceiro volume da sua *Astronomie Populaire*,

> L'idée d'appliquer les procédés photographiques de Niepce et de Daguerre à la reproduction de certains objets scientifiques, était très-naturelle; on a donc peine à concevoir que les personnes qui ont publié leurs projets à ce sujet en aient tiré vanité. Réclamer la priorité quand il s'agit de la formation d'images photographiques du Soleil et de la Lune paraît donc, qu'on me passe le mot, une véritable puérilité.[12]

As primeiras tentativas de fotografia astronómica concentraram-se nos dois corpos mais brilhantes do céu, o Sol e a Lua, embora cada um deles implicasse diferentes dificuldades técnicas. Por um lado, o rápido movimento da Lua e os longos tempos de exposição necessários requeriam um aparelho fotográfico capaz de acompanhar, com precisão, o deslocamento deste astro no céu. Por outro, os tempos de exposição extremamente pequenos necessários para que a imagem solar não ficasse sobre exposta requeriam obturadores suficientemente rápidos.[13]. Apesar destas dificuldades os primeiros daguerreótipos astronómicos foram obtidos logo na década de 40. Em 1840, Draper[14] fotografou a Lua e, em 1843, o espectro solar.[15] Em "1844 et 1845, un grand nombre d'images photographiques du Soleil" foram obtidas por Fizeau[16] e Foucault,[17] das quais sobrevive a obtida às 9h45m do dias 2 de Abril de 1845.[18] A partir de então o número de objectos celestes registados fotograficamente não parou de aumentar.[19]

Em 1849, Hervé Faye propôs numa comunicação à *Académie des Sciences de Paris* a monitorização contínua da superfície solar, visto que

[11] Arago, François: Le Daguerrèotype. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 9 1839, Nr. 8.

[12] Arago, François; Barral, J.-A.; Editor. : *Astronomie Populaire*. Volume 3, L. Guérin. 1869, p. 469.

[13] Rue, Warren de la: Report on the present state of celestial photography in England. *Report of the twentieth-ninth meeting of the British Association, held at Aberdeen in september 1859*, 1860a.

[14] John William Draper in 1840 (1811–1882).

[15] Vaucouleurs, Gérard de: *Astronomical Photography*. The Macmillan Company. 1961.

[16] Armand Hippolyte Louis Fizeau (1819–1896).

[17] Jean Bernard Léon Foucault (1819–1868).

[18] Não apenas sobrevive o daguerreótipo original como esta fotografia foi impressa no 2 volume da *Astronomie Populaire* de Arago. Arago, François; Barral, J.-A.; Editor. : *Oeuvres de François Arago*. Volume 10, Paris: Gide and Leipzig: T. O. Weigel. 1858, p. 247.

[19] Mouchez, Ernest: Cap. La Photographie Astronomique à l'Observatoire de Paris et la Carte du Ciel In Annuaire pour l'an 1887 par le Bureau des Longitudes. Paris: Gauthier-Villars. 1887; Rayet, M. G.: *Notes sur l'histoire de la photographie astronomique*. Paris : Gauthier-Villars. 1887; Vaucouleurs, Gérard de: *Astronomical Photography*. The Macmillan Company. 1961; Lankford, John: General History of Astronomy. Em Gingerich, Owen; Editor. *Volume 4A - Astrophysics and Twentieth-century Astronomy to 1950*. Cambridge: Cambridge University Press. 1984.– CapítuloThe impact of photography on astronomy; Bajac, Quentin e Saint-Cyr, Agnès de Gouvion; Editores. : *Dans le champ des étoiles. Les photographes et le ciel 1850-2000*. Paris: Éditions de la Réunion des musées nationaux. 2000.

> Si l'on forme l'image du Soleil sur une plaque daguerrienne... de semblables mesures pourront être répétées plus tard, être comparées avec celles de notre époque... Le même procédé s'appliquerait à la détermination des coordonnées héliocentriques des taches du Soleil...[20]

Em 1854, John Herschel recupera uma ideia sua de 1847 (ver secção 3.1.2, página 78) numa carta escrita a Edward Sabine

> I consider it an object of very considerable importance to secure at some observatory, and indeed at more than one, in different localities, daily photographic representations of the sun, with a view to keep up a consecutive and perfectly faithful record of the history of the spots.[21]

Uns meses mais tarde, na reunião da *British Association for the Advancement of Science*, realizada em Liverpool, Herschel retoma esta ideia. A associação, que geria o Observatório de Kew, em Londres, acabou por atribuir uma verba a Warren De la Rue para este construir um aparelho fotográfico adequado.[22] As primeiras fotografias foram obtidas em 1858, mas o transporte do fotoheliógrafo para a observação do eclipse do Sol de 18 de Julho de 1860 em Espanha interrompeu temporariamente o projecto. A partir de 1862 e até à sua mudança para o Observatório de Greenwich, em 1872, o fotoheliógrafo esteve em funcionamento no Observatório de Kew tirando fotografias diárias da superfície solar sempre que as condições atmosféricas o permitiam. Neste intervalo de tempo obtiveram-se 2778 fotografias e foram publicados vários artigos, estudando a existência de uma possível correlação entre os períodos de variabilidade das manchas solares e de translação de vários corpos do sistema solar.[23]

Nos anos seguintes projectos similares iniciaram-se noutros locais. Pelo menos desde 1860, o professor Selwyn obtinha, em Ely, fotografias diárias do Sol com o seu *Ely Helio-autograph*.[24] Trabalho esse considerado "extremely valuable" por Warren De la Rue.[25] Na Rússia a Academia Imperial das Ciências de S. Petersburgo encomendou a Warren De la Rue um fotoheliógrafo. Este instrumento encontrava-se em funcionamento no Observatório Astronómico da Universidade de Vilnius, na Lituânia, em 1868. Entre 1868 e 1876 foi utilizado para obter cerca de 900 fotografias do Sol. O incêndio que atingiu o observatório, em 1876, terminou abruptamente com este projecto.[26]

O estudo contínuo da superfície solar requeria a colaboração de vários observatórios localizados a diferentes longitudes. Em 1854, Herschel referiu precisamente a Sabine a vantagem de existirem

> Three or four observations in tropical climates, distant several hours in longitude (suppose 3, at 8h distance in longitude), each recording at, or nearly at noon, would, when the results were assembled, keep up a continuous history of the solar disk.[27]

A mesma técnica é, actualmente, posta em prática pelo

[20] Faye, Hervé: Sur les observations du Soleil. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 28 1849.

[21] Herschel, John F. W.: On the Application of Photography to Astronomical Observations. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 15 1855b, Nr. V.

[22] Rothermel, Holly: Images of the sun: Warren De la Rue, George Biddell Airy and celestial photography. *British Journal History Science*, 26 1993.

[23] Council of the Royal Astronomical Society: Report of the Council to the Fifty-second General Annual Meeting of the Society - Statement of the work done at the Kew Observatory with the Heliograph. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 32 2 1872; Charbonneau, Paul: The rise and fall of the first solar cycle model. *Journal for the History of Astronomy*, 33 2002.

[24] Solar Physics Committee: *Second Report*. London: Eyre and Spottiswoode. 1889, p. 38.

[25] Rue, Warren de la: Warren de la Rue exhibited to the Society a diagonal eyepiece. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 24 1863, Nr. 8.

[26] The Astronomical Observatory of Vilnius University: *History of the Astronomical Observatory of the Vilnius University*. 2007 ⟨URL: `www.astro.ff.vu.lt`⟩ – acedido em 2007.

[27] Herschel, John F. W.: On the Application of Photography to Astronomical Observations. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 15 1855b, Nr. V.

> The Global Oscillation Network Group (GONG) is a ground-based set of telescopes that are positioned so that, at one station or another, they are continuously monitoring the Sun.[28]

O desejo de aumentar o número de observatórios dedicados ao estudo diário do Sol e diversificar a sua localização aparece em diversos artigos publicados, na década de 1860, nos *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*. Por exemplo, no relatório do *Council of the Royal Astronomical Society* apresentado na quadragésima-sexta assembleia geral, realizada em 1866, pode ler-se,

> In addition to the establisment of a photoheliograph at Wilna, there is a prospect of the erection of a third at Quebec. If this hope is realized, there will then be a station in England, in Russia, and in America, by means of which, on account of the difference of longitude, we may hope to have an almost uninterrupted self-register of solar phenomena.[29]

E, em 1868, De la Rue referindo-se às fotografias do Observatório de Kew afirmou que

> Certainly a better climate would be desirable. There is a photoheliograph at Wilna [currently Vilnius], but it is not yet at work, and one at Melbourne would be very valuable.[30]

Até ao fim de 1870 encontrámos apenas quatro observatórios envolvidos em projectos de fotografia diária do Sol: Kew e Ely, no Reino Unido, Vilnius, na Lituânia e o Harvard College, nos Estados Unidos da América. Fotografias solares foram obtidas noutros locais, por exemplo no Observatório de Paris, por Léon Sonrel e, nos Estados Unidos da América, por Lewis Rutherfurd[31] mas não numa base regular, segundo aquilo que conseguimos apurar.[32]

Aparelhos fotográficos

Uma lente fotográfica convergente fina, de distância focal, f_o, produz, no plano focal, uma imagem linear de comprimento, h_o, igual a

$$h_o = 2f_o \tan\left(\frac{\alpha}{2}\right) \tag{6.1}$$

quando a distância entre o objecto de diâmetro angular, α, e a lente é infinita. Desta equação conclui-se que quanto maior for a distância focal da lente maior será a dimensão linear da imagem, mantendo constantes todas as outras quantidades. Porro obteve fotografias do Sol durante o eclipse de 15 de Março de 1858, em Paris, utilizando um telescópio com 15 m de distância focal.[33] Ou seja, a imagem do Sol teria aproximadamente 14 cm de diâmetro na chapa fotográfica. Herschel, em 1854, tinha proposto uma abordagem diferente que consistia em utilizar um telescópio de distância focal inferior e uma segunda lente, para ampliar a imagem formada no primeiro plano focal. Este foi o sistema utilizado no fotoheliógrafo de Kew, no qual uma ocular de Huygens providenciava a ampliação secundária, obtendo-se uma imagem final de 10 cm de diâmetro.[34] Uma terceira opção seria imprimir a imagem original ampliando-a, posteriormente. No entanto,

[28] Golub, Leon e Psachoff, Jay M.: *Nearest Star*. Harvard University Press. 2001, p. 70.

[29] Council of the Royal Astronomical Society: Report of the Council to the forty-sixth annual general meeting of the Society. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 26 2 1866 ⟨URL: `http://adsabs.harvard.edu/cgi-bin/nph-bib_query?bibco%de=1866MNRAS..26...94.&db_key=AST`⟩.

[30] Anónimo: Royal Astronomical Society. *Astronomical register*, 6 1868.

[31] Lewis Morris Rutherfurd (1816–1892).

[32] Capello, João Carlos de Brito: *Brouillon de lettre à Mr. Sonrel*. 1871h; Rees, J. K.: A Catalogue of Rutherfurd's Photographic plates of the sun, the moon and the stars. *Contributions from the Rutherford Observatory of Columbia University New York* 2 1906.

[33] Faye, Hervé: Observations photographiques de l'éclipse, faites avec la grande lunette de M. Porro. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 46 1858b.

[34] Rue, Warren de la: Report on the present state of celestial photography in England. *Report of the twentieth-ninth meeting of the British Association, held at Aberdeen in september 1859*, 1860a, p. 150.

> Even the portraitists tried to dissuade their costumers from having carte de visite and cabinet negatives enlarged, unless they were going to be painted over. The definition was low, the contrast even lower, and the potential profit hardly worth the time involved.[35]

Isto é, não tendo a imagem inicial uma dimensão *aceitável* esta abordagem não era, na prática, exequível. Note-se que à falta de uma melhor alternativa podia ser utilizada esta última opção. Por exemplo, durante a fase de totalidade de um eclipses solar era, por vezes, preferível obter uma imagem mais pequena, num menor intervalo de tempo, e ampliá-la *a posteriori*.

Se utilizar uma lente com a maior distância focal possível era conceptualmente a melhor abordagem, na prática, as dimensões de um telescópio com uma montagem equatorial limitavam esta opção. Em 1860, Laussedat[36] utilizou, pela primeira vez, um telescópio horizontal e um helióstato de Silberman.[37] Com este sistema conseguiu obter várias fotografias das fases parciais do eclipse de 18 de Junho. No eclipse anular de 6 de Março de 1867, Laussedat utilizou, em Itália, um aparato semelhante mas desta vez sem sucesso.[38] Embora um telescópio horizontal se preste à utilização de distâncias focais elevadas, não temos registo de qual a distância focal do instrumento de Laussedat.[39] Sabe-se, no entanto, que em Julho de 1870, foram obtidas, no Observatório de Harvard, fotografias com um sistema semelhante nos quais a lente tinha uma distância focal de 40 pés (12,192 m).

Durante a década de 70 as duas abordagens utilizadas para a fotografia solar foram a utilização de um telescópio equatorial com uma objectiva e lente secundária - método de Kew - ou uma lente horizontal de distância focal elevada sem ampliação posterior - método de Harvard. Assim, na observação do trânsito de Vénus de 1874, o método de Kew foi utilizado pelas expedições britânicas, alemãs, holandesas e russas, enquanto os franceses e americanos preferiram o de Harvard.[40]

Fotografia versus desenho

Qualquer avanço técnico necessita de ser convenientemente testado até ser universalmente aceite. No caso particular da fotografia, se adeptos como Hervé Faye consideravam que a nova técnica iria "supprimer l'oeil infidèle de l'observateur", na prática a transição foi demorada e, durante um certo intervalo de tempo, ocorreu uma coexistência com o desenho.[41] No caso da astronomia solar, se a fotografia permitiu observar o escurecimento do limbo e a atribuição das protuberâncias ao Sol, a observação visual levou à descoberta do ciclo das manchas solares

[35] Hannavy, John: *Victorian Photographers at Work*. Shire Publications. 1997, p. 54.

[36] Aimé Laussedat (1819–1907).

[37] Laussedat, A.: Rapport sur l'observation de l'éclipse du 18 juillet 1860, faite en Algérie par MM. Laussedat, De Salicis, Mannheim, Bour et Girard. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 51 1860b.

[38] Laussedat, A.: Réflexions à l'occasion de la Note de M. H. Sainte-Claire Deville sur le sidérostat de Foucault. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 66 1868.

[39] Faye, Hervé: Sur l'observation photographique des passages de Vénus et sur un appareil de M. Laussedat. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 70 1870; Laussedat, A.: Éclipse du 18 juillet: Observations faites à Batna (Algérie). *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 51 1860a; Laussedat, A.: Rapport sur l'observation de l'éclipse du 18 juillet 1860, faite en Algérie par MM. Laussedat, De Salicis, Mannheim, Bour et Girard. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 51 1860b; Searle, Arthur; Editor. : *Annals of the Astronomical Observatory of Harvard College*. Volume VIII, Cambridge: Press of John Wilson and Son. 1876.

[40] Na observação de 1874 uma terceira alternativa foi providenciada pelo revólver fotográfico inventado por Jules Janssen e utilizado, sem sucesso, por algumas expedições francesas e britânicas. Sheenan, William e Westfall, John: *The Transits of Venus*. Prometheus Books. 2004, p. 245. Launay, F. e Hingley, P. D.: Jules Janssen's "Revolver photographique" and its British derivative, "The Janssen slide". *Journal for the History of Astronomy*, 36 2 2005.

[41] Faye, Hervé: Sur les observations du Soleil. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 28 1849.

e da rotação diferencial do Sol.[42] No "Statement of the work done at the Kew Observatory with the Heliograph", apresentado em 1868 à *Royal Astronomical Society*, encontrámos dois exemplos desta ambiguidade. Os elementos heliográficos obtidos a partir das fotografias do Observatório de Kew "may in a measure be regarded as a continuation of Mr. Carrington's results", e os desenhos de Schwabe foram utilizados para definir com maior precisão o período de variabilidade solar.[43]

A observação do eclipse solar de Dezembro de 1870 contribuiu para o desenvolvimento do estudo do Sol em Itália, em particular, induzindo

> Pietro Tacchini [...] a proporre nel 1871 un primo programma di osservazioni spettroscopiche della cromosfera solare in collaborazione con l'Osservatorio del Collegio Romano

e, mais tarde, a empenhar-se na criação da *Società degli Spettroscopisti Italiani* . Esta editou, a partir de 1872, a primeira revista astronómica inteiramente dedicada aos estudos astrofísicos as *Memorie della Società degli Spettroscopisti Italiani* .[44] Na proposta de trabalhos a serem executados incluía-se o desenho das protuberâncias e da cromosfera - números 2, 6 e 9 - e não se mencionava a utilização da fotografia.[45] Faye ao apresentar a nova sociedade à *Académie des Sciences de Paris* criticou esta opção dizendo

> D'autres prescriptions ne me paraissent pas aussi heureusement conçues. On recommande aux associés de dessiner, en s'aidant de la projection sur un simple écran, les taches et les facules du disque solaire... Quant aux rapports qui doivent exister entre les facules ou les taches et les accidents de la chromosphère, et que la Société italienne a l'intention si rationnelle d'étudier en grand, il me semble que de simples dessins à vue, exécutés péniblement par projection sur un écran, ne suffisent pas aujourd'hui.[46]

Tacchini[47] respondeu que

> Que, dans un établissement, on puisse employé la photographie avec un avantage général, je le crois moi-même; mais, pour la relation entre les facules, les taches et les protubérances, je crois que les résultats de nos mesures directes des angles de position et la comparaison que j'en ai faite avec les positions des protubérances auraient été les mêmes que si j'avais opéré sur les disques photographiés, en supposant que la photographie puisse toujours reproduire exactement tout ce qu'on voit par projection, ce que je ne sais pas.[48]

Faye contra argumentou

> ... l'observation photographique, qui n'oublie rien et qui n'exclut pas d'ailleurs l'inspection oculaire, est infiniment préférable sous tous les rapports.[49]

[42] Carrington, Richard Christopher: *Observations of Spots on the Sun from November 9, 1853 to March 24, 1861 made at Redhill*. Williams and Norgate. 1863; Meadows, A. J.: *Early Solar Physics*. Oxford: Pergamon Press. 1970.

[43] Council of the Royal Astronomical Society: Report of the Council to the Forty-eighth General Meeting of the Society - Statement of the work done at the Kew Observatory with the Heliograph. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 28 2 1868.

[44] Esta revista antecipou assim em 23 a publicação do *Astrophysical Journal* efectuada sob orientação de George Ellery Hale.Bònoli, Fabrizio; Editor. : *L'astronomia in Italia*. Arte Tipografica. 1998.

[45] Tacchini, Pietro: Nuova Società di Spettroscopisti Italiani. *Memorie della Società deggli Spettroscopisti Italiani* 1 1872b.

[46] Faye, Hervé: Note sue l'Association nouvellement fondée en Italie sous le titre de Societa dei Spettroscopisti italiani. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 74 4 1872a.

[47] Pietro Tacchini (1838–1905).

[48] Tacchini, Pietro: Lettre de M. Tacchini à M. Faye à propos de sa Note présentée à l'Académie le 1er avril dernier, sur l'organisation de la Société des Spectroscopistes italiens. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 74 5 1872a.

[49] Faye, Hervé: Réponse à la letter précédente de M. Tacchini. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 74 5 1872b.

Uma frase pouco esclarecedora da verdadeira posição de Faye visto que, num artigo anterior, tinha adoptado uma postura mais pragmática ao reconhecer a complementaridade das duas técnicas. No registo espectroscópico utilizar-se-ia desenho, visto ser este o único método disponível, enquanto que para as imagens da fotoesfera se preferiria o registo fotográfico.[50]

Um bom resumo da situação apareceu, na nossa opinião, no livro *The Sun* publicado por Young, em 1881

> The character of the picture produced depends very greatly upon the proper timing of the exposure. [...] This circumstance detracts considerably from the value of the photographic method. The skillful draughtsman can show in the same picture details differing to any extent in intensity, while the photograph is, so to speak, limited to the reproduction of only one certain class of details at a time, Still we can always be sure that, whatever a photograph does show, is an autographic representation of fact, and not a figment of the imagination. This is not the case with drawings; for it is remarkable how widely two conscientious artists will differ in their representations of the same object, seen by both with the same telescope, and under the same circumstances. As an accurate record of the number, position, and magnitude of the solar spots at any given time, the photograph is, of course, unexceptionable.[51]

Uma posição semelhante tinha já sido expressa por Secchi numa carta à *Académie des Sciences de Paris*,

> Je m'occupe maintenant de discuter les relations des deux phénomènes [sunspots and proeminences], en profitant des dessins que j'ai faits pendant l'année. La comparaison de ces dessins avec les belles photographies de M. Capello m'ont convaincu que nos dessins, sans arriver à la perfection des images photographiques, pourront cependant rendre un service suffisant à la science actuelle.[52]

Opinião reforçada pelo seu currículo nesta área. Secchi fotografou a Lua, na década de 50, o eclipse solar de 28 de Julho de 1851, e esteve envolvido nas famosas fotografias obtidas, em 18 de Julho de 1860, por José Monserrat.[53] No clássico livro *Le Soleil* Secchi, de novo, considerou que

> Les dessins des taches sont très-difficiles à faire lorsqu'elles ont une forme compliqué; et cependant on ne saurait s'en dispenser, car c'est le seul moyen d'obtenir avec exactitude certains détails qne la photographie reproduit difficilement. Ces détails sont tellement changeants, qu'il faut quelquefois les saisir, pour ainsi dire, au vol.[54]

Um bom exemplo da qualidade atingida pela técnica do desenho é providenciada pela figura 6.2, obtida por Langley e de quem Hale dizia "in the best views of sun-spots he has ever had, the better they were seen, the more nearly they appeared as shown in Langleys's drawings".[55]

Por isso não nos surpreende que uma nova técnica - a fotografia - não tenha imediatamente substituído uma mais antiga - o desenho. Na realidade, ambas as técnicas coexistiram durante vários anos, complementando-se.

---

[50] Faye, Hervé: Note sue l'Association nouvellement fondée en Italie sous le titre de Societa dei Spettroscopisti italiani. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 74 4 1872a.

[51] Young, C. A.: *The Sun*. New York: D. Appleton and Company. 1881, p. 57.

[52] Secchi, Angelo: Résumé des observations des protubéraqnces solaires du 1er janvier au 29 avril. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 74 1872.

[53] Gasparini, Laura: Cap. Fotografia e astronomia. Gli esperimenti di Padre Angelo Secchi In fotografia e astronomia. Nelle immagini degli Archivi Alinari e dell'Osservatorio Astrofisico di Arcetri. Alinari. 1999.

[54] Secchi, Angelo: *Le Soleil*. Gauthier-Villars. 1870a, p. 29.

[55] Abbot, C. G.: Samuel Pierpont Langley. *Astrophysical Journal*, 23 1906.

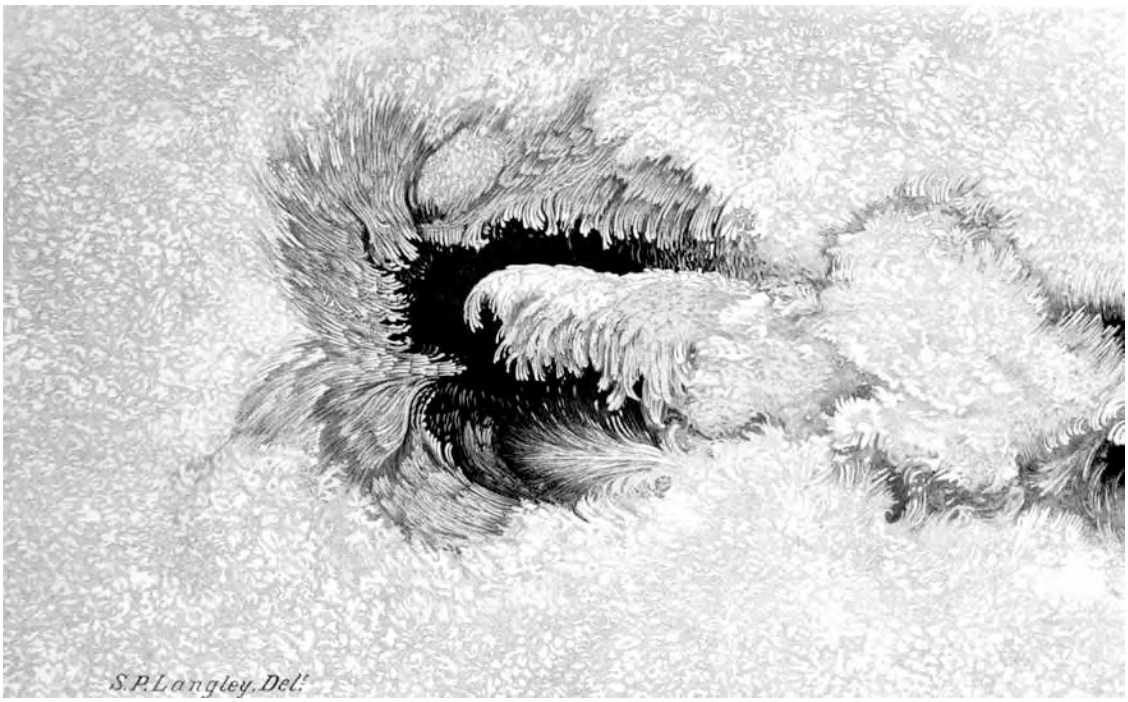


Figura 6.2: Mancha solar, 23-24 Dezembro desenhada por Langley (Young, 1881)

6.1.2 O projecto científico

Em Janeiro de 1871 o governo atribuiu ao Observatório Infante D. Luiz um equatorial de Repsold. Capello pretendia transformar este instrumento num fotoheliógrafo e utilizá-lo para

> *faire des observations des taches du soleil en rapport avec les perturbations magnetiques nous suivrons l'observations aussi directes que photographiques principalement sur les diverses phases des taches pendant les grandes perturbations.*[56]

Inicialmente Capello contemplou a possibilidade de utilizar, também, o desenho

> *Si la photographie des taches agrandis ne reussit je tacherais de dessiner les divers phases des taches pendant les perturbations, cependant q les positions seront données par la photographie sur tout le disque du soleil.*[57]

mas, em 1872, já não tinha dúvidas sobre as vantagens do método fotográfico e escreveu a Faye

> Vous avez bien raison, l'employ de la photographie est incomparablement plus exacte et moins fatigante que les dessins à la main.[58]

6.1.3 O começo: 1871

Em Fevereiro de 1871 o director do Observatório D. Luiz, Fradesso da Silveira, pediu à Escola Politécnica autorização para construir um modesto edifício para albergar o telescópio equato-

[56] Capello, João Carlos de Brito: *Brouillon de lettre à Loewy (?).* 1871e.
[57] Capello, João Carlos de Brito: *Brouillon de lettre à Loewy (?), March.* 1871f.
[58] Capello, João Carlos de Brito: *Lettre à Hervè Faye, Avril.* 1872h.

rial nos terrenos destinados ao futuro Jardim Botânico da instituição.[59] Como consequência solicitou-se ao governo a modesta verba de 300$000 réis necessária ao empreendimento.[60]

Simultaneamente, Capello utilizou a sua rede de correspondentes para anunciar o projecto, pedir orientação e publicações. Por exemplo, em Fevereiro de 1871, escreveu para Kew

> *Je vous prie de me dire si à Kew on a essayé d'amplificater les taches du soleil sur les clichés, et si ont reussi? Je dessirais savoir quelques particuliers sur le plan des dessins de Mr Carrington des taches du soleil; quel etait la grandeur du diametre du soleil ou etaient representes tous les groupes de taches & si Mr Carrington faisait le dessin à part de quelques taches plus remarcables, et dans ce cas quelle etait la grandeur de cettes taches par rappport à ? du premier dessin de tous les groupes? Le dessin etait à crayon ou a teinte de la chine? Serait-il possible m'envoyer un original ou facsimmile? Un autre question. Je desirais posseder toutes les publications sur les Obs des taches du soleil à Kew, de Mr W De la Rue, Stewart et Loewy*[61]

Em Abril pediu informações a Secchi e, em Outubro desse ano, Capello escreveu para Warren De la Rue, em Londres e Sonrel,[62] em Paris, dando conta dos seus projectos, efectuando questões e pedindo exemplares de fotografias.[63]

Entretanto, efectuou os primeiros testes do aparelho, concluindo que a utilização de filtros de densidade para reduzir a radiação solar não era conveniente. Vários vidros partiram-se no processo levando-o a experimentar um vidro de faces paralelas[64] e, mais tarde, a encomendar uma ocular de modelo Herschel a Kew.[65]

Em Agosto de 1871, um atelier fotográfico foi instalado na vizinhança do edifício do equatorial. Fotografou, então, a Lua e o Sol tendo obtido resultados diferentes. O acompanhamento incorrecto do movimento lunar não permitiu registar uma boa imagem. As fotografias solares foram bem sucedidas mas precisavam de ser melhoradas, provavelmente, através da utilização de tempos de exposição mais curtos. Utilizou aberturas de 1,5 mm e 12 mm nas imagens da superfície solar e das ampliações das manchas, respectivamente. Infelizmente, não temos informação dos tempos de exposição utilizados.[66]

Em Setembro deparou-se com condições atmosféricas adversas mas, em Outubro, Capello localizou o foco "químico", isto é, fotográfico, do instrumento e obteve

> *L'épreuve du soleil en entier de 13 d'octobre parait très nette et difficilement on peut faire les taches plus fines, cependant les lentilles qui forment l'amplificateur ne sont faites tout exprés; une apartient à un microscope et l'autre qui est achromatique, est une objectif d'une petite lunette de foyer très court (12 cent)*[67]

A qualidade atribuída por Capello a esta fotografia pode ser inferida pelo facto de a ter enviado a, pelo menos, Angelo Secchi, Warren De la Rue e aos observatórios de Paris e Kew.[68]

---

[59] Corvo, João de Andrade: *Carta a Fradesso da Silveira*. 1871.

[60] Pereira, António José Torres: *Carta ao director, 24 de Fevereiro*. 1871.

[61] Capello, João Carlos de Brito: *Brouillon de lettre à l'Observatoire de Kew, Février*. 1871c.

[62] Marie-Jean-Baptiste-Léon Sonrel (1839–1870), habitualmente conhecido como Léon Sonrel.

[63] Capello, João Carlos de Brito: *Lettre à Père Secchi, 14 Avril*. 1871j; Capello, João Carlos de Brito: *Brouillon de lettre à Mr. De La Rue, sans date*. 1871g; Capello, João Carlos de Brito: *Brouillon de lettre à Mr. Sonrel*. 1871h.

[64] Capello, João Carlos de Brito: *Brouillon de lettre à l'Observatoire de Kew, Février*. 1871c.

[65] Capello, João Carlos de Brito: *Brouillon de lettre à G. Whipple, March*. 1871b.

[66] Capello, João Carlos de Brito: *Brouillon de lettre à Angelo Secchi*. 1871a.

[67] Ibidem

[68] Ibidem; Capello, João Carlos de Brito: *Brouillon de lettre à Mr. De La Rue, sans date*. 1871g; Capello, João Carlos de Brito: *Brouillon de lettre à l'Observatoire de Paris?* 1871d; Capello, João Carlos de Brito: *Brouillon de lettre à Samuel Jeffreys*. 1871i

6.1.4 O ano da confiança: 1872

Em Março de 1872 Capello considerou que as fotografias conseguidas no observatório estavam cada vez melhores e permitiam a observação das "willow leaves" ou "rice grains" da superfície solar.[69] Um resultado notável. Note-se que, em 1877, Janssen ao conseguir fotografar essas estruturas comunicou o facto à *Académie des Sciences de Paris*, tendo, mais tarde, afirmado ser esta a primeira vez que tal feito tinha sido conseguido.[70] Rutherfurd contestou esta declaração dizendo que, na sua fotografia de 11 de Agosto de 1871, apresentada à *Royal Astronomical Society*, os "rice grains" eram já visíveis. Rutherfurd reconhecia, no entanto a qualidade superior da fotografia de Janssen.[71] Ou seja, os resultados de Capello estavam a par dos melhores da época, mesmo se alguma da informação se perdia na *tradução* do negativo para o positivo

> *Le nucleus est traversé par des apendices filamenteux qu'on voit parfaitement sur le negatif; ils sont difficiles à faire ressortir sur le papier; quoiqu'on les voit très bien sur le negatif; on èprouve la même diffficulté à faire ressortir les facules.*[72]

Em Abril, estimulado pela descrição da récem formada *Società degli Spettroscopisti Italiani* , Capello escreveu a Faye, secretário da *Académie des Sciences de Paris*, relatando "nôtres petits progrès sur la physique du soleil" e enviando-lhe várias fotografias.[73] Na nota descrevendo a actividade solar do observatório publicada nos *Comptes Rendus*, Faye tomou a liberdade de escrever

> Le service journalier de la photographie solaire n'a pas encore été complétement organisé, à cause de l'insuffisance du personnel. Espérons que le gouvernement portugais voudra bien y pourvoir: la beauté du climat de Lisbonne et l'habileté déjà acquise par les observateurs de l'Infant don Luiz permettraient alors au monde savant de compter sur une ample moisson de documents précieux pour l'histoire physique su Soleil.[74]

O clima de Lisboa era, de facto, uma mais valia da localização do observatório,

> *Depuis le 1r Avril j'ai fait la photographie du disque solaire tous les jours decouverts; pendant le moi de Mai; j'ai manqué seulement quatre ou cinq jours, et de juin pas un seul*[75] .

mas não isento de inconvenientes. Em Julho de 1872, Capello discute com Secchi o efeito do calor dos meses de Verão no colódio húmido e na possível distorção das imagens fotográficas.[76]

Nesse Verão encomendou, de Londres, uma ocular de Dallmayer e adquire o livro de Carrington *Observations of Spots on the Sun from November 9, 1853 to March 24, 1861 made at Redhill* por intermédio de Warren De la Rue e George Whipple, respectivamente.[77] Capello planeava reduzir as observações segundo o método de Carrington.

---

[69] Capello, João Carlos de Brito: *Lettre à Angelo Secchi, 8 Mars*. 1873b.

[70] Janssen, Jules: Note sur la reproduction par la Photographie des "grains de riz"de la surface solaire. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 85 1877a; Janssen, Jules: Sur la constitution de la surface solaire et sur la Photographie envisagée comme moyen de découverte en Astronomie physique. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 85 1877b.

[71] Rutherford, L. M.: Extract from letter on a solar photograph. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 38 5 1878.

[72] Capello, João Carlos de Brito: *Lettre à Angelo Secchi, 15 Juin*. 1872e.

[73] Capello, João Carlos de Brito: *Lettre à Hervè Faye, Avril*. 1872h.

[74] Capello, João Carlos de Brito: Sur les études photographiques du Soleil récemment entreprises à l' Observatoire de l' Infant don Luiz. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 74 4 1872j.

[75] Capello, João Carlos de Brito: *Lettre à Angelo Secchi, 15 Juin*. 1872e.

[76] Capello, João Carlos de Brito: *Brouillon de lettre à Angelo Secchi, 10 Juillet*. 1872a.

[77] Capello, João Carlos de Brito: *Brouillon de lettre à Mr. Whipple, 30 Aout*. 1872c; Capello, João Carlos de Brito: *Brouillon de lettre à Mr. Whipple*. 1872b.

Reagindo a um desenho da superfície solar de 9 de Agosto de 1872, publicado nos *Comptes Rendus* de dia 19, Capello enviou para a *Académie des Sciences de Paris* fotografias obtidas nos dias 8, 9, 10 e 11 de Agosto do Sol inteiro com aproximadamente 10 cm de diâmetro. Estas fotografias foram publicadas na edição de 23 de Setembro.[78] Entre 1871 e 1872 Capello aumentou a ampliação das fotografias das manchas solares (tabela 6.1) o que revela uma confiança crescente na qualidade dos resultados obtidos.

Ano	Mês	D (cm)
	Outubro	41,2–63
1871	Outubro	32–65
	Novembro	38–58
	Janeiro	89
	Abril	73,5
1872	Abril	77
	Junho	90
	Novembro	88

Tabela 6.1: Diâmetro solar equivalente, D, em função do tempo das fotografias das manchas solares obtidas no Observatório Infante D. Luiz. D, representa o diâmetro que a imagem do Sol teria se este fosse fotografado com uma ampliação igual à utilizada para as manchas

Em Abril, Capello considerou a possibilidade de aumentar o tamanho das imagens através da ampliação a partir dos negativos originais. Não encontrámos indicação de que tenha concretizado esta ideia.[79] A sua procura de maiores e melhores positivos pode explicar a existência de 4 fotografias de manchas solares e correspondendo a um Sol equivalente de 88 cm no Instituto Geográfico Português. As fotografias foram obtidas entre Novembro de 1872 e Janeiro de 1873 e o seu autor não se encontra identificado (figura 6.3). No entanto, o Instituto Geográfico Português é a continuação da Direcção Geral dos Trabalhos Geodésicos Topográficos, Hidrográficos e Geológicos do Reino cuja Secção Fotográfica era dirigida, na altura, por José Júlio Rodrigues, professor da Escola Politécnica e um dos grandes especialistas na reprodução fotográfica. Temos conhecimento de que Capello reproduziu uma gravura nos serviços da Secção Fotográfica em 1875. Se a nossa identificação estiver correcta estas são as únicas fotografias conhecidas de manchas solares ampliadas obtidas no Observatório Infante D. Luiz.

A partir das experiências realizadas Capello conclui que

> *La cause principale et qui je crois irremediable qui devient les images des taches agrandis est le troublement ou agitation de l'air chaud; Les taches sortent assez bonnes si l'image sur le chassis est en quietation; lorsque elle danse la photographie sortira confuse. Il faudrait un collodion d'une très grande sensibilité. Pendant l'hiver que l'air n'est si agité j'ai fait quelques taches avec beaucoup de détails.*[80]

Uma vez mais a solução proposta envolve a utilização de um colódio mais rápido, isto é, que permitisse tempos de exposição mais curtos e consequentemente diminuisse o efeito das perturbações atmosféricas.

[78] Cheux, M. A.: Aurore boréale blanche observée à la Baumette, près Angers le 8 août 1872. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 75 1872; Capello, João Carlos de Brito: Sur l'aspect du Soleil vers le 9 août. *CRAS*, 75 1872i.

[79] Capello, João Carlos de Brito: *Lettre à Angelo Secchi, 8 Avril*. 1872g; Capello, João Carlos de Brito: *Lettre à Angelo Secchi, 26 Avril*. 1872f.

[80] Capello, João Carlos de Brito: *Brouillon de lettre à Warren de La Rue*. 1872d.

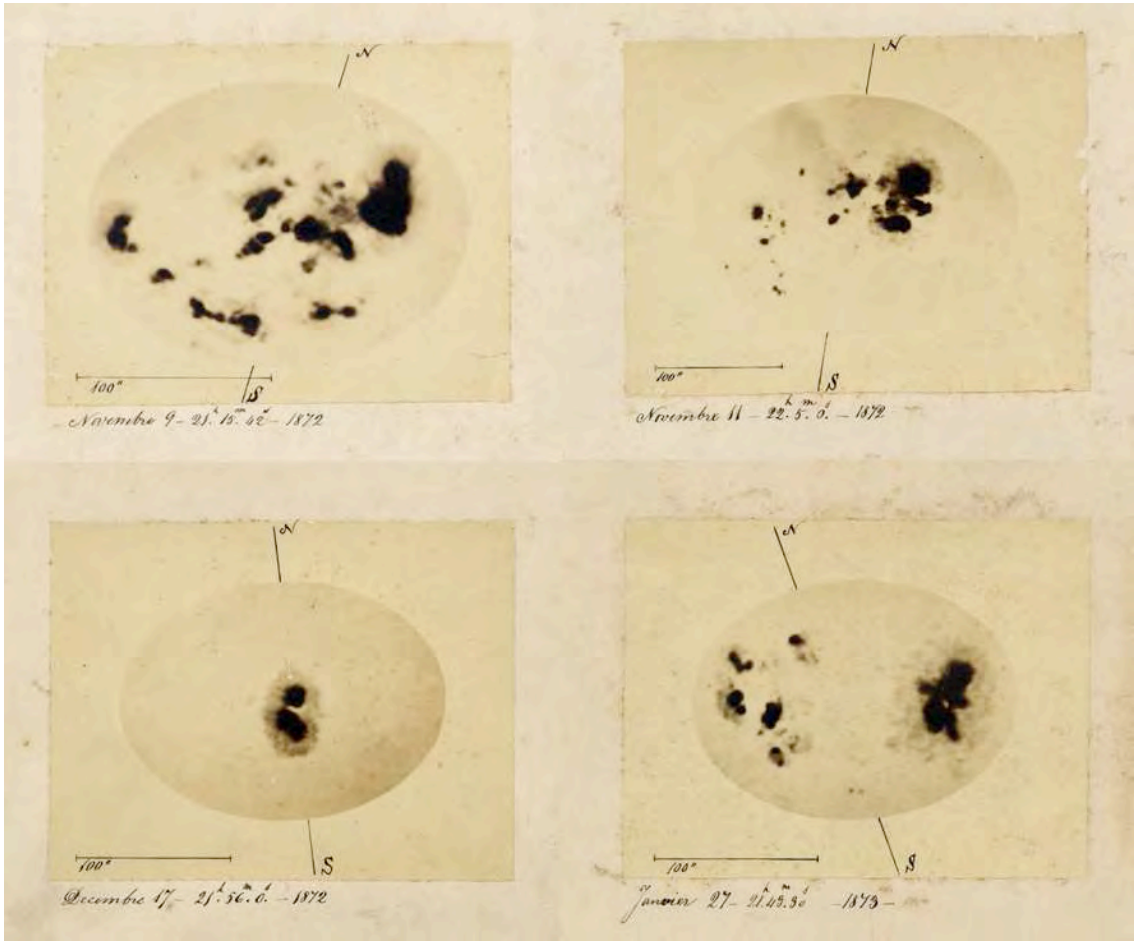


Figura 6.3: Fotografias de manchas solares ampliadas (Instituto Geográfico Português - IGP)

6.1.5 Pausa para o trânsito de Vénus: 1873–1874

A comunidade científica teve de esperar mais de cem anos para poder observar, de novo, um trânsito de Vénus. Não surpreende, por isso, que esta possibilidade criasse grande expectativa e que a preparação da mesma se tivesse iniciado com vários anos de antecedência. Na época existia o consenso alargado de que a observação fotográfica do trânsito permitiria determinar, com precisão, os instantes de contacto e, consequentemente, do valor da unidade astronómica. A elevada precisão requerida implicou um escrutínio minucioso das várias emulsões fotográficas existentes. Testou-se a durabilidade, a praticabilidade e a estabilidade da imagem fotográfica do colódio seco, do colódio húmido e mesmo do velho daguerreótipo. A possível deformação da imagem fotográfica poderia colocar em causa os resultados obtidos já que as placas iriam, nalguns casos, ser medidas vários meses após a sua exposição. Numa comunicação apresentada na reunião da *British Association* realizada em Brighton, em 1872, De la Rue relembrou que "in such observations as that of the transit of Venus, no refinement or correction ought to be neglected".[81] Esta é uma frase que hoje sabemos ser premonitória. A precisão obtida na medição das placas fotográficas revelou-se o *calcanhar de Aquiles* dos

[81] Rue, Warren de la: Cap. Address by Warren de La Rue. President of the Mathematics and Physics Section In Report of the Forty-Second Meeting of the British Association for the Advancement of Science; held at Brighton 1872. London: John Murray. 1873.

resultados observacionais obtidos em 1874.

Os cientistas portugueses não escaparam à *febre* do trânsito e começaram a preparar uma expedição em 1872. Nesse Verão, Capello escreveu a De la Rue pedindo-lhe informações sobre os planos britânicos e indicando a possibilidade da existência de uma estação de observação portuguesa em Macau.[82] Em 1872, os testes efectuados à distorção provocada pelo dispositivo experimental do Observatório Infante D. Luiz são, estamos em crer, já parte do esforço de preparação da expedição. No ano seguinte, Capello realizou várias experiências fotográficas tendo, por exemplo, experimentado as *Uranium dry plates* inventadas pelo coronel Stuart Wortley.[83] Em 1873 foi necessário alterar o aparelho fotográfico para o preparar para a expedição. Inevitavelmente, o programa de fotografia solar diária foi interrompido a partir de Setembro.[84] Apesar dos preparativos e de uma resposta favorável do governo português a verba de 11 contos de réis não foi aprovada pelo parlamento, sendo a expedição cancelada.[85] Capello ainda se ofereceu para participar numa das expedições britânicas mas sem sucesso.[86]

6.1.6 O declínio: 1874–1880

Após este desapontamento reiniciou-se o programa de fotografia solar no observatório. Contudo, vários factores fizeram com que este fosse perdendo *momentum*. O ciclo solar aproximava-se de um mínimo, após ter atingido o máximo em 1870. A 10 de Março de 1876, Capello escreveu a Secchi queixando-se que "Dans ces derniers temps 1875 et 1876 les taches et facules sont très rares".[87] Visto que desde o início do projecto Capello procurava efectuar ampliações cada vez maiores das manchas solares, um Sol pouco activo era, consequentemente, desinteressante.

Os documentos que analisamos indicam que o projecto dependia, essencialmente, da vontade e empenho de Capello. Desde o princípio que a falta de pessoal se fazia sentir. Em 1871, Capello escreveu "Mon plan (se je le peut executer, [...] à cause des travaux variés de qui je suis chargé".[88] Capello assumiu este excesso de trabalho.

> *À prèsent [April 1872] je suis seul à peu près dans cette besogne et je reserve une heure et demi de matin pour ce service et je prepare tout les bains pendant la nuit.*[89]

Foram efectuadas vários pedidos de maior apoio financeiro e de pessoal. No entanto, o quadro de pessoal do observatório não sofreu alteração. Para piorar a situação após o inesperado falecimento de Fradesso da Silveira, a 26 de Abril de 1875, Capello foi nomeado 4 dias depois director do observatório, cargo que implicava responsabilidades acrescidas.[90]

Os instrumentos do observatório não sofreram qualquer alteração significativa durante a década de 1870. Isto não constituiria um problema se apenas se pretendesse manter um registo fotográfico uniforme. Um caso paradigmático desta abordagem é providenciado pelo

[82] Rue, Warren de la: Cap. Address by Warren de La Rue. President of the Mathematics and Physics Section In Report of the Forty-Second Meeting of the British Association for the Advancement of Science; held at Brighton 1872. London: John Murray. 1873.
[83] Capello, João Carlos de Brito: *Brouillon de lettre à Colonel Stuart Wortley*. 3 1873a.
[84] Capello, João Carlos de Brito: *Lettre à le Solar Physics Committee, 7 Mars*. 1883.
[85] Campo, Alfredina do: Campos Rodrigues. *Revista da Armada*, 383 2 2005.
[86] Capello, João Carlos de Brito: On an apparatus designed for the Photographic Record of the Transit of Venus. *MNRAS*, 34 1874.
[87] Capello, João Carlos de Brito: *Brouillon de lettre à Angelo Secchi, 10 Mars*. 1876.
[88] Capello, João Carlos de Brito: *Brouillon de lettre à Angelo Secchi*. 1871a.
[89] Capello, João Carlos de Brito: *Lettre à Angelo Secchi, 8 Avril*. 1872g.
[90] Ferreira, H. Amorim: *O observatório do Infante D. Luiz*. Lisboa: Sociedade Industrial de Tipografia, Lda. 1940.

fotoheliógrafo de Kew. Como vimos, Capello tinha outros objectivos, tendo explorado o equipamento disponível este começava a ficar datado. Durante os anos 70, por duas vezes, houve esperança de uma melhoria instrumental. O Observatório da Tapada da Ajuda adquiriu um equatorial de Merz de 15 polegadas de abertura e Capello expressou, em 1872, a esperança de ter "peut être d'occasion de faire une epreuve avec ce grand objective seul".[91] A instalação deste instrumento atrasou-se e, apenas, ficou completa em 1876,[92] mas que saibamos não chegou a ser utilizado por Capello. Em 1877, um equatorial fotográfico de 11 polegadas de abertura foi encomendado para o novo Observatório Astronómico da Escola Politécnica à firma Alvan & Clark mas este instrumento não chegou a ser entregue, como veremos na secção 6.3.5. Tornou-se impossível a Capello competir com a qualidade das novas imagens fotográficas, especialmente, após os avanços que Janssen obteve a partir de 1876.[93] "Janssen [...] has carried solar photography to a point far beyond any previous attainment" afirmou Young.[94] O pragmatismo de Capello fica, pensamos nós, bem patente na seguinte frase,

> I have seen M. Janssen's fine work at Meudon I am much in doubt as to its being worth the trouble to take pictures as I did in former years.[95]

Foi, pensamos, o conjunto de todos estes factores que contribuiu para o fim do programa de fotografia solar.

Com vista a ajudar o *Solar Physics Committee* a possuir um registo contínuo do Sol, Capello enviou, em 1883, após ter obtido a necessária autorização governamental, 407 negativos para Inglaterra, 217 dos quais de 1872, 143 de 1873, 32 de 1875 e 4 de 1880. Sabemos que foram obtidas mais fotografias, nomeadamente, durante o ano de 1871 e que alguns dos negativos de vidro se danificaram com o passar do tempo. Contudo esta informação levanos a concluir que pouca ou nenhuma actividade existiu no observatório no período 1876-79, inclusive. Não encontrámos referências a este programa após 1880 pelo que o consideramos terminado após esta data.

6.1.7 O impacto das fotografias solares do observatório

Apesar do baixo número de publicações resultantes do programa de fotografia solar desenvolvido no Observatório Infante D. Luiz - apenas encontrámos dois artigos nos *Comptes rendus de l'Académie des Sciences* de Paris - pensamos que este teve uma grande visibilidade na comunidade internacional, como consequência da extensa rede de correspondentes de Capello (figura 6.4) e da qualidade das imagens obtidas.[96]

Os elogiosos comentários expressos por Angelo Secchi nos *Comptes rendus de l'Académie des sciences* de Paris, a medalha de mérito obtida na Exposição Universal de Viena, de 1873, e o facto do *Solar Physics Committee* "...desirable to communicate with men eminent in solar inquiry, with a view of obtaining suggestions and ascertaining to what extent they might hope for help" ter incluído Capello nesta lista são demonstrativos desse facto.[97]

Numa pesquisa não exaustiva da bibliografia científica do século XIX encontrámos, também, várias referências a este programa:

[91] Capello, João Carlos de Brito: *Brouillon de lettre à Angelo Secchi, 10 Juillet*. 1872a.

[92] Raposo, Pedro: Instrumentos com história: o grande Refractor Equatorial e o Círculo Meridiano do OAL. *O Observatório*, 12 2006c, Nr. 7.

[93] Janssen, Jules: Présentation de photographies solaires de grandes dimensions. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 82 1876.

[94] Young, C. A.: *The Sun*. New York: D. Appleton and Company. 1881, p. 59.

[95] Solar Physics Committee: *Report*. London: Eyre and Spottiswoode. 1882, p. 239.

[96] Capello, João Carlos de Brito: Sur les études photographiques du Soleil récemment entreprises à l' Observatoire de l' Infant don Luiz. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 74 4 1872j; Capello, João Carlos de Brito: Sur l'aspect du Soleil vers le 9 août. *CRAS*, 75 1872i.

[97] Solar Physics Committee: *Report*. London: Eyre and Spottiswoode. 1882, p. 231.

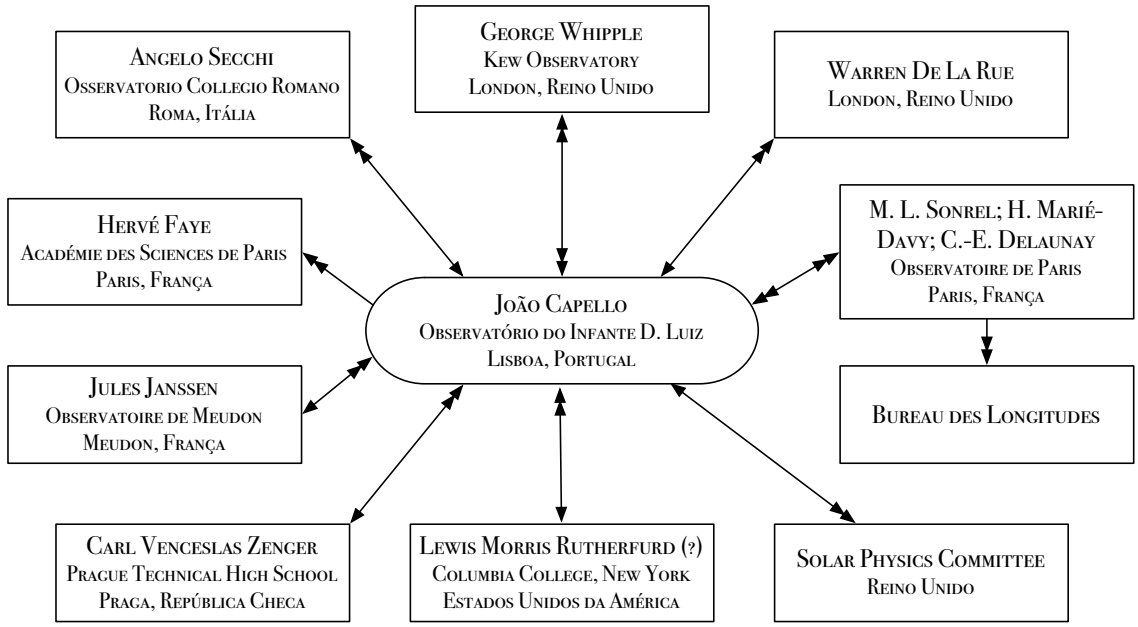


Figura 6.4: Diagrama representando os correspondentes com os quais Capello trocou informação sobre fotografia solar. As setas simples indicam troca de cartas, as setas duplas que ocorreu, igualmente, troca de fotografias. O ponto de interrogação em Lewis Rutherfurd indica que este contacto tem de ser confirmado

1872 Fotografias publicadas nos *Comptes rendus de l'Académie des sciences*[98]

1877 Secchi, *Le Soleil* segunda edição, segundo volume - Reprodução do grupo de manchas fotografado em 23 de Abril de 1872 (figura 6.5). Os dois volumes de *Le Soleil* contém apenas a impressão de dez fotografias, a inclusão de uma de Capello revela, no nosso entender, a alta qualidade das imagens obtidas no Observatório Infante D. Luiz;[99].

1878 Radau,[100] *Revue des Deux Mondes* - "M. Dallmayer fut chargé de construire des photohéliographes pour les observatoires de Wilna et de Lisbonne où ces instruments fonctionnent régulièrement";[101]

1887 Rayet,[102] *Notes sur L'histoire de la photographie astronomique* - "Des photohéliographes analogues à celui de Kew sont depuis plusieurs années installés à Vilna [Vilnius, Lituânia] et à Lisbonne";[103]

1896 Janssen, *Annales de l'Observatoire d'Astronomie Physique de Paris* - "Ce Service photohéliographique de Kew a été le point de départ de Services analogues organisés à Lisbonne, à Wilna, et, depuis, en beaucoup d'autres endroits";[104]

1897 Scheiner,[105] *Die Photographie der Gestirne* -"Instrumentos similares [ao fotoheliógrafo

[98] Capello, João Carlos de Brito: Sur l'aspect du Soleil vers le 9 août. *CRAS*, 75 1872i.
[99] Secchi, Angelo: *Le Soleil*. Volume 2, 2.ª edição. Gauthier-Villars. 1877, p. 188.
[100] Jean-Charles Rodolphe Radau (1835–1911).
[101] Radau, Jean-Charles Rodolphe: Les Applications Scientifiques de la Photographie. *Revue des Deux Mondes*, 25 1878.
[102] Georges Antoine Pons Rayet (1839–1906).
[103] Rayet, M. G.: *Notes sur l'histoire de la photographie astronomique*. Paris : Gauthier-Villars. 1887, p. 879.
[104] Janssen, Jules: Introduction historique. *Annales de l'Observatoire d'Astronomie Physique de Paris* 1 1896, p. 32.
[105] Julius Scheiner (1858–1913).

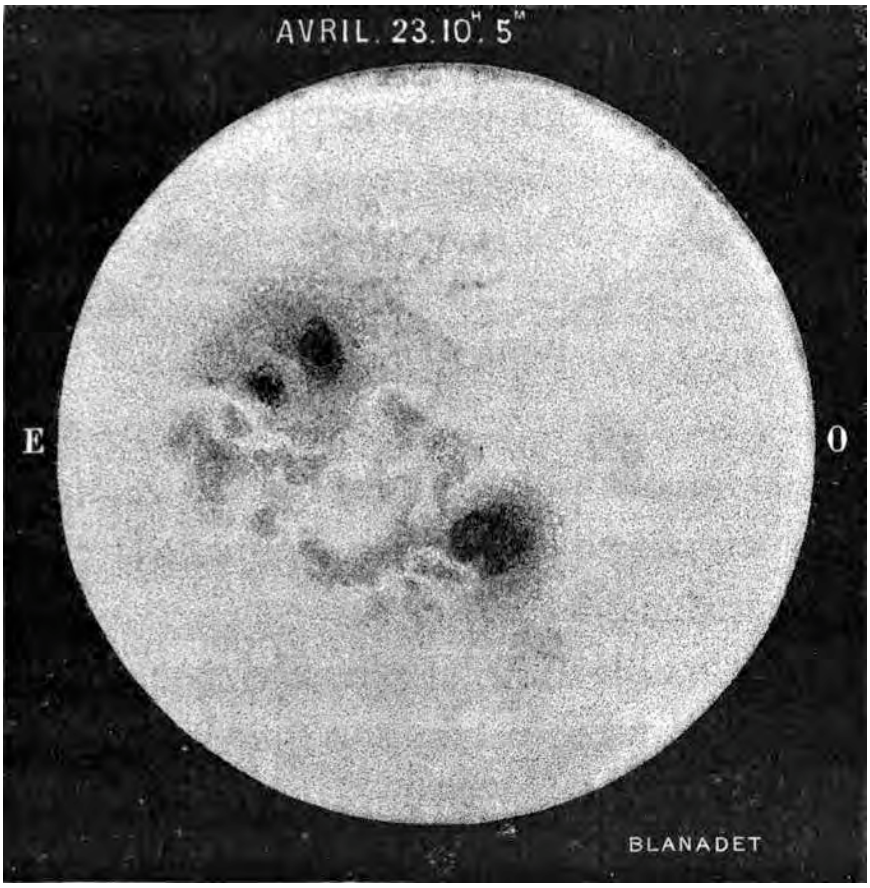


Figura 6.5: Grupo de manchas fotografado em 23 de Abril de 1872 no Observatório Infante D. Luiz (Secchi, 1877)

de Kew] existem em Wilna [Vilnius] e Lisboa".[106]

Não é, por isso, surpreendente, embora não deixe de ser hiperbólico, que Rudolfo de Guimarães se tenha referido a Brito Capello (figura 6.6) dizendo "Ses études sur les taches solaires lui ont valu une réputation pour ainsi dire universelle".[107]

6.2 Observatório Astronómico da Tapada da Ajuda

No ano de 1875, enquanto ainda decorria a construção do Observatório Astronómico da Tapada da Ajuda, o governo apresentou ao parlamento uma proposta de regulamento do mesmo. Esta foi enviada à comissão de Instrução Pública[108] que propôs várias alterações, nomeadamente no âmbito de trabalhos científicos a serem desenvolvidos pelo observatório (tabela 6.2),

[106] Scheiner, Julius: *Die Photographie der Gestirne*. Leipzig: Verlag von Wilhelm Engelmann. 1897, p. 268.

[107] Guimarães, Rodolfo: *Les Mathématiques en Portugal*. 2.ª edição. Coimbra: Imprensa da Universidade. 1909, p. 96.

[108] Illidio Ayres Pereira do Valle (1841 - ?) médico e professor da Escola Médico-Cirúrgica do Porto, Julio Marques de Vilhena (1845–1928) advogado, Manuel Joaquim Alves Passos (1816–1881) professor de liceu e médico, Carlos Testa (1823–1891) oficial de Marinha e Antonio Jose Teixeira (1830–1900) professor da Faculdade de Matemática da Universidade de Coimbra

Figura 6.6: Retrato de João Carlos de Brito Capello (1831–1901) (O Occidente, 1901)

> Em particular, a vossa commissão tem graves duvidas acerca da preferencia, que deva dar-se á astronomia sideral ou solar.[109]

A comissão argumentou que em Portugal não possuirmos

> um só observatorio astronomico propriamente dito; temos unicamente uns gabinetes de estudo de astronomia com pequenos modelos de instrumentos, destinados apenas á demonstração das lições de astronomia pratica. Parece, pois, á vossa commissão que, podendo nós organisar um dos melhores observatorios da Europa, não devemos destina-lo quasi exclusivamente a uma parte, relativamente pequena, da astronomia, possuindo elle já magnificos instrumentos, e indo ser provido de pessoal bem remunerado; porque duvidamos que tenha a astronomia stellar um interesse scientifico menos limitado e uma importancia social mais larga do que a astronomia solar, que reune interesses scientificos e praticos de todas as ordens.[110]

A proposta atribuía à direcção do observatório a liberdade de estabelecer o rumo de investigação do observatório. Lendo a totalidade do parecer da comissão, é evidente que estava informada dos novos desenvolvimentos astronómicos e, em particular, da importância crescente dos estudos astrofísicos.

Encontrando-se em total desacordo com esta alteração, Frederico Augusto Oom escreveu, no fim de 1875, um pequeno livro endereçado ao seu superior hierárquico, Francisco Maria Pereira da Silva,[111] mas que foi publicado e distribuído por um público mais vasto, por exemplo, 50 exemplares foram enviados para os membros da Câmara dos Pares.[112] Nesse volume,

[109] Commissão de instrucção publica: Projecto Lei nº 136. *Diário da Câmara dos Deputados*, 1875.
[110] Ibidem
[111] Francisco Maria Pereira da Silva (1813–1891) era, na altura, director geral interino dos trabalhos geodésicos , topográficos, hidrográficos e geológicos do reino.
[112] Portugal. Câmara dos Pares: Sessão de 7 de Janeiro de 1876. *Diário da Câmara dos Pares* [1876].

Proposta do Governo	Proposta do Parlamento
Art. 3.° O fim principal do real observatório astronómico de Lisboa é o adiantamento da astronomia sideral, especialmente no que diz respeito á determinação das parallaxes das estrellas, do estudo das estrellas múltiplas e ao conhecimento da natureza das nebulosas.	Art. 3º Os fins do real observatorio astronomico de Lisboa são: 1.º Ao adiatamento da astronomia sideral, especialmente no que diz respeito á determinação das parallaxes das estrellas, e ao estado das estrellas multiplas e ao conhecimento da natureza das nebulosas.
Ar. 4.° Alem do objecto principal, designado no artigo antecedente, o real observatório astronómico de Lisboa tem por objectos secundários, que não podem todavia prejudicar o fim especial da instituição: 1° A execução de observações e outros trabalhos tendentes ao adiantamento da astronomia do systema solar, quando pela raridade dos phenomenos a que se referem, ou pelas condições especiaes do observatório, sejam de particular interesse para a sciencia;	2.º Á execução de todas as observações e outros trabalhos tendentes ao adiantamento da astronomia solar.
2.° Quaesquer operações que tenham por fim o aperfeiçoamento da geographia, da hydrographia e da navegação, comtanto que não possam prejudicar os trabalhos designados no n.° 1.° d'este artigo;	3.º Quaesquer operações que tenham por fim o aperfeiçoamento da geographia, da hydrographia e da navegação.
3.° A transmissão telegraphica da hora official, contada pelo meridiano do observatório, ás estações semaphoricas e outros pontos do reino.	4º Á transmissão telegraphica da hora official ás estações semaphoricas e outros pontos do paiz.

Tabela 6.2: Comparação entre os objectivos científicos do Observatorio da Tapada da Ajuda propostos pelo governo e pela comissão parlamentar de Instrução Pública

Oom receava que a possível dispersão das actividades do observatório viesse a comprometer os objectivos para os quais este tinha sido originalmente criado e que, segundo o autor, continuavam a ser relevantes em 1875.[113]

> É com effeito notorio que está officialmente resolvido, desde 1850, que o observatorio de Lisboa é especialmente destinado ao estudo e adiantamento da astronomia sideral. A posição geographica e o clima d'este ponto do globo, extremamente favoraveis para as mais delicadas observações d'esta parte da astronomia, as exigencias da sciencia e os conselhos dos mais eminentes astronomos, justificam plenamente aquella resolução. Subordinou-se a ella o pensamento que presidiu á fundação do observatorio, o projecto do edificio , a sua construcção, a escolha dos instrumentos, e a preferencia dada ao observatorio de Pulkova, para em tudo servir de modelo ao de Lisboa, e para ali receber a necessaria instrucção pratica um dos futuros astronomos d'este estabelecimento. [...] Acresce a tudo isto que o observatorio de Lisboa é o unico da Europa, exceptuado o de Pulkova, que, pelos poderosissimos meios de observação de que dispõe, póde encarregar-se, com vantagem real para a sciencia, das delicadissimas observações tendentes ao progresso da astronomia sideral, e o unico do globo que, a estes meios de observação excepcionaes, reune as condições geographicas e de clima, tambem excepcionaes, ao que acima me referi. D'aqui provém a alta importancia scientifica que os astronomos attribuem á organisação do observatorio, e as esperanças que n'ella fundam, para se chegar á solução de alguns dos mais difficeis problemas da astronomia sideral.[114]

Em resumo, Oom considerava que

[113] Oom, Frederico Augusto: *Considerações acerca da organicação do Real Observatório Astronomico de Lisboa*. Imprensa Nacional. 1875.

[114] Ibidem, p. 15.

> D'entre as alterações que soffreu [a proposta de lei apresentada pelo governo], geralmente em contradicção com a opinião unanime dos astronomos e com o que a experiencia aconselha, aquellas cujos inconvenientes mais são para temer e mais importa evitar, são as seguintes:
>
> 1° A reunião dos artigos 3.° e 4.° da proposta de lei, que determinam precisamente o destino principal do observatorio [...] em um só artigo, pelo qual é o observatorio destinado *promiscuamente* [ênfase nosso] ao estudo de todos os differentes ramos da astronomia pratica, deixando-se á direcção do estabelecimento a preferencia ou a exclusão de qualquer d'elles, o que, segundo Struve, seria bastante para comprometter completamente o futuro do observatorio

Note-se que esta postura de que mais vale ter uma actividade e executá-la bem do que muitas realizadas medianamente, ou mesmo, mal, é similar à adoptada por Sousa Pinto durante o processo de re-organização do Observatório Astronómico da Universidade de Coimbra (secção 5.2).

Finalmente, em 1878, no mesmo ano em que se concluiu a sua construção, foi aprovado o primeiro regulamento do Observatório da Tapada da Ajuda (figura 6.7).[115] Este recuperou

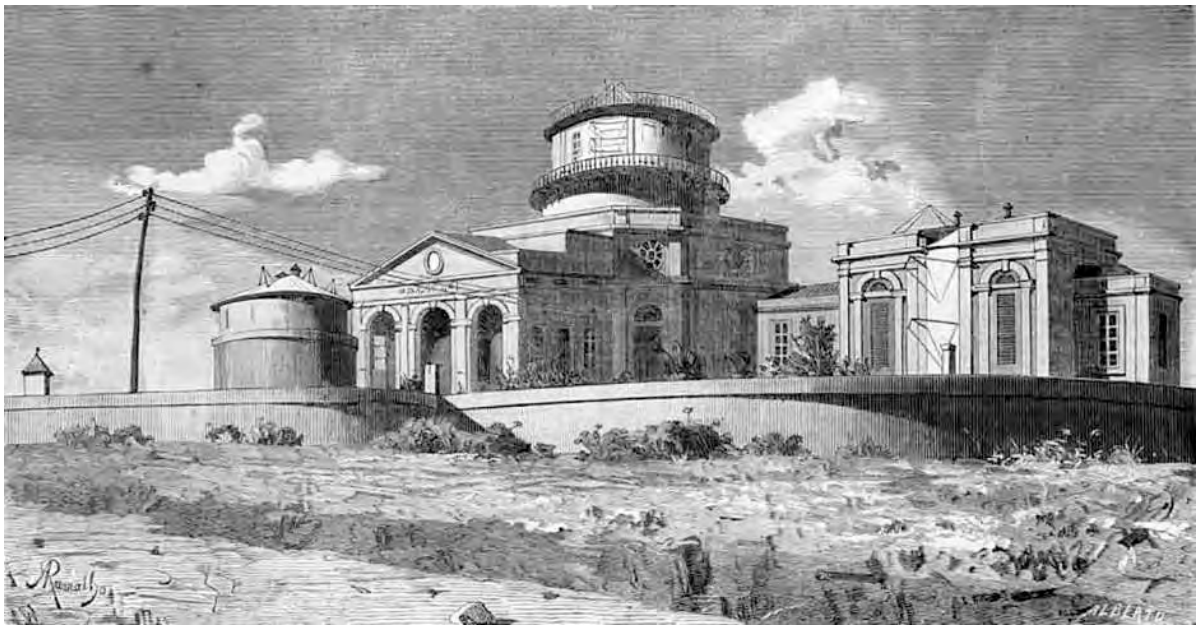


Figura 6.7: Observatório Astronómico da Tapada da Ajuda por volta do ano de 1881 (Anónimo, *O Occidente*, 1881)

para objectivo essencial do estabelecimento o

> adiatamento da astronomia sideral, especialmente no que diz respeito á determinação das parallaxes das estrellas, e ao estado das estrellas multiplas, das estrellas variaveis e das nebulosas

seguindo de perto o espírito da proposta governamental de 25 de Fevereiro de 1875. O propósito astrométrico do observatório seria, de novo, confirmado no seu segundo regulamento

[115] Ministério do Reino: Regulamento do Regulamento do Observatorio Astronomico da Tapada, 7 de Maio de 1878. *Diario do Governo* 1878; Anónimo: Estabelecimentos Scientificos de Portugal. O Real Observatorio Meteorologico de Lisboa. *O Occidente*, 1881b, Nr. 96; Abreu, P. M. de: The Astronomical Observatory of Lisbon. Em *Past Meets Present in Astronomy and Astrophysics*. 2006.

datado de 1903 (tabela 8.1, página 325).[116] Consequentemente, nas últimas décadas do século XIX e primeiras do século XX, o observatório especializou-se nos estudos astrométricos tendo contribuído com alguns resultados úteis para alguns projectos internacionais como, por exemplo, as observações da oposição de Marte em 1892 e a de Eros em 1900.[117]

6.3 Observatório Astronómico da Escola Politécnica

A comissão parlamentar de fazenda, na sua análise do orçamento proposto para o Ministério da Marinha, para o ano económico de 1871-72,[118] concluiu que

> Não podendo funcionar regularmente um observatorio astronomico no arsenal de marinha, dando-se agora as circumstancias de que o edifício do observatório de marinha não poderia continuar a servir sem prompta reconstrucção, e existindo nas melhores condições o da Ajuda, parece a vossa commissão indicada a extincção d'aquelle observatório, ficando o ensino do uso dos instrumentos a cargo da escola naval, e o deposito de cartas, chronometros e instrumentos mathematicos a cargo de uma repartição dependente da secção hydrographica, sendo feita a regulação dos chronometros por intervenção do observatório astronómico da Ajuda.[119]
>
> Em virtude do exposto tem a vossa commissão a honra de propor-vos para esse effeito o competente projecto de lei.
>
> A economia resultante d'esta providencia será desde já de 1:318$000 réis. A de futuro será de mais 912$000 réis.

No projecto de lei apresentado pela comissão esta verba deveria ser transferida

> para o real observatório astronómico de Lisboa, pelo modo que reputar mais proveitoso, a differença entre a importância total da dotação do observatório da marinha e a despeza que resultar da presente lei.[120]

O Ministro da Marinha, Mello Gouveia,[121] teve dúvidas quanto às consequências desta extinção no ensino da componente prática das disciplinas de astronomia e, por isso, pediu um parecer às escolas Politécnica de Lisboa, Naval e do Exército. Na sua resposta, a Escola Politécnica considerou que, tendo em conta os diferentes currículos, não seria conveniente centralizar num único observatório o ensino prático da astronomia e que

> Deve pois em cada escola haver um estabelecimento de estudo pratico, do mesmo modo que ha um gabinete de physica e um laboratório de chimica em cada um dos estabelecimentos onde se professam estas sciencias. Nem se pense que estes observatórios de estudo sejam despendiosos, porquanto se reduzem apenas a ter uma casa onde exista um instrumento de passagens, um theodolito, um universal de Repsold, uma pêndula e alguns óculos; e com os instrumentos que actualmente existem no observatório de marinha, e parte dos quaes pertencem á escola polytechnica, ha material, alem do sufficiente, para guarnecer dois até tres pequenos observatórios para estudo.[122]

[116] Ministério do Reino: Regulamento do Regulamento do Observatorio Astronomico da Tapada, 7 de Maio de 1878. *Diario do Governo* 1878; Ministério do Reino: Regulamento do Real Observatorio Astronomico de Lisboa, 20 de Junho de 1903. *Diario do Governo*, 1903, Nr. 135.

[117] Raposo, Pedro: *A vida e obra do Almirante Campos Rodrigues*. Tese de Mestrado, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa. 2006.

[118] O ano económico iniciava-se em Julho.

[119] Parlamento: Comissão da Fazenda: Parecer da commissão de fazenda ácerca do orçamento do ministerio da marinha. *Diário da Câmara dos Deputados*, 1871.

[120] Ibidem

[121] José Eduardo de Mello Gouveia (1815–1893).

[122] Gouveia, José Eduardo de Mello: Continuação da discussão do parecer da commissão de fazenda acerca do orçamento do ministerio da marinha. Intervenção do sr. Ministro da Marinha. *Diário da Câmara dos Deputados*, 1871a.

As respostas obtidas convenceram o ministro sobre a conveniência de se proceder à extinção do Observatório da Marinha sem, no entanto, o ensino prático da astronomia transitar para o Observatório da Tapada da Ajuda, visto que

> um observatorio d'esta ordem [Tapada da Ajuda], com instrumentos de subido valor e de muita precisão, não poderia servir de observatorio para os exercícios práticos do ensino, não só porque não ha, em um tal estabelecimento, o tempo disponível para ensinar alumnos, nem instrumentos que se possam confiar, sem grave prejuizo, a principiantes e inexperientes, como tambem porque a grande distancia a que está o observatorio da Ajuda, das escolas polytechnica, naval e do exercito, faz difficilima, se não impossível, a comparencia dos respectivos alumnos n'aquelle local, causa-lhes sensivel perda de tempo, produz confusão e embaraço no que é attinente a horarios e frequencia das aulas; não podendo finalmente os alumnos lograr por todas estas circunstancias a instrucção pratica mais apropriada, que para todos é diversa segundo á indole dos seus cursos e o fito das escolas.[123]

A 28 de Agosto de 1871, Mello Gouveia apresentou uma nova proposta de extinção do Observatório da Marinha ao parlamento.[124] Proposta esta que parece não ter sido votada provavelmente como consequência do fim da sessão legislativa, a 22 de Setembro de 1871 e a posse, a 13 de Setembro, de um novo governo resultante da eleição de 9 de Julho de 1871. Nos anos seguintes o parlamento continuou a debater o problema do observatório. Finalmente, a proposta de extinção apresentada pelos ministros das Obras Públicas e Marinha, Antonio Cardoso Avelino e Andrade Corvo,[125] respectivamente, em 21 de Março de 1873, após passar por todos os trâmites legais, foi homologada, em 15 de Abril de 1874.[126] A Carta de Lei passou a responsabilidade do

> ensino da astronomia pratica aos alumnos das escolas polytechnica, naval e do exercito, ao pessoal scientifico de cada uma d'estas escolas;

e autorizou o governo

> a decretar os regulamentos necessarios para a execução da presente lei e a distribuir os instrumentos que existam no actual observatorio, qualquer que seja o ministerio, repartição ou estabelecimentos a que pertençam, pelos estabelecimentos onde possa ter mais util applicação.

6.3.1 Um projecto original

Após o devastador incêndio de 22 de Abril de 1843 foi necessário reconstruir o edifício da Escola Politécnica. Em 1857, o governo aprovou a *planta geral* de reconstrução e entre esse ano e 1863 as obras foram financiadas por vários empréstimos bancários, totalizando cento e noventa contos de réis. Esta verba revelou-se, no entanto, insuficiente e a Carta de Lei de 19 de Março de 1873 autorizou novo empréstimo no valor de 70 contos de réis destinado às obras do edifício da Escola.[127]

Em 30 de Setembro de 1874, o Ministro da Marinha ordenou a distribuição dos instrumentos do extinto Observatório da Marinha, os mais importantes dos quais foram atribuídos à

[123] Gouveia, José Eduardo de Mello: Continuação da discussão do parecer da commissão de fazenda acerca do orçamento do ministerio da marinha. Intervenção do sr. Ministro da Marinha. *Diário da Câmara dos Deputados*, 1871a.

[124] Gouveia, José Eduardo de Mello: Proposta de lei nº 15-G. *Diário da Câmara dos Deputados*, 1871b.

[125] Antonio Cardoso Avelino (1822–1889) e João de Andrade Corvo (1824–1900), habitualmente conhecido como Andrade Corvo.

[126] Portugal. Câmara dos Pares: Sessão de 6 de Fevereiro de 1874. *Diário da Câmara dos Pares*, [1874]; Ministerio dos Negocios da Marinha e Ultramar: Carta de lei de 15 de Abril. *Diário do Governo* 1874.

[127] Cunha, José Pedro da: *A Escola Politécnica de Lisboa: Breve notícia histórica*. Lisboa : Edição da Faculdade de Ciências de Lisboa. 1937, p. 31.

Escola Politécnica, como iremos ver.[128] Tendo a responsabilidade do ensino prático da cadeira de astronomia, a Escola Politécnica iniciou, no fim de 1874, a construção do Observatório Astronómico previsto havia 37 anos no decreto da sua fundação.

Na sessão parlamentar de 11 de Fevereiro de 1875, o deputado e professor da Escola Politécnica, Marianno de Carvalho,[129] propôs que se acrescentasse ao orçamento do Ministério do Reino uma verba de 1:700$000 réis destinada a "despezas do pessoal, material, expediente, livros, etc" do novo observatório astronómico visto que

> Na sessão passada o poder legislativo extinguiu o observatório astronómico de marinha, mandando para a escola polytechnica parte dos instrumentos, a fim de se instruírem os alumnos antes de irem para o observatório da Tapada. A escola polytechnica está construindo um edificio para o observatório, o que lhe importa em 10:000$000 réis; e hoje mesmo deve ter dado entrada no ministério do reino uma consulta do conselho escolar para que se vote uma verba para aquelle fim.

Marianno de Carvalho resumiu a necessidade desta verba afirmando, com ironia, que

> Não julgo que a camara queira que os instrumentos trabalhem por si próprios; e ainda que trabalhassem por si próprios, alguma despeza causariam.[130]

A comissão parlamentar da fazenda foi de "parecer, de accordo com o governo" que a proposta devia ser aprovada, o que veio a acontecer, tendo a verba sido incluída no orçamento para o ano de 1875-76. Os destinos do país encontravam-se, na altura, nas mãos do primeiro governo de Fontes Pereira de Melo que entrou em funções a 13 de Setembro de 1871 e ao qual pertencia o lente da Escola Politécnica, João Andrade Corvo, encarregue das pastas dos Negócios Estrangeiros e Marinha.[131]

O Conselho da Escola Politécnica elaborou, em 22 de Fevereiro, um projecto de organização do observatório, incluindo o número, categoria e vencimento dos futuros funcionários do mesmo (tabela 6.3). O quadro de pessoal teria três postos científicos: um director, o lente da quarta cadeira e dois ajudantes, professores de matemática da escola. O projecto incluía,

Cargo		Verba (réis)
Director	Gratificação	360$000
Ajudante	Gratificação	300$000
Ajudante	Gratificação	300$000
Maquinista	Ordenado	2920$000
Guarda-servente	Ordenado	182$500
	Total	1:434$500
Dotação anual do observatorio para compra de livros, instrumentos, etc		525$500
	Total	1:960$000

Tabela 6.3: Quadro de pessoal do Observatório Astronómico da Escola Politécnica e respectivas remunerações segundo a proposta do Conselho da Escola Politécnica

ainda, um artigo autorizando o governo

[128] Guedes, Augusto Sebastião de Castro: *Carta a Fradesso da Silveira, 8 de Outubro*. 1874.
[129] Marianno Cyrillo de Carvalho (1836–1905).
[130] Carvalho, Marianno Cyrillo de: Sessão de 11 de Fevereiro de 1875. *Diário da Câmara dos Deputados*, [1875].
[131] Na remodelação governamental de 19 de Novembro de 1872, Andrade Corvo passou a acumular a pasta do ministério da Marinha com a dos Estrangeiros.

> *a dispender pelas obras do capitulo de instrucção publica, nos dous annos económicos de 1875–1876 e 1876–1877, até a quantia de réis 6:000$000, com a compra de instrumentos para o observatório astronómico da escola polytechnica.*

Para justificar esta despesa, o Conselho da Escola enviou ao governo uma lista dos instrumentos cuja aquisição era necessária para o bom funcionamento do estabelecimento (tabela 6.4)

Quantidade	Aquisição	Preço (réis)
1	Universal de Repsold	850$000
1	Instrumento de Passagens - Sistema Oom	350$000
1	Pêndula sideral	450$000
1	Óculo de Merz, montado, com objectiva de 5 pollegadas, ocular terrestre e 5 oculares astronomicas, 2 vidros corados e chercheur	460$000
1	Micrómetro de dupla imagem	100$000
1	Zigómetro de Struve	100$000
2	Cronógrafos e seus acessórios	240$000
2	Miras com lente de colimação	410$000
1	Espectroscópio de Merz	100$000
1	Tubo de latão ou aço e movimento de relojoaria para o paraláctico	600$000
1	Teodolito de 12 polegadas	460$000
1	Micrómetro de duplo anel	15$000
1	Microscópio de Troughton	40$000
1	Aparelho iluminante prismático	40$000
	Ferramentas, utensílios	235$000
	Livros, cartas celestes e jornais	350$000
	Instalação dos instrumentos	550$000
	Total	6000$000

Tabela 6.4: Instrumentos a serem adquiridos para o Observatório Astronómico segundo a proposta de 22 de Fevereiro do Conselho da Escola Politécnica

Note-se que esta proposta de organização não foi aprovada unanimemente no Conselho, em particular, Marianno Ghira[132] era de opinião de que sendo o observatório de ensino, isto é,

> *destinado especialmente á practica dos alumnos, e só excepcionalmente poderá servir para trabalhos de ordem mais superior. Estes trabalhos para o adiantamento da sciencia sob o ponto de vista mais elevado pertencem, não a um observatorio d'ensino, mas a um estabelecimento que tenha a organisação, que acaba de ser proposta pelo Governo para o Real Observatorio d'Ajuda.*
>
> *Para os observatorios d'ensino é sufficiente um pessoal de dois observadores. Quando ultimamente se extinguiu o Observatorio da Marinha, ficou alli um unico official encarregado do ensino practico de uns trinta alumnos da Escóla Naval; e, além d'isso, ainda se encarrega da regulação dos chronometros para os navios do estado, das tabellas para os desvios da agulha magnetica, etc.*
>
> *Na Escola Polytechnica, a cadeira de Astronomia não teve nunca trinta alumnos, nem os terá. Não ha, pois, razão p.ª dar ao observatorio da Escóla mais de dois observadores. Se no futuro os traba-*

[132] Marianno Ghira (1827–1877).

> *lhos astronomicos tomarem tal desenvolvimento que seja necessario ao Real Observatorio da Ajuda a coadjuvação dos observatorios d'ensino, poderá n'esse caso admittir-se mais um observador. Até então parece-me logar desnecessario e despeza superflua.*[133]

De entre os outros membros do Conselho, pelo menos Latino Coelho secundou Ghira na opinião de que deveria apenas existir um ajudante no observatório. Prosseguindo o seu raciocínio, Ghira, considerou ainda que um observatório de ensino não deveria ter instrumentos

> *que se não podem confiar á practica de alumnos inexperientes, é um desejo pouco razoavel, e que não pode encontrar defeza conscienciosa*

e visto que a Escola Politécnica tinha recebido os melhores instrumentos do extinto Observatório da Marinha, na sua opinião, dever-se-iam suprimir

> *os dois primeiros instrumentos pedidos na relação respectiva, e diminuindo ás duas ultimas verbas, ficam 4:000$000 Rs, quantia sufficiente para o fim que se deseja.*[134]

A 20 de Março dá entrada no parlamento a proposta de lei nº 121-A que visa proceder à "definitiva organisação" do observatório da Escola Politécnica "a fim de que possam começar desde logo, com a devida regularidade, os exercicios e trabalhos para que é destinado". A proposta tinha, ainda, por objectivo legislar a utilização da modesta verba de 1:700$000 réis aprovada no orçamento do Ministério do Reino.[135] Esta proposta é muito similar à apresentada pelo Conselho da Escola Politécnica. As duas principais diferenças prendem-se com uma diminuição dos valores orçamentados para a despesa anual do observatório e para a compra dos instrumentos. O quadro do observatório manteve-se mas foram alterados os montantes dos vencimentos e/ou gratificações dos funcionários e da dotação anual por forma a que a verba total despendida fosse igual à aprovada (tabela 6.5). A despesa a ser efectuada

Cargo		Verba (réis)
Director	Gratificação	300$000
Ajudante	Gratificação	270$000
Ajudante	Gratificação	270$000
Maquinista	Ordenado	300$000
Guarda-servente	Ordenado	180$000
	Total	1320$000
Dotação anual do observatório para compra de livros, instrumentos, etc		380$000
	Total	1700$000

Tabela 6.5: Quadro de pessoal do Observatório Astronómico da Escola Politécnica e respectivas remunerações segundo a proposta do governo de 20 de Março de 1875

com a aquisição dos instrumentos foi diminuída em 2:000$000 réis, tal como sugerido por Ghira, e deveria, apenas, ser incluída "nos orçamentos do ministério do reino, nos futuros annos económicos de 1876–1877 e 1877–1878".[136]

A proposta de lei de 20 de Março não chegou a ser discutida no parlamento por falta de tempo na sessão legislativa. A 11 de Junho de 1875, o Conselho da Escola Politécnica referiu

[133] Ghira, Marianno: *Declaração de voto, 9 de Março*. 1875.
[134] Ibidem
[135] Sampaio, Antonio Rodrigues: Proposta de lei nº 121-A. *Diário da Câmara dos Deputados*, 1874.
[136] Ibidem

ao governo os inconvenientes resultantes de iniciar mais um ano lectivo sem se encontrar regulamentado o observatório.[137] A 22 de Junho, o governo ordenou que a escola organizasse o quadro de pessoal do observatório tendo em conta a verba aprovada de 1:700$000 réis, o que aconteceu na reunião do Conselho de 28 desse mês.[138]

As propostas da Escola Politécnica, de 22 de Fevereiro, e do governo, de 20 de Março, eram, no entanto, coincidentes na definição dos objectivos que levaram à criação do observatório:

> Artigo 1.° O observatório astronómico da escola polytechnica é destinado a servir de escola pratica de observações e de cálculos astronómicos e geodésicos aos alumnos da cadeira de astronomia.
>
> § único. O observatório pode também servir para n'elle se executarem observações e outros trabalhos astronómicos que tenham por fim o adiantamento da sciencia, sem prejuízo dos exercicios acima considerados.

Considerando o Conselho da Escola Politécnica que este segundo objectivo implicava que se

> *possam emprehender trabalhos de astronomia pratica que contribuindo para o maior desenvolvimento d'esta sciencia tornem conhecidos do mundo scientifico os nomes dos seus autores e o do instituto a que se honram de pertencer*

decidiu ouvir o pessoal técnico do observatório e procurar

> *no vasto campo da astronomia d'observação uma especialidade de trabalho tal que, sendo adequada a todas as condições materiaes do observatorio, e às especiaes do nosso clima, estivesse ao mesmo tempo fóra do quadro ordinario de indagações scientificas que especialmente se propões emprehender o Real Observatorio Astronomico de Lisboa (Observatorio da Tapada da Ajuda).*
>
> *Maduramente reflectido e discutido o assumpto, pareceu ao Conselho escolar que os trabalhos e observações que mais acertadamente se podiam escolher para realisar o fim acima indicado eram os que constituem a astronomia spectroscopica e a photographia astronomica; por outras palavras, a applicação da analyse spectral e da photographia ao estudo dos corpos celestes.*
>
> *É incontestavel a maxima importancia scientifica d'este genero de trabalhos.*[139]

Na prática, a Escola Politécnica optou por optimizar as condições existentes no seu observatório e complementar os trabalhos efectuados no Observatório da Tapada da Ajuda como explicitou o director da Escola, Andrade Corvo, na abertura solene do ano lectivo de 1877–1878, realizada a 21 de Dezembro,

> Facil é reconhecer que os dois observatorios, modernamente construidos em Lisboa, coexistindo e empenhando-se pelo trabalho assiduo em conquistarem eminente logar na sciencia, não podem senão auxiliar-se, completar-se um ao outro, e scientificamente engrandecer-se, não pela rivalidade esteril, mas por fecunda competencia.[140]

Ou seja, o Conselho da Escola Politécnica, ou pelo menos a maioria dos seus membros, desejava um observatório que extravasava os limites de um mero estabelecimento de ensino. Consciente das limitadas condições materiais e da *concorrência* providenciada pelo Observatório da Tapada da Ajuda, a Escola optou por instalar o primeiro observatório nacional dedicado aos estudos astrofísicos. É, tendo em conta este ambicioso plano, que se compreendem as duas viagens efectuadas por Henrique de Macedo[141] e a encomenda de um refractor fotográfico de 11 polegadas à firma norte-americana Alvan Clark & Sons.

[137] Escola Polytechnica de Lisboa. Conselho: *Consulta, 11 de Junho*. 1875.
[138] Albuquerque, Luiz Almeida: *Carta ao Ministro dos Negocios do Reino, 11 de Junho*. 1875.
[139] Corvo, João de Andrade: *Carta com a consulta da Escola Politécnica, 25 de Maio*. 1877.
[140] Corvo, João de Andrade: Relatório da Escola Polytechnica: 1877-1878. 1878, p. 9.
[141] Henrique de Macedo Pereira Coutinho (1843–1910), habitualmente conhecido por Henrique de Macedo.

6.3.2 A primeira viagem de Henrique de Macedo Coutinho

A 25 de Maio de 1877, o Conselho da Escola Politécnica, por iniciativa de Marianno de Carvalho, enviou um pedido ao governo mencionando a

> *conveniencia e urgencia de se enviar a alguns dos principaes observatorios astronomicos do mundo onde actualmente se estuda a astronomia (muito especialmente aos Observatorios de Roma, Florença, Paris e Greenwich) um dos lentes da Escola, membro do pessoal technico do Observatorio, para que esse estudando ali debaixo da direcção dos mestres da sciencia os instrumentos, methodos e processos d'aquelles ramos novos e promettedores da astronomia de observaçõa possa depois iniciar proveitosamente esta especialidade de investigações scientificas no paiz e no estabelecimento a que pertence*[142]

visto que os trabalhos que se pretendiam implementar no Observatório Astronómico

> *são, alem de recentissimos em toda a parte do mundo, praticamente quasi ignorados no nosso paiz, por que estes trabalhos e observações são por sua natureza tão delicados e difficeis que demandam para poderem ser definitiva e proficuamente inaugurados uma longa e severa aprendizagem.*[143]

A 29 de Maio, o governo perguntou qual o membro do observatório que se iria deslocar ao estrangeiro. Do pessoal do observatório apenas o ajudante Henrique de Macedo Coutinho se prestou a executar a missão. Na sua resposta, Macedo propôs que a visita se iniciasse pelo observatório de Roma

> *por ser aquelle onde tem hoje maior desenvolvimento uma parte importante da spectroscopia e photographia astronomica (a solar) já por que devendo realisar-se em Roma, no proximo setembro, o Congresso meteorologico internacional em que devem tratar-se assumptos que tem a mais intima ligação com os estudos de photographia solar de constituição interna do sol, é de toda a conveniencia approveitar tão feliz coincidencia por forma que o commissionado possa assistir aos trabalhos d'este Congresso. = Ao Observatorio de Roma segue-se naturalmente o de Florença.*[144]

A viagem deveria ter uma duração de pelo menos 240 dias, dos quais 120 seriam despendidos na visita aos observatórios de Roma e Florença e os restantes nos observatórios de Greenwich e Paris. Macedo refere ainda que, na eventualidade do governo propor a realização de duas viagens independentes, uma deverá, naturalmente, incluir os observatórios de Roma e Florença e a outra os de Greenwich e Paris.[145]

A 18 de Junho, o governo decidiu que

> *1º É nomeado o lente da Escola Polytechnica de Lisboa, Ajudante do Observatorio Astronomico da mesma escola, Henrique de Macedo Pereira Coutinho para ir estudar no Observatorio Astronomico de Roma, Florença, Paris e Greenwich, os instrumentos, methodos e processos de astronomia spectroscopica e photographica; limitando os seus estudos no presente anno aos dois primeiros observatorios*
>
> *2º É concedido ao nomeado o prazo de 4 mezes para desempenho d'esta primeira parte da sua commissão*
>
> *3º É lhe abonada a gratificação de dez mil reis diarios para despezas comprehendendo se n'ella as de viagem de ida e volta e outras necessarias, taes como compra de livros, material photographico*
>
> *4º - O Conselho da Escola formulará e entregará áo Commissionado as instrucções, que julgar necessarias para o bom e proficuo desempenho da sua missão ficando, outro sim obrigado a apresentar um relatorio ácerca dos trabalhos desta primeira parte da commissão.*

[142] Corvo, João de Andrade: *Carta com a consulta da Escola Politécnica, 25 de Maio*. 1877.
[143] Ibidem
[144] Coutinho, Henrique de Macedo Pereira: *Carta a João de Andrade Corvo, 1 de Junho*. 1877a.
[145] Ibidem

Apesar do início oficial da missão estar marcado para dia 1 de Agosto, Henrique de Macedo aproveitou a conclusão, a 17 de Julho, do seu serviço na Escola Politécnica para antecipar a viagem. Saiu, assim, de Lisboa em direcção a Roma no dia 19 de Julho. Na sua passagem por Paris aproveitou para visitar o Observatório Astronómico de Paris e o recém-criado Observatório de Meudon. Nas seis visitas que realizou ao Observatorio de Paris teve a oportunidade de "estudar e analysar os seus maiores instrumentos spectroscopicos e photographicos". De Janssen, director do Observatório de Meudon, obteve a promessa de ajuda quando chegasse a altura de realizar a segunda parte da sua missão.[146] No dia 1 de Agosto, Macedo partiu em direcção a Roma onde chegou dia 7. Em trânsito, deteve-se dois dias em Milão tendo visitado o Observatório de Brera, na companhia de Schiaparelli, director do mesmo.[147] Em Roma conseguiu ser

> *apresentado ao Padre Ferrari;*[148] *sub director do Observatorio do Collegio Romano (estava então susente o illustre Padre Secchi; director d'aquelle estabelecimento) e ao imminente professor Lorenzo Respighi director do Observatorio do Capitolio. A partir de dia 12 de Agosto até ao dia 10 de Novembro, fiz sob a direcção e com o auxilio do professor Respighi no Capitolio e nos ultimos dias d'esta quadra tambem no Collegio Romano grande numero de trabalhos relativos á missão de que ia encarregado.*[149]

No Observatório do Capitólio, e

> *com evidente sacrificio do seu precioso tempo e trabalhos, o professor Respighi offereceu-se para tomar-me como auxiliar em alguns trabalhos de spectroscopia, a que dedicava então algumas horas por dia. A offerta era tanto mais delicada, tanto mais para agradecer e acceitar, que o meu supposto auxilio seria puramente nominal mais facilmente lhe caberia o nome de aprendizagem. A verdade era que o professor Respighi sob a cortez denominação de auxiliar acabava de acceitar-me como discipulo gratuito.*[150]

Ao longo de aproximadamente três meses, Henrique de Macedo participou em alguns dos projectos em curso no observatório. Entre 12 de Agosto e 10 de Novembro, efectuou observações espectroscópicas para a determinação do diâmetro do Sol e estudou o bordo e as protuberâncias solares em 21 e 34 dias, respectivamente. A partir de 14 de Agosto e durante 20 noites, 5 das quais sob supervisão de Respighi e as restantes sozinho, obteve 242 observações de espectros estelares. Deste trabalho, Henrique de Macedo obteve

> *a convicção segura que as observações de spectroscopia estellar são, de entre os muitos e espinhosos trabalhos praticos de astronomia, as mais arduas, as mais importantes.*[151]

Nestes trabalhos utilizou um equatorial de Merz de $4\frac{3}{8}$ de abertura e um espectroscópio de visão directa de Hofmann .

A 3 de Novembro, Macedo encontrou-se com Secchi que tinha regressado a Roma no final de Outubro. Teve, então, a oportunidade de durante os primeiros dias de Novembro

> *repetir algumas [das observações efectuadas] com um equatorial de maior abertura, 19 1/2 pollegadas e um spectroscopio de differente, bem que não mais perfeita construcção de que aquelle de que me servi no Capitolio.*

[146] Coutinho, Henrique de Macedo Pereira: *Relatório da 1ª viagem ao estrangeiro, 22 de Abril*. 1878c.
[147] Giovanni Virginio Schiaparelli (1835–1910).
[148] Gaspare Stanislao Ferrari (1834–1903).
[149] Coutinho, Henrique de Macedo Pereira: *Carta de 29 de Dezembro*. 1877b.
[150] Coutinho, Henrique de Macedo Pereira: *Relatório da 1ª viagem ao estrangeiro, 22 de Abril*. 1878c.
[151] Ibidem

Uma área em que Macedo não conseguiu adquirir experiência prática foi a da fotografia astronómica, pois nenhum dos observatórios da capital italiana realizava, na altura, este tipo de observações.

No dia 10 de Novembro saiu de Roma em direcção a Florença, em cujo observatório astronómico realizou algumas observações de "spectroscopia estellar planetaria". Finalmente, no dia 23 de Novembro partiu para Lisboa onde chegou no dia 28 desse mês, tendo-se apresentado ao director da Escola Politécnica dois dias depois.[152]

6.3.3 O observatório no fim de 1877

O relatório da Escola Politécnica referente ao ano lectivo de 1877-78 inclui uma detalhada descrição do Observatório Astronómico elaborada pelo seu director.[153] Segundo Ponte Horta,[154] o edifício encontrava-se já construído no terreno do Jardim Botânico da Escola Politécnica (figura 6.8).[155] Tendo em conta as condições e instrumentos do observatório, este deveria

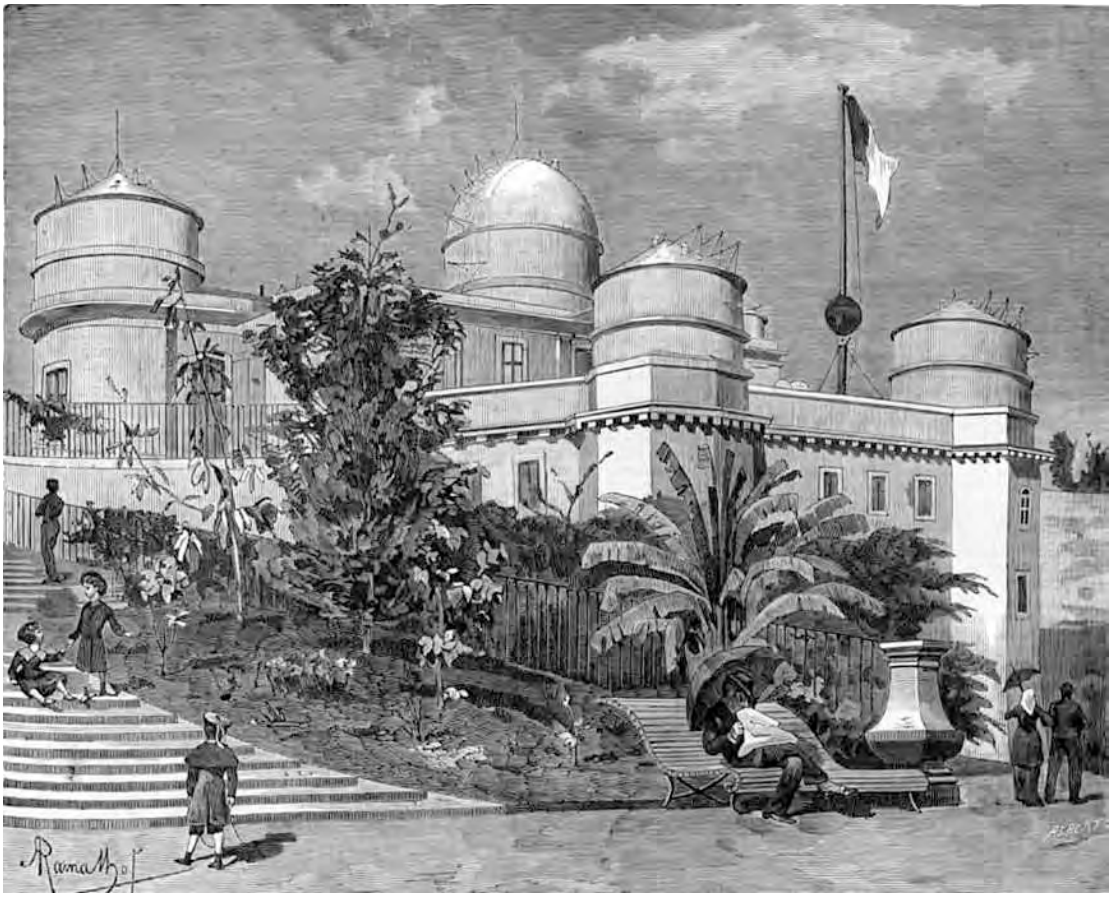


Figura 6.8: Observatório Astronómico da Escola Politécnica por volta do ano de 1882 (Anónimo, *O Occidente*, 1882)

[152] Coutinho, Henrique de Macedo Pereira: *Relatório da 1ª viagem ao estrangeiro, 22 de Abril*. 1878c.

[153] Horta, José Maria da Ponte: Cap. Observatorio Astronomico In Relatório da Escola Politécnica 1877-1878. 1878.

[154] José Maria da Ponte Horta (1824–1892).

[155] Anónimo: Estabelecimentos Scientificos de Portugal. Observatorio Astronomico da Escola Polytechnica. *O Occidente*, 1881c, Nr. 118.

servir, para além do ensino,

> 1.º, para observações dos corpos do systema solar;
>
> 2.º, para series regulares de photographias astronomicas;
>
> 3.º, para estudos spectroscopicos;
>
> 4.º, para dar a hora official deixando o observatorio da Tapada livre d'este encargo.[156]

Note-se que este último ponto é apenas uma sugestão visto que o regulamento do Observatório da Tapada da Ajuda ainda não tinha sido aprovado, embora as propostas já apresentadas lhe atribuíssem esta função (tabela 6.2, página 243).

A biblioteca do observatório possuía, em 1877, aproximadamente mil volumes de "astronomia e geodesia, comprehendendo livros modernos e livros classicos, alguns d'elles bastante raros".[157] No nosso entender, a característica mais interessante da biblioteca era, no entanto, a variedade de obras de astrofísica aí existentes que confirmam o interesse da Escola Politécnica em prosseguir este tipo de estudos (tabela 6.6).

Título	Autor	1ª ed.
Observations of the spots in the Sun	Carrington, R.	1863
Recherches sur le spectre solaire: spectre normal du soleil	Angstrom, A.	1869
The Sun: Ruler, Fire, Light, and Life of the Planetary System	Proctor, R. A.	1871
Mémoire sur les raies brillantes du spectre de l'atmosphère solaire	Rayet, G.	1871
An Index of Spectra	Marshall, W.	1872
Spectral Analysis	Schellen, H.	1872
Lectures on Spectrum Analyses	Roscoe, H. E.	1873
Contributions to Solar Physics	Lockyer, J. N.	1874
Untersuchungen ueber die spectra der planeten	Vogel, H. C.	1874
Beobachtungen der sonnenflecken zu Anclam	Sporer, G.	1874
Le Soleil, 2ª edição	Secchi, A.	1875
La photographie et la chimie de la lumière	Vogel, H. W.	1876
Sonnenfleckenperiode (*)	Hahn, F. G.	1877

Tabela 6.6: Alguns dos títulos adquiridos para a biblioteca do Observatório Astronómico da Escola Politécnica. (*) Provavelmente corresponde ao livro *Ueber die Beziehungen der Sonnenfleckenperiode zu meteorologischen Erscheinungen*

Inicialmente os dois maiores aparelhos do observatório, um círculo meridiano e um paraláctico de 6,5 polegadas, do construtor Repsold vieram do extincto Observatório da Marinha. Em 1877, vários outros instrumentos tinham já sido adquiridos ou encomendados entre os quais se salienta um refractor fotográfico de 11 polegadas de abertura (tabela 6.7).[158] Henrique de Macedo refere a existência de um telescópio de 3 polegadas que não conseguimos identificar nos indicados por Ponte Horta. Este telescópio

[156] Horta, José Maria da Ponte: Cap. Observatorio Astronomico In Relatório da Escola Politécnica 1877-1878. 1878.

[157] Ibidem, p. 45.

[158] Estranhando a falta de referências a este instrumento, Rivotti na sua dissertação de mestrado levanta a hipótese de Ponte Horta na descrição do observatório escrita em 1877 ter confundido, devido a uma falha na comunicação com Henrique de Macedo, as dimensões deste aparelho. Silva, Vasco Rivotti: *Do Antigo Observatório Astronómico da Escola Politécnica e da sua Musealisação*. Tese de Mestrado, Departamento de Antropologia da Faculdade de Ciências Sociais e Humanas da Universidade Nova de Lisboa. 1996, tomo I, p. 1-9, nota de rodapé 20. Nós sabemos que este telescópio foi, efectivamente, encomendado para o observatório pois encontrámos várias referências independentes que confirmam este facto.

Instrumento	Fabricante	D (pol.)	Notas
Círculo Meridiano	Repsold	4,5	Vindo do Observatório da Marinha
Paraláctico	Repsold	6,5	Vindo do Observatório da Marinha
Luneta astronómica	Alvan Clark	5	
Luneta de passagens portátil	Cooke	3	
Instrumento de passagens	Repsold	2,5	Igual ao do Observatório da Tapada
Pequeno paraláctico	Repsold	?	
Universal	Repsold	2	Em construção
Grande equatorial	Alvan Clark	11	Encomendado
Outros Instrumentos			
Instrumento	**Fabricante**		**Notas**
Pêndula de tempo sideral	Cooke & Son		
Pêndula de tempo médio	Lepaute		Vindo do Observatório da Marinha
Cronógrafo	Cooke		
Cronógrafo	Breguet		Regulador Yvon-Villarceau
Lente de colimação	Merz		
Colimador horizontal	Repsold		
Cronógrafo	Cooke		
Zigómetro	Repsold		
Teodolito de 12 polegadas	Cooke		

Tabela 6.7: Instrumentos pertencentes ou encomendados para o Observatório Astronómico da Escola Politécnica em 1877

> *apesar de não estar montado equatorialmente pode contudo, com a adjuncção do spectroscopio, servir para certas observações, taes como as de protuberancias. Tem uma optima objectiva de Clark.*[159]

Não tendo a lista completa dos instrumentos adquiridos não nos é possível saber quais se encontravam na proposta efectuada pela Escola Politécnica ao governo, em 22 de Fevereiro de 1875. Da comparação das tabelas 6.4, 6.7 e 6.8 concluímos que os principais instrumentos da proposta ou já se encontravam no observatório ou estavam encomendados.

O observatório possuía, ainda, equipamento telegráfico, encontrando-se em ligação directa com o Observatório da Tapada da Ajuda, alguns instrumentos antigos, quatro espectroscópios (tabela 6.8) e um

Espectroscópio	Fabricante	Características
Solar	Browning	automático, 6(*) prismas com repetição
Estelar	Browning	2 prismas, resolução 1/10000 de polegada
Visão directa	Merz	
Espectroscópio de mesa	Browning	automático, 4 prisma

Tabela 6.8: Espectroscópios pertencentes ao Observatório Astronómico da Escola Politécnica em 1877. (*) Ponte Horta e Henrique de Macedo atribuem 5 e 6 prismas a este instrumento, respectivamente. Sabendo nós que Macedo experimentou o espectroscópio atribuímos uma maior probabilidade a ser dele a descrição correcta

[159] Coutinho, Henrique de Macedo Pereira: *Relatório da 1ª viagem ao estrangeiro, 22 de Abril*. 1878c.

> condensador electrico, um regulador de luz electrica para experiencias spectroscopicas, uma lanterna para projecções de spectros e lanterna magica, um spectrographo para traçar os raios do spectro, e varios apparelhos e utensilios accessorios da spectroscopia.[160]

Após o seu regresso a Lisboa, Henrique de Macedo, auxiliado por Marianno de Carvalho, testou os vários espectroscópios existentes no observatório. Na observação do bordo solar e das protuberâncias utilizaram os espectroscópios solar de Browning e de visão directa de Merz, preferindo este último com o qual ainda mediram o diâmetro do Sol. Com o espectroscópio estelar de Browning (figura 6.9) que consideraram ter óptima construção e precisão admirável, observaram os espectros da estrela Sírio e Marte.[161]

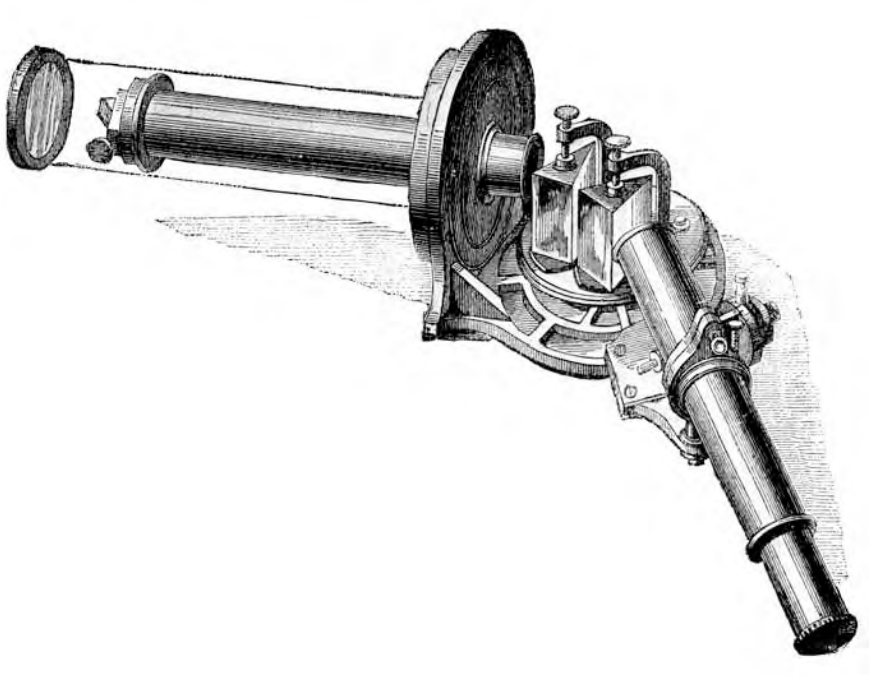


Figura 6.9: Espectroscópio estelar Browning de 2 prismas (Proctor, 1877)

No seu relatório Ponte Horta considerou que

> O observatorio deverá adquirir logo que possua meios: tubo mettalico e nova lente para o equatorial de seis e meia pollegadas; spectroscopio estellar para o equatorial de onze pollegadas; pé equatorial e ocular de grande campo para a luneta de cinco pollegadas, de modo a que possa aplicar-se como *chercheur* de cometas; prensa e mais utensilios e apparelhos para photographia e phototypia.
>
> Igualmente carece de um pequeno heliometro e de um telescopio com espelho prateado de rasoaveis dimensões.[162]

A dotação do observatório deveria ser também acrescida de 800$000 réis, devido ao aumento de despesa previsto com pessoal e material fotográfico após a chegada do equatorial de 11 polegadas.

[160] Horta, José Maria da Ponte: Cap. Observatorio Astronomico In Relatório da Escola Politécnica 1877-1878. 1878.

[161] Coutinho, Henrique de Macedo Pereira: *Relatório da 1ª viagem ao estrangeiro, 22 de Abril*. 1878c; Proctor, Richard Anthony: *The Spectroscope and its work*. London: Society for Promoting Christian Knowledge. 1876.

[162] Horta, José Maria da Ponte: Cap. Observatorio Astronomico In Relatório da Escola Politécnica 1877-1878. 1878.

Apesar destas desejadas melhorias, em Dezembro de 1877, Henrique de Macedo tinha acabado de regressar da sua primeira viagem científica e encontrava-se em construção, na América, o "melhor instrumento photographico da Europa" destinado ao Observatório da Politécnica. Compreende-se, assim, o optimismo com que o director da Escola Politécnica antevia o futuro do observatório:

> Veremos em breve os fructos de estudos importantes, anciosamente esperados pela sciencia.[163]

6.3.4 A segunda viagem de Henrique de Macedo Coutinho

Poucos dias após entregar o relatório da primeira parte da visita, Henrique de Macedo escreveu ao Ministério do Reino pedindo que lhe fosse aumentada a diária, de 10 mil para 13 mil e quinhentos réis, na prevista segunda viagem ao estrangeiro devido ao elevado custo de vida em Paris e Londres. Macedo justificava-se argumentando que sendo a viagem especialmente dedicada à fotografia astronómica ele teria de residir

> *trez mezes em Paris em cujo Observatorio, mas muito principalmente no particular de Dr. Janssen (em Meudon a 1L 1/4 d'aquella capital) me dedicarei durante um tempo áos trabalhos da photographia solar. Em Greenwich no mez restante estudarei os methodos, processos e instrumentos de photographia estelar.*

Era ainda necessário ter em conta as despesas que teriam de ser efectuadas com a aquisição de material fotográfico.[164] Na carta Macedo aproveitava para referir que

> *Nos trez meses em que se o Governo tiver por conveniente mandar me cumprir no presente anno a 2ª parte da commissão a que me tenho referido terei de residir em Paris e estará aberta a Exposição Universal e esta circunstancia excepcionalmente propicia aó melhor desempenho da commissão referida acresce não ter o governo Portugues ali, segundo parece, delegado seu que se occupe especialmente de estudar e relatar os assumptos que dizem respeito á Instrucção Publica. Em troca do insignificante augmento da remuneração que peço, offereço servir de melhor grado para o desempenho d'esta outra missão*

o que implicaria um custo muito inferior ao de enviar alguém exclusivamente à exposição.[165] A 5 de Maio de 1878, o governo aprovou uma nova viagem com a duração de quatro meses. Henrique de Macedo partiu, a 1 de Agosto, de Lisboa possivelmente com destino ao Observatório de Greenwich. A 7 de Novembro encontrava-se em Paris de onde efectuou um pedido ao governo para que lhe fosse prolongada a viagem por dois meses, tendo em conta que

> *Na demorada visita de estudo que fiz ao Observatorio de Greenwich fui informado de que seria completamente essencial da ordem de trabalhos que emprehendem ali uma visita aos Observatorios de Edinburgo e de Berlim*

e o compromisso de tratar dos assuntos da Exposição Universal relativos à "Instrucção Publica".[166] O governo pediu um parecer à Escola Politécnica. Na sua resposta o Conselho da Escola considerou que a duração de quatro meses era suficiente para a realização dos objectivos propostos mas que

> *Se todavia elle [Henrique de Macedo] foi encarregado pelo Governo, sem conhecimento d'esta Escola, d'outros trabalhos scientificos, como parece deprehender-se do officio remettido por copia, não pode o*

[163] Corvo, João de Andrade: Relatório da Escola Polytechnica: 1877-1878. 1878, p. 10.
[164] Coutinho, Henrique de Macedo Pereira: *Carta, 27 de Abril*. 1878a.
[165] Ibidem
[166] Coutinho, Henrique de Macedo Pereira: *Carta para o Ministério do Reino, 11 de Novembro*. 1878b.

> *Conselho avaliar nem a importancia d'esses estudos, nem o tempo necessario para os executar, tanto mais que não tem noticia alguma da maneira por que o mesmo professor se desempenhou da primeira parte da sua missão, visto que nenhum relatorio lhe fôra ainda por elle apresentado. Que ao Governo pertence por tanto avaliar a necessidade ou conveniencia da prorrogação em vista da importancia dos trabalhos que aquelle professor tem ainda a desempenhar.*
>
> *O Conselho ponderou alem d'isso que ha na Escola quatro cadeiras, de mathematica e uma de geometria descriptiva, as quaes tem apenas dous substitutos, o lente Macedo é um d'elle. Dos cinco proprietários um tem de retirar-se da Escola em Janeiro para tomar assento na Camara electiva.*[167]

A 29 de Novembro, o Ministro do Reino indeferiu o pedido de Henrique de Macedo, tendo este que se apresentar na Escola Politécnica até ao dia 1 de Dezembro de 1878 como, inicialmente, tinha sido previsto.[168]

Não conseguimos encontrar o relatório desta viagem. É, aliás, possível que este não tenha sido elaborado visto que a 16 de Junho de 1879 o Ministério do Reino ainda requeria a entrega do mesmo.[169]

6.3.5 O maior equatorial fotográfico da Europa

Sabemos que o equatorial foi encomendado a Alvan Clark & Sons em data anterior a Março de 1877, pois um artigo sobre os maiores telescópios do mundo, publicado na revista *The Popular Science Monthly* desse mês, refere a existência de um telescópio refractor fotográfico de 11 polegadas inglesas de abertura, construído por Alvan Clark & Sons para o observatório de Lisboa dirigido por Oom. A atribuição do instrumento ao Observatório da Tapada da Ajuda é uma gralha possivelmente consequência do artigo também mencionar a existência do refractor de 14 polegadas francesas construído por Merz para Oom em Lisboa.[170] Em 22 de Outubro de 1877, Ponte Horta referia que na cúpula central do observatório seria instalado

> o grande equatorial photographico de onze pollegadas de abertura, fabricado nos Estados Unidos pelo celebre optico Alvan Clark, sob a direcção de Lewis R. Rutherfurd.
>
> Por carta dos Estados Unidos consta estar prompta a lente e já submettida ao exame do sr. Rutherfurd.[171]

Obtivemos mais informações sobre este instrumento no relatório da viagem de Henrique de Macedo datado de Abril de 1878:

> *A objectiva foi construida por Alan Clark de Cambridgeport sob a direcção de Mr. Rutherfurd que rejeitando a primeira que lhe foi apresentada pelo constructor só acceitou a segunda depois de ter feito feito com ella perfeitissimas photographias do sol, e do grupo das Pleiades que enviou para o Observatorio da Escola para aqui serem examinadas. Esta objectiva de construcão inventada por Mr. Rutherfurd tem a vantagem de permittir que o instrumento sirva a um tempo para as observações opticas e para as observações photographicas. É composita de tres lentes. Uma de crown glass e duas de flint glass. Quando introduzida a lente media de flint de entre as duas realiza-se a coincidencia do foco chimico com o foco luminoso o que torna o instrumento adequado aos trabalhos de photographia astral.*[172]

[167] Escola Polytechnica de Lisboa. Conselho: *Carta para o Ministério do Reino, 19 de Novembro*. 1878.
[168] Miranda, Ferraz de: *Resumo do pedido para prolongar a missão, 21 de Novembro*. 1878.
[169] Miranda, Ferraz de: *Cópia da carta ao Conselho da Escola Politécnica, 16 de Julho*. 1879.
[170] Esta é a mais antiga referência a este instrumento que encontrámos Anónimo: Size of the principal telescopes in the world. *The Popular Science Monthly*, 10 1877.
[171] Horta, José Maria da Ponte: Cap. Observatorio Astronomico In Relatório da Escola Politécnica 1877-1878. 1878.
[172] Coutinho, Henrique de Macedo Pereira: *Relatório da 1ª viagem ao estrangeiro, 22 de Abril*. 1878c.

Devido às suas características, este instrumento teria um custo relativamente elevado de aproximadamente 5,5 contos de réis, excluindo transporte e instalação. Este valor é apenas uma estimativa, visto que a firma Alvan Clark & Sons nunca publicou uma lista de preços dos seus instrumentos, apesar de vários pedidos nesse sentido. É possível, contudo, obter uma estimava do custo dos instrumentos da firma, a partir dos valores publicados por Elias Loomis[173] nas várias edições do seu livro *An introduction to Practical Astronomy* (tabela 6.9).[174]

Equipamento	D (pol.)	Preço (dólares ouro)	Preço (mil réis)
"Glasses in the cell"	10 7/8	2400	2250
	12	3200	3000
Telescópio completo	8	2700	2538
	12	6000	5640

Tabela 6.9: Valores estimados para o preço de várias objectivas e telescópios de diâmetro, D, construídos pela firma Alvan Clark & Sons no fim dos anos 70

A aquisição do equatorial fotográfico de 11 polegadas não estava contemplada na lista apresentada ao governo a 22 de Fevereiro de 1875 (tabela 6.4, página 248). Não encontrámos sequer registo de que os 4 contos de réis da proposta de 20 de Março de 1875 tenham sido algum dia orçamentados. No entanto, a Carta de Lei de 11 de Abril de 1876 autorizava um empréstimo de 46 contos destinado à reconstrução do edifício da escola e a obras no Observatório Astronómico e no Jardim Botânico. A Carta de Lei de 5 de Abril de 1877 aprovava novo empréstimo no valor de 40 contos para a conclusão das obras no Observatório Astronómico e Jardim Botânico.[175] Sabemos ainda que, em data anterior a Dezembro de 1877, o barão de Itacolumi tinha doado 4:500$000 réis destinados "á compra de instrumentos" para o Observatório Astronómico.[176] Contudo, por motivos desconhecidos, provavelmente relacionados com a falta de dinheiro, este instrumento nunca chegou ao observatório.[177] O telescópio encomendado para Lisboa foi vendido ao astrónomo norte-americano Henry Draper.[178] Foi precisamente com este instrumento que Draper obteve, em 30 de Setembro de 1880, a primeira fotografia de uma nebulosa (figura 6.10). Após o falecimento de Draper, o telescópio foi doado pela viúva, Anna Draper, ao observatório de Harvard onde foi utilizado na obtenção de milhares de espectros estelares.[179]

[173] Elias Loomis (1811–1889).

[174] Loomis, Elias: *An introduction to Practical Astronomy*. 7.ª edição. New York: Harper & Brother, Publishers. 1868; Loomis, Elias: *An introduction to Practical Astronomy*. New York: Harper & Brother, Publishers. 1884; Warner, Deborah Jean e Ariail, Robert B.: *Alvan Clark & Sons, Artists in Optics*. Willmann-Bell, Inc.. 1996.

[175] Cunha, José Pedro da: *A Escola Politécnica de Lisboa: Breve notícia histórica*. Lisboa : Edição da Faculdade de Ciências de Lisboa. 1937, p. 32.

[176] Corvo, João de Andrade: Relatório da Escola Polytechnica: 1877-1878. 1878, p. 10.

[177] Em 15 de Maio de 1880 o governo propôs ao parlamento um novo pedido de empréstimo para a Escola Politécnica argumentando que "As obras d'aquelle vasto edificio o seus annexos, bem como as do observatorio astronomico, acham-se concluidas, mas como frequentemente acontece, a despeza com ellas feita foi alem das previsões dos respectivos orçamentos, ficando portanto muito reduzida a parte do emprestimo, que nos termos da lei era destinaria a occorrer ás muitas e instantes necessidades do estabelecimento da escola."Castro, José Luciano de e Gomes, Henrique de Barros: Proposta de lei nº 207-B. *Diário da Câmara dos Deputados*, 1880

[178] Henry Draper (1837–1882).Barker, George F.: *Memoir of Henry Draper (1837-1882)*. National Academy of Sciences. 1888, p. 16 Curiosamente, Draper era um descendente de portugueses por via da sua avó materna.

[179] Warner, Deborah Jean e Ariail, Robert B.: *Alvan Clark & Sons, Artists in Optics*. Willmann-Bell, Inc.. 1996, p. 92; Maury, A. C. e Pickering, E. C.: Spectra of bright stars photographed with the 11-inch Draper Telescope as part of the Henry Draper Memorial. *Annals of Harvard College Observatory*, 28 1897, p. 92; Pickering,

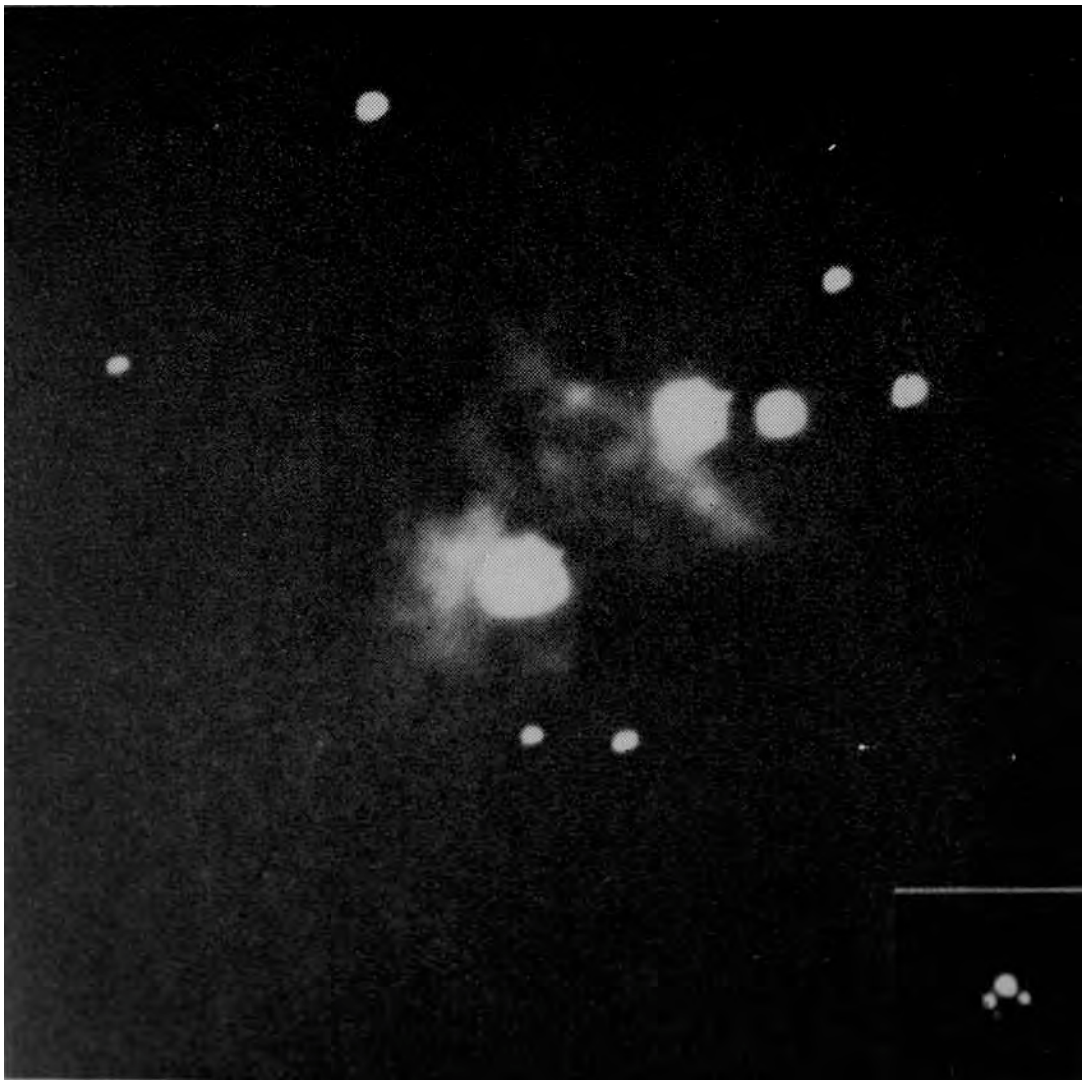


Figura 6.10: Nebulosa de Orion fotografada por Draper em 30 de Setembro de 1880 com uma exposição 51 minutos (Vaucouleurs, 1961)

6.3.6 Um observatório de ensino

Apesar das intenções declaradas, o Observatório Astronómico da Escola Politécnica apenas serviu, segundo conseguimos apurar, durante todo o século XIX, como estabelecimento de ensino para os alunos da quarta cadeira.

Na nossa opinião, a não realização de estudos astrofísicos no observatório deveu-se, essencialmente, às suas condições instrumentais e não à deficiente construção do edifício. A falhada aquisição do refractor de 11 polegadas de Alvan Clark & Sons implicou que o maior instrumento do observatório fosse o equatorial de 6 polegadas e meia de Repsold, vindo do Observatório da Marinha. E se Ponte Horta, no seu relatório de 1877, refere que

> A lente de Steinheil é pouco boa, e o tubo é de madeira. Não pode este instrumento servir com vantagem para as determinações absolutas, mas servirá para as relativas e tambem para

E. C.: Preparation and discussion of the Draper Catalogue. *Annals of Harvard College Observatory*, 26 1891, p. 92.

> as observações spectroscopicas.[180]

Henrique Macedo tinha, no entanto, uma opinião diferente. Segundo ele, o telescópio apesar de bem equilibrado possuía uma objectiva

> *de qualidade inferior, pouco homogenea e transparente e sem que seja substituida mal parece o instrumento servir para quaesquer observações delicadas e m.to menos para observações spectroscopicas.*[181]

A análise da objectiva efectuada já na segunda década do século XX pela companhia Carl Zeiss indicou que a lente "apresentava um grande número de zonas esféricas" e astigmatismo e, por isso, deveria apenas ser quando muito utilizada "como apontador e nunca para a obtenção de medidas angulares".[182]

Por outro lado, a decisão inicial de implementar os estudos astrofísicos no observatório foi uma consequência das condições do edifício. Andrade Corvo escreveu ao Ministro do Reino em 25 de Maio de 1877 explicando que

> *A extenção, a qualidade e a situação do terreno, bem como os meios de que dispôz o Conselho escolar, para levar a cabo a tão desejada construcção de um edificio destinado ao Observatorio astronomico da Escola Polytechnica não permittiram que este edificio fôsse tão amplo, nem que na sua construcção se observassem com tanto rigor as condições technicas de posição e estabilidade exigidas em taes casos, que o Observatorio possa satisfazer cabalmente, sem grandes restricções, aos dous intentos para que foi creado. O observatorio da Escola Polytechnica, a respeito do qual póde dizer-se sem receio de errar, que como Observatorio de ensino é, ou será dentro em pouco, um estabelecimento completo, como Observatorio scientifico propriamento dito, é menos proprio para n'elle se realisarem com o necessario rigor quaesquer observações de quantidade.*
>
> *Não que lhe faltem os meios instrumentaes para fazêl-o, mas, convem repetil-o, por que faltam ao edificio as condições de estabilidade e posição essenciaes em tal caso.*
>
> *Assim, quando queiram realisar-se no Observatorio observações que possam inspirar verdadeira confiança, devem estas ser de qualidade; quasi tanto vale dizer: spectroscopicas ou photographicas.*[183]

O possível agravamento da estabilidade do edifício devido aos trabalhos de construção do túnel do Rossio iniciado em 1887 não pode definitivamente explicar por que razão, na década anterior, não existiu qualquer investigação efectuada no observatório.[184]

---

[180] Horta, José Maria da Ponte: Cap. Observatorio Astronomico In Relatório da Escola Politécnica 1877-1878. 1878, p. 43.

[181] Coutinho, Henrique de Macedo Pereira: *Relatório da 1ª viagem ao estrangeiro, 22 de Abril*. 1878c.

[182] Silva, Vasco Rivotti: *Do Antigo Observatório Astronómico da Escola Politécnica e da sua Musealisação*. Tese de Mestrado, Departamento de Antropologia da Faculdade de Ciências Sociais e Humanas da Universidade Nova de Lisboa. 1996, Tomo II, Eq1.

[183] Corvo, João de Andrade: *Carta com a consulta da Escola Politécnica, 25 de Maio*. 1877.

[184] C., M.: Caminhos de ferro portuguezes. Inauguração do tunnel do Rocio. *O Occidente*, 1889, Nr. 372; Silva, Vasco Rivotti; Ferreira, Maria Alzira Almoster e Rodrigues, José Francisco; Editores. : Cap. L'observatoire Astronomique de l'École Polytechnique In Museums of Science and Technology. Fundação Oriente. 1998.

Vão para o diabo sem mim,
Ou deixem-me ir sozinho para o diabo!
Para que havemos de ir juntos?

Álvaro de Campos - Fernando Pessoa

7 A astronomia amadora portuguesa: 1880 – 1910

Uma diferença significativa ocorreu entre a publicação, em 1886, da *Liste générale des observatoires et des astronomes* e a de *Les observatoires astronomiques et les astronomes*, em 1907. A lista de 1907 refere, para além dos observatórios institucionais que constavam da publicação de 1886, a existência de dois observatórios privados em território português.[1] No contexto deste estudo, estes dois novos observatórios assumem uma dupla importância por revelarem o aparecimento de astrónomos amadores portugueses e porque estes se dedicavam, pelo menos parcialmente, a estudos astrofísicos.

Neste capítulo pretendemos analisar este novo desenvolvimento da astronomia nacional e enquadrá-lo no contexto internacional. Neste sentido, e visto que o movimento da astronomia amadora do último quartel do século XIX é indissociável das alterações corridas na instrução pública, divulgação científica e profissionalização da ciência, iremos resumir esta evolução para, posteriormente, analisarmos os indivíduos que se destacaram em Portugal, neste período, e os trabalhos por si desenvolvidos.

7.1 Divulgação científica no século XIX

A partir do iluminismo começou-se a dedicar especial atenção à educação dos jovens e ao treino das *classes baixas*.[2] Apesar de se pensar que, inicialmente, a oferta de educação era superior à procura, o incremento da literacia e do tempo de lazer das classes médias implicaram, ao longo do século XIX, um crescimento da procura de informação impressa nas suas diversas formas: livros, jornais e revistas. Por outro lado, os desenvolvimentos tecnológicos nas áreas de impressão e na manufactura de papel permitiram uma redução do custo da produção dos materiais impressos, possibilitando a sua maior difusão, em particular, nas classes sociais de menor poder económico e o aparecimento de jornais e revistas amplamente ilustrados.[3] O recurso à ilustração foi, por exemplo, particularmente importante na imprensa de divulgação científica. Gaston Tissandier escreveu no prefácio do primeiro número da revista *La Nature*, publicado em 1873,

> [...] nous avons pensé qu'il y avait une place importante à prendre pour une revue d'actualité scientifique, où des écrivains spéciaux traiteraient les différents sujets, avec le concours de dessinateurs. Il est difficile, en effet, de se passer de l'illustration dans une oeuvre de ce genre

[1] Lancaster, A.: Liste générale des observatoires et des astronomes des sociétés et des revues astronomiques. *Annuaire de l'Observatoire Royal de Bruxelles, 1887, 54e année*, 1886; Stroobant, Paul *et al.*: *Les observatoires astronomiques et les astronomes*. Bruxelles: Hayez. 1907.

[2] Homburg, Ernst: From Chemistry for the People to the Wonders of Technology: The Popularization of Chemistry in the Netherlands during the Nineteenth Century. *Hyle - International Journal for Philosophy of Chemistry*, 12 2006, Nr. 2.

[3] Ibidem

> [...] porquoi le journal scientifique serait-il condamné à être aride, sec et souvent ennuyeux? ne ne gagnerait-il pas, au contraire, à prendre l'aspect d'un livre attrayant, agréable, afin d'attirer les lecteurs et d'augmenter le nombre de ceux qui aiment l'étude?[4]

Esta *avalanche* de materiais impressos - livros, jornais e revistas - iniciou o que se convencionou designar por *cultura de massas*.[5]

A figura 7.1 ilustra, por exemplo, a variação do número de livros publicados por ano, entre 1800 e 1870, em várias cidades da Grã-Bretanha.[6] O aumento registado entre 1800 e

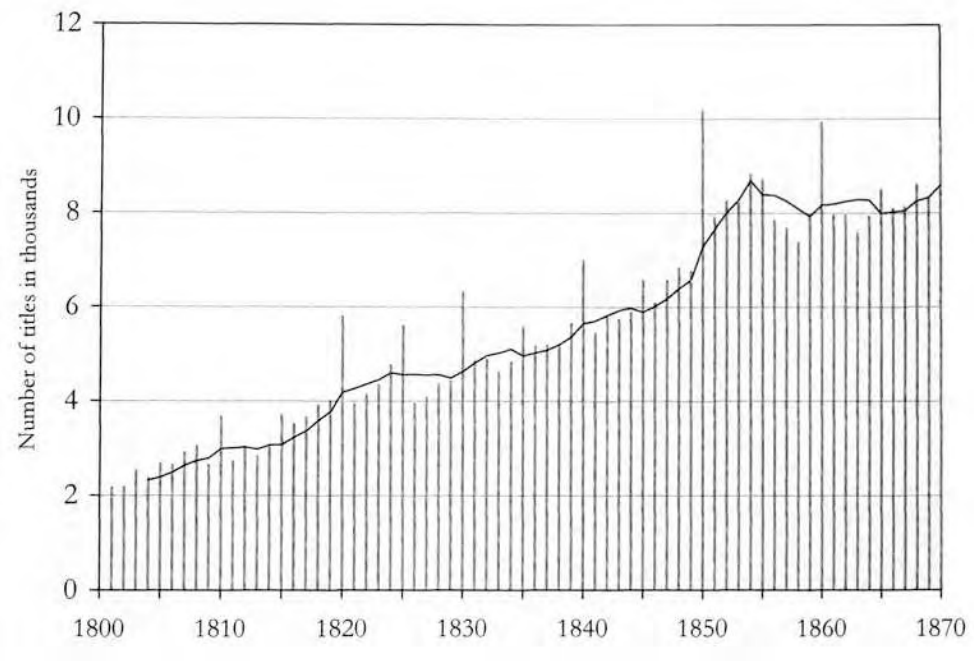


Figura 7.1: Número de livros publicados em Londres, Oxford, Cambridge, Edinburgh e Dublin e citados no *Nineteenth-Century Short Title Catalogue, 1871-70*. Note-se que devido à natureza do catálogo picos artificiais surgem no princípio e meio de cada década. A linha indica a média corrente a cinco anos (Secord, 2001)

1870 foi aproximadamente duas vezes superior ao crescimento da população da Inglaterra e País de Gales, no mesmo intervalo de tempo.[7]

7.1.1 Aumento das publicações de divulgação científica

Não é surpreendente, neste contexto, que as publicações de divulgação científica tenham acompanhado o crescimento global da imprensa. Por exemplo, o número de publicações ci-

[4]Tissandier, Gaston: Préface. *La Nature* 1873.

[5]Sheets-Pyenson, S.: Popular Science Periodicals in Paris and London: the Emergence of a Low Scientific Culture, 1820-1875. *Annals of Science*, 42 1985, Nr. 6; Béguet, Bruno; Béguet, Bruno; Cantor, Maryline e Men, Ségolène Le; Editores. : Cap. La vulgarisation scientifique au XIXe siècle In La Science pour Tous. Paris: Réunion des Musées Nationaux. 1994; Lightman, Bernard; Lightman, Bernard; Editor. : Cap. "The Voices of Nature": Popularizing Victorian Science In Victorian Science in Context. The University of Chicago Press. 1997.

[6]Secord, James A.: *Victorian Sensation: The Extraordinary Publication, Reception, and Secret Authorship of Vestiges of the Natural History of Creation*. Chicago: University of Chicago Press. 2001.

[7]Este dado é baseado nos censos de 1801 e 1871 que indicam 8,893 milhões e 22,712 milhões como o número de habitantes da Inglaterra e do País de Gales, respectivamente.Woods, Robert: *The population of Britain in the nineteenth century*. Cambridge: Cambridge University Press. 1992.

entíficas periódicas comerciais britânicas aumentou 16 vezes, de 5 para 80, entre 1815 e 1895, ao passo que a população no mesmo período de tempo não chegou a triplicar.[8] Compreender as matizes deste vasto movimento de divulgação ou popularização[9] é uma tarefa complexa. Este facto parece ser a explicação para a inexistência de uma análise global dos vários processos de divulgação num país como a Grã-Bretanha, apesar do número de publicações recentes sobre o tema.[10] Várias razões são geralmente apresentadas para justificar o aumento das publicações de divulgação científica durante o século XIX e, em particular, na sua segunda metade. Os benefícios económicos associados ao conhecimento científico e, em particular, às aplicações tecnológicas daí resultantes eram praticamente consensuais entre as elites na época, sendo, por isso, abundantemente referidos, na Grã-Bretanha,

> Science, in the sense of knowledge of the more precise, exact, and exquisite order, has claims to public recognition and support on the ground of benefits conferred on the nation in the shape of both honour and profit[11]

em França,

> Répandre les lumières et dissiper les ténèbres, c'est non seulement travailler pour la science, mais c'est contribuer directement au bien du pays[12]

e em Portugal,

> A difusão dos conhecimentos é o princípio gerador de todo o movimento do progresso. É a instrução que diz ao homem - caminha![13]

Simultaneamente, a introdução do estudo das ciências nos currículos escolares vai adquirindo, ao longo de um processo complexo, uma importância crescente durante o século XIX.[14] O aumento do ensino das ciências cria, pelo menos inicialmente, um mercado para manuais escolares ou de apoio didáctico, como por exemplo, a série *Science Primers* da editora Macmillan, na Grã-Bretanha ou a *Bibliotheca do Povo e das Escolas*, em Portugal. Posteriormente, à medida em que a escola laica vai assumindo alguns dos objectivos da primeira leva de divulgação, as *lições* passam da revista para o manual escolar e a produção de livros escolares autonomiza-se.[15] Estes factores criaram um ciclo de retro-acção positiva (figura 7.2) ao qual se associou a exploração comercial deste novo mercado por parte de várias editoras.

Para além dos factores anteriores, a leitura de divulgação científica era vista como uma ocupação positiva do tempo livre das classes populares, em oposição à leitura de referências de cariz político ou filosófico.

---

[8] Brock, W. H.; Meadows, A. J.; Editor. : Cap. The Development of Commercial Science Journals in Victorian Britain In Development of Science Publishing in Europe. Amesterdam: Elsevier Science Publishers. 1980, p. 95.

[9] Ao longo do texto iremos considerar os dois termos como sinónimos

[10] Lightman, Bernard; Lightman, Bernard; Editor. : Cap. "The Voices of Nature": Popularizing Victorian Science In Victorian Science in Context. The University of Chicago Press. 1997, p. 206.

[11] Kjaergaard, Peter C.: Competing Allies: Professionalisation and the Hierarchy of Science in Victorian Britain. *Centaurus*, 44 2002, "The Claims of Science", Nature 1870, 61-62 citado em.

[12] Tissandier, Gaston: Préface. *La Nature* 1873.

[13] Henrique Moreira, *Influência das Máquinas sobre o Progresso Económico.* Porto: Tipografia da Livraria A. Moraes & Pinto, 1868; citado em Barreira, Cecília: *"Onde Está a Felicidade?" O Conceiro de Progresso Técnico no Século XIX*. Lisboa: Universitária, D.L.. 1997.

[14] Kjaergaard, Peter C.: Competing Allies: Professionalisation and the Hierarchy of Science in Victorian Britain. *Centaurus*, 44 2002, p. 251.

[15] Homburg, Ernst: From Chemistry for the People to the Wonders of Technology: The Popularization of Chemistry in the Netherlands during the Nineteenth Century. *Hyle - International Journal for Philosophy of Chemistry*, 12 2006, Nr. 2.

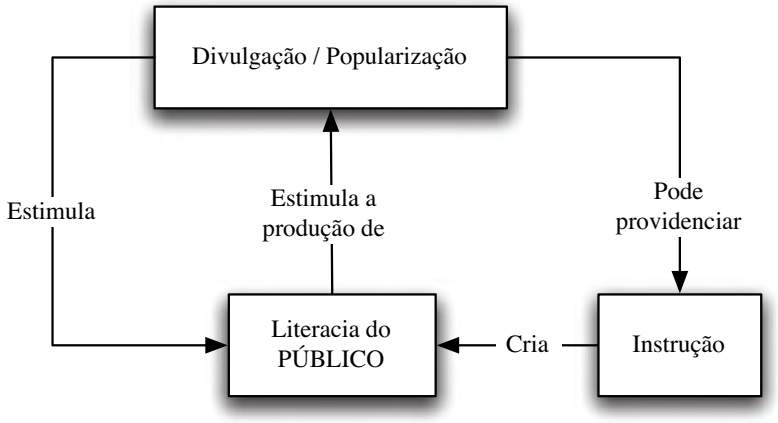


Figura 7.2: O aumento da literacia estimula um aumento de materiais de popularização que, por sua vez, podem criar mais público

> Knowledge of science for the lower classes, like wealth for the rich, 'gives them a direct *interest* in the peace and order of the community, and renders them solicitous to avoid whatever may disturb it'.[16]

E, tendo-se interiorizado o conceito de que os resultados científicos tinham a possibilidade de revelar a natureza do mundo, é compreensível que o público estivesse interessado em informar-se das últimas descobertas científicas e quais as suas possíveis implicações nos tópicos *quentes* do dia.

> What did science have to say about the controversies over the role of women in society? Could science provide a solution to economic and social upheaval, particularly in large urban centers prone to labor unrest? Did science throw any light on the question of the existence of God?[17]

Por último, a crescente profissionalização e especialização criaram a necessidade de uma divulgação, que ainda existe nos dias de hoje, para cientistas e profissionais com educação superior. Aparecem assim as colecções de divulgação

> destinées au public cultivé publiées chez Alcan (*Bibliothèque scientifique internationale*, 1874) ou Baillière (*Bibliothèque scientique contemporaine*, 1887) crée sous le second Empire, qui donne une diffusion imprimée aux cours des plus prestigieuses institutions parisiennes.[18]

7.1.2 Uma nova profissão

Mais publicações implicaram, necessariamente, um maior número de escritores de divulgação científica. A qualidade de qualquer divulgador/popularizador pode aferir-se pela sua capacidade de transmitir conteúdos científicos, por vezes complexos e, por isso, pouco acessíveis a um não especialista, simplificando-os sem contudo os adulterar.

Poder-se-ía, por isso, pensar que os praticantes da ciência seriam os actores privilegiados neste processo. Verifica-se, contudo, que as relações entre a comunidade científica e o

[16] Sheets-Pyenson, S.: Popular Science Periodicals in Paris and London: the Emergence of a Low Scientific Culture, 1820-1875. *Annals of Science*, 42 1985, Nr. 6, p. 550.

[17] Lightman, Bernard; Lightman, Bernard; Editor. : Cap. "The Voices of Nature": Popularizing Victorian Science In Victorian Science in Context. The University of Chicago Press. 1997, p. 191.

[18] Béguet, Bruno; Béguet, Bruno; Cantor, Maryline e Men, Ségolène Le; Editores. : Cap. La vulgarisation scientifique au XIXe siècle In La Science pour Tous. Paris: Réunion des Musées Nationaux. 1994, p. 14.

processo de divulgação/popularização são complexas. Por um lado, nem todos os cientistas eram a favor da popularização e se, por exemplo, o astrónomo real britânico, George Airy, considerava mesmo seu dever popularizar

> as much as possible the work done at the Observatory, and to take the public into his confidence. And this he effected by articles communicated to newspapers, lectures, numerous papers written for scientific societies, reports, debates, and critiques[19]

outros colegas encaravam com desconfiança a divulgação científica, considerando que esta aviltava a ciência e não fazia mais do que criar ou propagar ideias erradas. É claro que, individualmente, as opiniões não eram imutáveis. Pasteur, por exemplo, começou por discordar com a divulgação científica tendo, posteriormente, alterado a sua opinião.[20] Por outro lado, nem todos os cientistas são bons comunicadores.

> William Thomas Stead, editor of *Cassell's Magazine*, warned fellow editors never to employ an expert, scientific or otherwise, to write a popular article on his own area of research, for "he will always forget that he is not writing for experts but for the public and will assume that they need not be told things which, although familiar to him as ABC, are nevertheless totally unknown to the general reader" (Stead 1906, 297). Stead believed it was far better to use an ignorant journalist, who could tap the expert's brains to write the piece, and then send the proof to the expert to correct.[21]

É de notar que a primeira geração de divulgadores franceses activos, entre 1850 e 1890, tinha frequentemente formação científica.[22] Na verdade a necessidade de mais escritores teve como consequência a abertura da divulgação científica a não cientistas e o aparecimento da nova profissão de *vulgarisateur*, de *journaliste scientifique* ou de *publiciste scientifique*.[23] Esta abertura constituiu uma oportunidade para os indivíduos do sexo feminino que se encontravam habitualmente excluídos da dinâmica de investigação científica, nomeadamente por se encontrarem impossibilitados de pertencerem a prestigiadas sociedades. Na prática, os divulgadores científicos eram um grupo heterogéneo que incluía desde reputados cientistas a jornalistas com as mais diferentes formações e amadores.[24]

A associação, num mesmo indivíduo, de um elevado conhecimento científico e notáveis capacidades de comunicação, como ocorreu no caso de Camille Flammarion,[25] conduziu a resultados que hoje nos poderão parecer surpreendentes.

7.1.3 Diferenças importantes

Exceptuando-se uma comparação entre as revistas periódicas de divulgação francesas e britânicas faltam, também, estudos sobre as diferenças e semelhanças transnacionais da dinâmica de

[19] Airy, George Biddell; Airy, Wilfrid; Editor. : *Autobiography of Sir George Biddell Airy*. 1896 ⟨URL: `www.gutenberg.org`⟩.

[20] Béguet, Bruno; Béguet, Bruno; Cantor, Maryline e Men, Ségolène Le; Editores. : Cap. La vulgarisation scientifique au XIXe siècle In La Science pour Tous. Paris: Réunion des Musées Nationaux. 1994.

[21] Lightman, Bernard; Lightman, Bernard; Editor. : Cap. "The Voices of Nature": Popularizing Victorian Science In Victorian Science in Context. The University of Chicago Press. 1997, p. 187.

[22] Béguet, Bruno; Béguet, Bruno; Cantor, Maryline e Men, Ségolène Le; Editores. : Cap. La vulgarisation scientifique au XIXe siècle In La Science pour Tous. Paris: Réunion des Musées Nationaux. 1994, p. 10.

[23] Ibidem

[24] Nieto-Galan, Agustí e Papanelopoulou, Faidra: Science, Technology, and the public in the European Periphery. *JCOM* 5 2006, Nr. 4; Homburg, Ernst: From Chemistry for the People to the Wonders of Technology: The Popularization of Chemistry in the Netherlands during the Nineteenth Century. *Hyle - International Journal for Philosophy of Chemistry*, 12 2006, Nr. 2.

[25] Nicolas Camille Flammarion (1842–1925).

divulgação científica.[26] Algumas conclusões parecem, no entanto, emergir dos trabalhos até agora efectuados. O aumento de divulgação científica, ao longo do século XIX, é um fenómeno europeu, mas devido às especificidades culturais este fenómeno variava no espaço para um dado instante no tempo. As diferenças podiam ser devidas a um desfasamento temporal, a diferentes escalas ou, o que é interessante, a diferentes dinâmicas de divulgação. No seu estudo comparativo dos periódicos de divulgação científica londrinos e parisienses, Susan Sheets-Pyenson concluiu que, apesar das influências que bidirecionalmente atravessaram o canal da Mancha e das aspirações semelhantes dos seus promotores, existiam duas diferentes "low scientific cultures", sendo estas dependentes das diferentes características dos leitores, editores e comunidades científicas.[27] As publicações dos dois lados do canal da Mancha têm diferentes conteúdos temáticos (tabela 7.1.3), existindo em Inglaterra, ao contrário de França,

Classe	Londres	Paris
1	História Natural	Conhecimento Geral
2	Ciência Geral	Semanários de Ciência Geral
3	*Mechanical Magazines*	Revistas anuais de ciência geral

Tabela 7.1: Principais classes de periódicos de divulgação científica publicados em Paris e Londres

uma correlação entre a temática da publicação e a classe social dos leitores. As revistas de história natural eram, preferencialmente, lidas pelas classes alta e média, enquanto que os leitores das revistas de mecânica pertenciam essencialmente à classe operária.

A diferença que consideramos mais importante tem, contudo, a ver com o papel esperado por parte dos leitores. Enquanto as publicações inglesas encorajavam a actividade amadora e serviam como veículos de troca de informação, as revistas francesas presumiam uma atitude mais passiva dos seus leitores, limitando-se, em geral, a traduzir as descobertas efectuadas pelos profissionais.[28] Sendo, na altura, a influência cultural francesa dominante em Portugal a divulgação científica nacional parece seguir, como iremos ver, o exemplo francês.

7.2 A astronomia amadora na segunda metade do século XIX

Antes de prosseguirmos, e por forma a evitar algumas ambiguidades comuns, começamos por definir, separadamente, os conceitos de - amador - e - astrónomo - utilizados nesta secção.

Etimologicamente a palavra amador vem do latim *amator* e significava inicialmente amante ou alguém que gosta muito de alguma coisa. Nesta secção vamos utilizar a palavra amador para aqueles que, ao contrário dos profissionais, não são remunerados pela execução de uma determinada tarefa.[29] Evitamos, assim, atribuir unicamente esta característica aos astrónomos amadores - gostar do trabalho de investigação astronómica - que pode ser, também, partilhada pelos profissionais.

Um astrónomo é, segundo Williams, um indivíduo que obedece aos seguintes critérios

[26] Nieto-Galan, Agustí e Papanelopoulou, Faidra: Science, Technology, and the public in the European Periphery. *JCOM* 5 2006, Nr. 4; Lightman, Bernard; Lightman, Bernard; Editor. : Cap. "The Voices of Nature": Popularizing Victorian Science In Victorian Science in Context. The University of Chicago Press. 1997.

[27] Sheets-Pyenson, S.: Popular Science Periodicals in Paris and London: the Emergence of a Low Scientific Culture, 1820-1875. *Annals of Science*, 42 1985, Nr. 6.

[28] Ibidem, p. 558.

[29] Williams, Thomas R.: *Getting Organized: A History of Amateur Astronomy in the United States*. Tese de Doutoramento, Rice University. 2000; Academia das Ciências de Lisboa e Fundação Calouste Gulbenkian: *Dicionário da Língua Portuguesa Contemporânea da Academia das Ciências de Lisboa*. Verbo. 2001.

1. tem uma intenção séria de contribuir para o avanço da astronomia, providenciando informação necessária, que de outra forma poderá não se encontrar disponível para outros astrónomos;
2. o esforço despendido deve estender-se durante um período de tempo, seja através de observações de rotina, seja através de alguma descoberta ou pesquisa teórica ou observacional;
3. devem ser utilizados métodos ou técnicas adequados tendo em conta a pretendida aplicação dos dados;
4. os resultados destas pesquisas devem ser partilhados com a comunidade astronómica.[30]

Um astrónomo amador é, assim, simplesmente um astrónomo não remunerado. É óbvio que um indivíduo pode, mudando-se as circunstâncias, passar de amador a profissional ou vice-versa.

É, ainda, importante classificar aqueles que se interessam pela astronomia mas que pelos critérios anteriormente definidos não são astrónomos amadores. Assim alguém que observa o céu ou executa cálculos teóricos sem persistência será definido como um *observador ocasional ou de recreio*. Por último, aqueles que se mantêm informados através da leitura de materiais impressos (livros, revistas, etc), assistindo ou dando palestras, sendo sócios de uma sociedade de astrónomos amadores mas que não observam o céu nem executam qualquer estudo teórico serão definidos como *curiosos*. Essencialmente, o que estamos a afirmar é que diferentes indivíduos podem ter diferentes graus de envolvimento. Uma das características das sociedades de astrónomos amadores é, precisamente, a presença de membros de todas estas categorias - *astrónomo amador*, *observador ocasional* e *curioso*.

7.2.1 Um número crescente de astrónomos amadores

Nesta secção iremos excluir o conjunto de astrónomos amadores habitualmente designados por *grand amateurs*. Com o seu gosto pelos estudos astronómicos e possibilidades económicas, estes *grand amateurs* possuíam equipamento e executavam investigação científica ao mesmo nível dos profissionais, por vezes nas mesmas áreas e, em certos casos, liderando a abertura de novas vias de investigação, como aconteceu, por exemplo, no caso da astrofísica. Este tipo de amadores foi desaparecendo, ao longo do século XIX, devido aos elevados custos dos novos equipamento astronómicos e à crescente especialização da ciência. Simultaneamente, com o seu desaparecimento assistiu-se a um crescimento do número de astrónomos amadores possuindo equipamento de observação de dimensões modestas mas não menos *paixão* pelo estudo dos mistérios celestes. Esta democratização da astronomia assenta, pensamos nós, essencialmente em dois ciclos de retro-acção positivos. Um que resulta do aumento da instrução e literacia (figura 7.3) e que contém no seu núcleo o anteriormente definido para o aumento da divulgação científica (figura 7.2, página 266), devido à interligação entre os dois desenvolvimentos. E outro, o do acesso a equipamento de baixo custo (figura 7.4).

> D'ailleurs, les progrès de la fabrication ont été si rapides, que l'on peut aujourd'hui, en s'adressant directement aux constructeurs, posséder de bons instruments à des prix bien inférieurs à ce qu'on imagine ordinairement

escrevia Flammarion, em 1880, no seu livro *Astronomie Populaire*.[31] Em resposta aos pedidos de informação dos seus leitores, Flammarion aconselhava vários modelos económicos de telescópios e indicava as observações que era possível efectuar com cada um deles (tabela

[30] Williams, Thomas R.; Gerbaldi, Michèle; Editor. : Cap. Criteria for Identifying an Astronomer as an Amateur In Stargazers: The contribution of Amateurs to Astronomy. Berlin: Springer-Verlag. 1988.

[31] Flammarion, Camille: *Astronomie Populaire*. Paris: C. Marpon et E. Flammarion, Éditeurs. 1880.

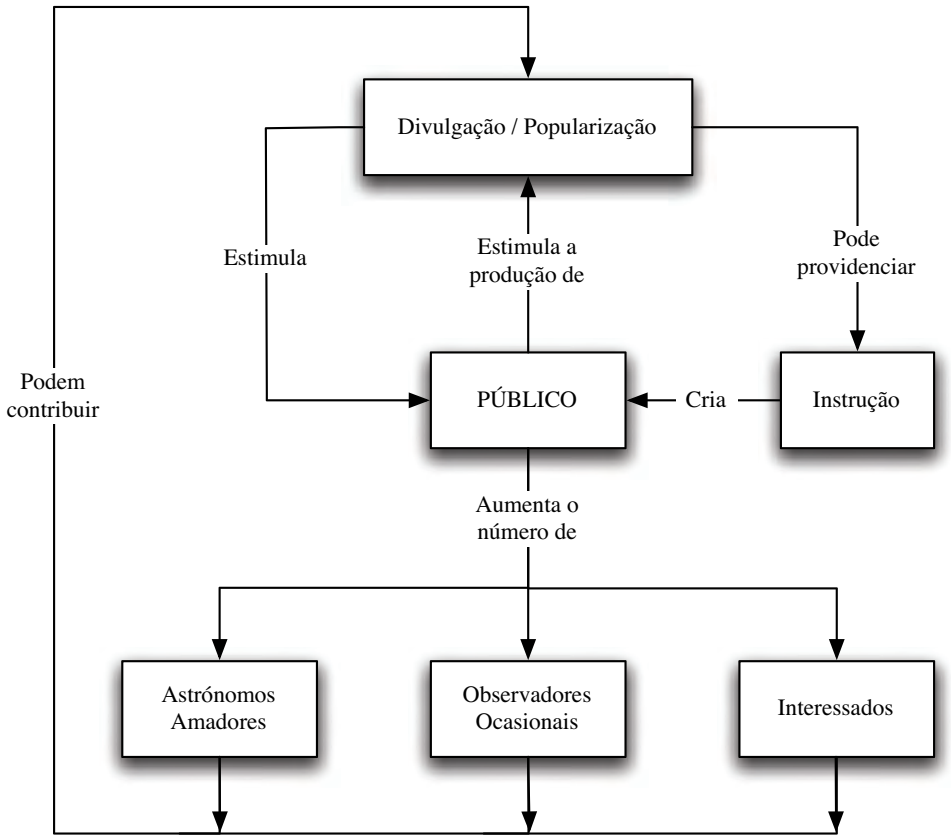


Figura 7.3: Ciclo de retro-acção positivo entre a literacia e o número de astrónomos amadores

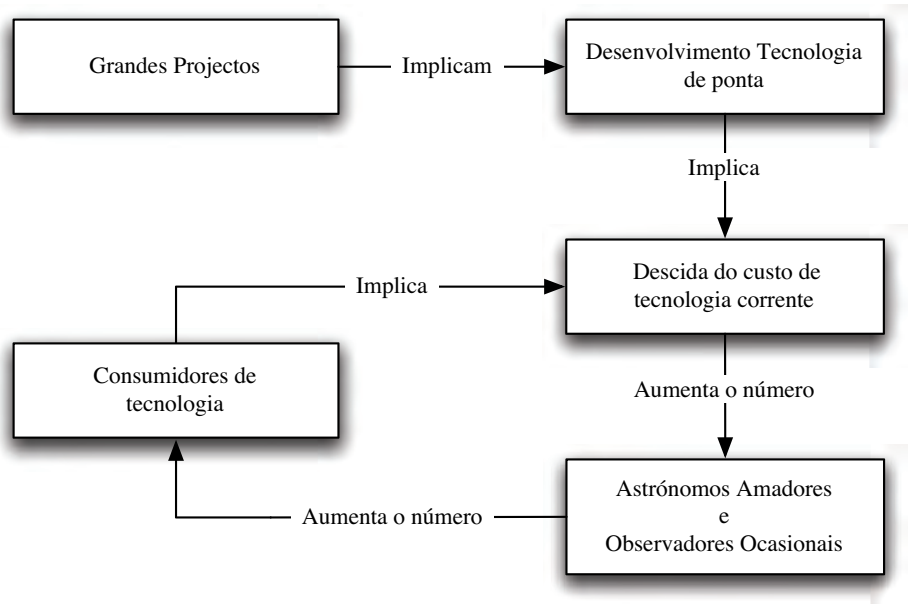


Figura 7.4: Ciclo de retro-acção positivo entre o custo da tecnologia e o número de astrónomos amadores

7.2).[32] Segundo Flammarion, entre Outubro de 1879 e 1881, cerca de 300 leitores tinham

Tipo	Abertura (mm)	Fabricante	Preço (Francos)	Preço (Mil Réis)	Salário (%)
Refractor	61	Molteni	150	27	7,7
〃	75	Bardou	200	36	10
〃	95	Molteni	400	71	20
〃	108	Bardou	600	107	31
Reflector	100	Secretan	500	89	26

Tabela 7.2: Telescópios e respectivos preços aconselhados por Flammarion aos leitores do livro *Astronomie Populaire*. A última coluna corresponde ao custo do telescópio apresentado em percentagem de um salário anual de 350$000 Réis, vencimento de um professor de liceu português localizado em Ponta Delgada em 1880–81

adquirido telescópios nos fabricantes referidos na tabela 7.2.[33] Os instrumentos com aberturas compreendidas entre os 75 e 108mm foram, por exemplo, utilizados por importantes astrónomos no início das suas carreiras (tabela 7.3), bem como pelos amadores portugueses de que falaremos mais à frente neste capítulo.[34]

Astrónomo	Idade	Data	Abertura (mm)	Fabricante
Camille Flammarion	24	1866	108	Bardou
Miklós Konkoly-Thege	29	1871	75	Bardou
Eugène Antoniadi	18	1888	75	?
〃	$\leq$ 23	$\leq$ 1893	108	?
Josep Comas Solà	18	1896	108	Bardou

Tabela 7.3: Primeiros telescópios de alguns astrónomos do século XIX

7.2.2 Uma questão de papéis

A democratização da observação dos fenómenos celestes foi acompanhada por uma alteração da percepção pública do estatuto do *astrónomo amador*, em particular da sua qualidade e ganhando a palavra *amador* a conotação pejorativa que ainda hoje possui. Simultaneamente decorria, é preciso não esquecê-lo, a profissionalização e especialização da ciência. Estes dois movimentos, aparentemente contraditórios, levaram a fricções entre as duas classes de intervenientes que passaram, por exemplo, por tentativas de exclusão da participação de amadores em sociedades profissionais. No caso da astronomia e visto que os astrónomos amadores podiam contribuir positivamente para o desenvolvimento da ciência apesar das suas limitadas capacidades observacionais, Rothenberg considera que nos Estados Unidos da América existiu

[32]Flammarion, Camille: *Astronomie Populaire*. Paris: C. Marpon et E. Flammarion, Éditeurs. 1880.

[33]Flammarion, Camille: *Les Étoiles et les Curiosités du Ciel*. Paris: C. Marpon et E. Flammarion, Éditeurs. 1882b, p. 685.

[34]Pernet, Jacques; Gerbaldi, Michèle; Editor. : Cap. Camille Flammarion (1842-1925): Founder of the Société Astronomique de France In Stargazers: The contribution of Amateurs to Astronomy. Berlin: Springer-Verlag. 1988; Dollfus, Adouin; Gerbaldi, Michèle; Editor. : Cap. Eugène Antoniadi (1870-1944) and Planetary Observation In Stargazers: The contribution of Amateurs to Astronomy. Berlin: Springer-Verlag. 1988; Oliver, Joseph M.: *Historia de la astronomia amateur en España*. Madrid: Equipo Sirius. 1997.

uma tentativa de controle dos amadores por parte dos profissionais.[35] Uma análise baseada em conceitos de poder parece-nos, neste caso, incorrecta. O exemplo apresentado relaciona-se com a utilização de observações efectuadas por amadores no programa fotométrico de estrelas variáveis que decorria no *Harvard College Observatory*. Pickering, segundo Rothenberg, para assegurar resultados precisos e de confiança explicitou claramente as técnicas que deveriam ser utilizadas pelos astrónomos amadores.

> They were given charts, told how to estimate magnitudes, and even forewarned not to look at earlier versions of the light curves of variables as it would prejudice subsequent observations. The data were then sent to the Observatory for reduction, analysis, and publication, aspects of the work 'which cannot be safely trusted to the amateur'.[36]

Contudo, este sistema de *controlo* não era apenas aplicado a astrónomos amadores. Também o era a profissionais envolvidos em programas que exigiam observações independentes, realizadas por vários indivíduos. Cuidado semelhante foi colocado, por exemplo, na preparação das observações de vários eclipses solares e trânsitos de Vénus observados na segunda metade do século XIX. Ou seja, este *controlo* não tem nada a ver com a classe de indivíduos - amadores ou profissionais - mas sim com o objectivo de obter dados observacionais de qualidade e controlar as incertezas associadas às medições. É óbvio que dados sem qualidade limitam-se a aumentar o ruído podendo, por vezes, levar a conclusões erróneas. É também evidente que um observador novato cometerá, em princípio, mais erros do que um experiente. Não tendo controlo sobre a experiência prévia dos observadores, um conjunto de regras bem definidas facilita a eliminação de observações incorrectas. De novo a questão aplicou-se quer a astrónomos amadores quer a profissionais pois todos, em algum instante, tiveram que obter experiência observacional.

Rothenberg achou, ainda, que o apoio de Pickering aos astrónomos amadores nas condições de *controlo* anteriormente referidas não foi surpreendente, pois esta era uma opção extremamente económica de se obterem valiosos dados observacionais.[37] Esta análise parece-nos abusiva, revelando até alguma incapacidade em compreender a motivação subjacente à desinteressada colaboração de muitos astrónomos amadores. No nosso entender o prazer de contribuir para o aumento do conhecimento científico explica não só a colaboração dos observadores de estrelas variáveis dos séculos XIX e XX, como também os projectos SETI e *Galaxy Zoo* actuais. Neste último exemplo, mais de 50000 pessoas responderam, em poucos dias, a um pedido de ajuda para classificar galáxias a partir das suas fotografias colocadas num portal da internet. Em Junho de 2008, os registos ascendiam a mais de 125000 e, como consequência, cada galáxia tinha sido classificada independentemente mais de 30 vezes.[38]

Resumindo, contrariamente ao defendido por Rothenberg a relação entre astrónomos amadores e profissionais não foi baseada no controlo mas sim na competência. Esta comunicação bidireccional tem duas consequências imediatas. A primeira é que o olhar de desconfiança dos astrónomos profissionais pode ser reflectido. Por exemplo, o astrónomo amador português Moraes Pereira é descrito como alguém que

> conhece demasiadamente o nosso meio scientifico, d'onde, immediatamente, a rasão porque não é conhecido, vulgarmente entre nós.[39]

[35] Rothenberg, Marc: Organization and Control: Professionals and Amateurs in American Astronomy, 1899-1918. *Social Studies of Science*, 11 1981.
[36] Ibidem
[37] Ibidem
[38] Raddick, J. *et al.*: Galaxy Zoo: Motivations of Citizen Scientists. Em *Bulletin of the American Astronomical Society*. 40 Maio 2008.
[39] Oliveira & Baptista; Editor. : *Album Açoriano*. Lisboa: Anuário Commercial de Portugal. 1903.

A segunda é que os astrónomos amadores mesmo sem serem *grand amateurs* podem, por vezes, tomar a liderança. Por exemplo, a criação da revista *L'Astronomie* por Camille Flammarion levou o observatório de Paris a publicar o seu *Bulletin astronomique*.[40]

Por último, numa discussão de competência e estando um astrónomo limitado pelo equipamento ao seu dispor, objecto de estudo e conhecimento não é de estranhar que os amadores tenham ocupado os nichos para os quais poderiam contribuir de forma útil. Estes nichos eram/são áreas de pesquisa habitualmente ignoradas pelos astrónomos profissionais e para os quais o seu limitado equipamento não constitui uma desvantagem. Os astrónomos amadores vão-se assim *especializar*, por exemplo, no estudo de estrelas variáveis, das manchas solares e na procura de cometas. Note-se que as áreas ignoradas pelos astrónomos profissionais podem resultar, tal como acontece na observação das estrelas variáveis, não de uma falta de interesse científico dos objectos em estudo, mas apenas da falta de recursos humanos para se realizarem as observações requeridas.

7.2.3 A criação de sociedades amadoras

O vasto objecto de estudo da astronomia requer a cooperação dos astrónomos. A criação da *polícia celeste* de von Zach,[41] da *Astronomische Gesellschaft* e da *Società degli spettroscopisti italiani* são disso exemplos. Por outro lado, as vantagens decorrentes da existência de fóruns de discussão, de publicações específicas e de bibliotecas especializadas levaram ao aparecimento de sociedades científicas temáticas como, por exemplo, a *Royal Astronomical Society*.

Tendo em conta o número crescente de astrónomos amadores, observadores ocasionais e interessados na segunda metade do século XIX, e a impossibilidade de aderirem às sociedades existentes por motivos económicos (quotas elevadas), de género (a *Royal Astronomical Society* não admitia membros do sexo feminino) e científicos (por exemplo exigência da apresentação prévia de um artigo), era apenas uma questão de tempo até ao aparecimento de organizações que respondessem às necessidades destes indíviduos.

Na Grã-Bretanha, a primeira associação de astrónomos amadores, a *Leeds Astronomical Society*, foi fundada em 1859. Teve, contudo, um impacto limitado entre o fim dos anos 60 e o início dos anos 90 de tal forma que, mais tarde, a sociedade descrevia-se como tendo sido "Founded 1859, Re-established, 1863, Re-organised 1892".[42]

Segundo Chapman

> a growing body of fuel was being piled onto the amateur astronomical fire in the wake of Webb's *Celestial Objects*,[43] in the form of cheaper and more accessible telescopes and books, along, of course with journals like the *Astronomical Register* and the *English Mechanic*.[44]

Nos anos 80, a comunidade de astrónomos amadores tinha adquirido uma dimensão que requeria uma organização formal.[45]

Em 1881 é fundada a *Liverpool Astronomical Society* visto que

> a study of the science would be facilitated if amateurs would meet at stated intervals and compare the results of their observations.[46]

[40] La Cotardière, Phillipe de e Fuentes, Patrick: *Camille Flammarion*. Flammarion. 1994, p. 192.
[41] Franz Xaver von Zach (1754–1832).
[42] Chapman, Allan: *The Victorian amateur astronomer: independent astronomical research in Britain 1820-1920*. Toronto: John Wiley & Sons. 1998.
[43] O título é *Celestial Objects for the Common Telescopes* e a primeira edição data de 1859.
[44] Ibidem, p. 251.
[45] Ibidem
[46] Gilligan, Gerard: *The History of the Liverpool Astronomical Society*. 2006.

Esta sociedade teve, nos primeiros anos, um crescimento rápido e chegou a ter uma presença global com secções na ilha de Man, no Brasil e na Austrália. Conseguiu a auto-suficiência financeira e publicou um jornal mensal. Entre os seus membros contavam-se

- T. E. Espin, autor de *Elementary Star Atlas* e *Catalogue of Red Stars*;
- Rev T. W. Webb, autor de *Celestial Objects for common telescopes*;
- Mr Arthur Mee, editor da *Children's Encyclopedia*;
- Mr J. Ellard Gore, autor de muitos livros de astronomia e tradutor da *Astronomie Populaire* de Flammarion para inglês.

A sociedade falhou, contudo, o objectivo de se tornar uma associação nacional após a crise financeira do fim dos anos 80 e a criação da *British Astronomical Association* em 1890.[47]

Se na Grã-Bretanha a publicação, em 1859, do livro *Celestial Objects for the Common Telescopes* de Thomas Webb desempenhou um papel importante na democratização da astronomia, em França o movimento tem como grande instigador o divulgador/astrónomo Camille Flammarion. No seu livro *Astronomie Populaire*, publicado entre 1879-80, Flammarion inspirado pelas cartas dos seus leitores propõe a construção de um observatório público pago por subscrição popular e a fundação de uma revista

> à l'usage de tous les amateurs d'astronomie, d'une revue périodique mettant au courant des progrès si rapides de la science[48]

Propõe também a criação de uma sociedade astronómica, na qual

> Tous les souscripteurs seront naturellement considérés comme fondateurs et comme membres de la "Société astronomique". Leurs droits aux ouvrages de la bibliothèque, aux conférences que l'on pourrait y faire, aux publications qui pourront être envoyées partout, seront réglés ultérieurement, en rapport avec l'importance de chaque souscription et des services rendus à l'oeuvre.[49]

O livro foi um grande sucesso editorial tendo, segundo o autor, 30 000 subscrições, em 1880, e mais de 50 000 leitores, em 1882. Flammarion era, na altura, de tal maneira conhecido no estrangeiro que, por vezes, era confundido com o director do observatório de Paris, Amédée Mouchez,[50] para consternação deste último.[51] Por inspiração deste modelo é criado, em 1881, um Observatório Flammarion, em Bogotá, na Colômbia, dedicado ao estudo da "astronomia física" e são constituídas associações Flammarion em vários países europeus (ver tabela 7.4)[52] Outra consequência importante da publicação da *Astronomie Populaire* foi o encorajar os leitores a terem uma atitude mais activa. Esta passagem de uma divulgação científica, destinada a um leitor passivo, para uma destinada a um leitor activo, como já acontecia nos países anglo-saxónicos, vai ser relevante para os países sob influência cultural francesa entre os quais se incluía Portugal. Esta abordagem foi reforçada com a publicação, em 1882, do suplemento da *Astronomie Populaire*, intitulado *Les étoiles et les curiosités du*

[47] Gilligan, Gerard: *The History of the Liverpool Astronomical Society*. 2006.

[48] Flammarion, Camille: *Astronomie Populaire*. Paris: C. Marpon et E. Flammarion, Éditeurs. 1880, p. 831.

[49] Ibidem

[50] Amédée Mouchez (1821–1892).

[51] La Cotardière, Phillipe de e Fuentes, Patrick: *Camille Flammarion*. Flammarion. 1994, p. 193.

[52] Flammarion, Camille: Nouvelle observatoire à l'Équateur. *Revue d'Astronomie Populaire, de Météorologie et de Physique du Globe*, 1 1882c; Anónimo: Société scientifique Flammarion, à Argentan (Orne). *Revue d'Astronomie Populaire, de Météorologie et de Physique du Globe*, 1 1882; Anónimo: Société scientifique Flammarion, à Bruxelles. *Revue d'Astronomie Populaire, de Météorologie et de Physique du Globe*, 2 1883; Anónimo: Société scientifique Flammarion, à Marseille. *Revue d'Astronomie Populaire, de Météorologie et de Physique du Globe*, 3 1884.

	Data		Local	País
	Janeiro	1882	Jaén	Espanha
18	Junho	1882	Argentan	França
1	Março	1883	Bruxelas	Bélgica
15	Maio	1884	Marselha	França

Tabela 7.4: Associações Flammarion fundadas no início dos anos 1880. A sociedade de Marselha ainda se encontra activa

ciel. Este livro eminentemente prático incluía, nas suas quase 800 páginas, mapas do céu, catálogos de estrelas, listas de estrelas duplas e variáveis, descrições dos astros celestes, enfim toda a informação necessária para que o leitor se pudesse iniciar na observação astronómica. Não faltando, para aqueles que ainda não possuíssem um telescópio, uma secção a aconselhar modelos, fabricantes e preços. Este livro é tão completo que segundo Joseph Oliver

> Hay que llegar hasta la publicación del Burnham's Celestial Handbook, en 1978, casi cien años después, para hallar un libro que emule sus características.[53]

Nos Estados Unidos da América a *Chicago Astronomical Society* foi criada, em 1862-63, com o objectivo de patrocinar a fundação e manutenção do Observatório de Dearborn.[54] A primeira associação de amadores, no sentido habitual do termo, a *American Astronomical Society*, foi criada 20 anos mais tarde na cidade de Nova Iorque. Este teve uma curta duração tendo-se, posteriormente, convertido numa secção do *Brooklin Institute of Arts and Science*.[55]

A criação da *Société Astronomique de France*

Apesar do sucesso da *Astronomie Populaire*, o apelo de Flammarion não surtiu efeito.

Em Março de 1882 começou a publicar-se, com periodicidade mensal, a revista *L'Astronomie*. E, em Maio, Flammarion insistiu nas páginas da revista na necessidade de criar uma sociedade de amadores.

> Quoi qu'il arrive, et lors même que ce désir serait prématuré, nous prions tous ceux auxquels il serait agréable de s'unir en cette sorte d'association scientifique pour L'OBSERVATION PERPÉTUELLE du Ciel, de nous adresser leur adhésion immédiatement. Si le nombre est suffisant; elle sera organisée pour le mois prochain.[56]

Dois meses mais tarde, existiam apenas 44 adesões e a ideia é temporariamente abandonada.[57] Finalmente, a 28 de Janeiro de 1887 teve lugar a primeira assembleia geral da *Société Astronomique de France*. O artigo primeiro dos estatutos elucida que

> Une Société est fondée dans le but de réunir entre elles les personnes qui s'occupent pratiquement ou théoriquement d'Astronomie, ou qui s'intéressent au développement de cette Science et à l'extension de son influence pour l'éclairement des esprits. Ses efforts tendront à l'avancement et à la vulgarisation de cette Science, ainsi qu'à faciliter les voies et moyens à tous ceux qui désirent entreprendre des études astronomiques.

[53] Oliver, Joseph M.: *Historia de la astronomia amateur en España*. Madrid: Equipo Sirius. 1997, p. 23.

[54] Chicago Astronomical Society: *History*. ⟨URL: `http://www.chicagoastro.org/pages/history.html`⟩.

[55] Rothenberg, Marc: Organization and Control: Professionals and Amateurs in American Astronomy, 1899-1918. *Social Studies of Science*, 11 1981; Stroobant, Paul *et al.*: *Les observatoires astronomiques et les astronomes*. Bruxelles: Hayez. 1907.

[56] Flammarion, Camille: Inspection méthodique du Ciel. *L'Astronomie - Revue d'Astronomie Populaire*, 1 1882a, Nr. 3.

[57] La Cotardière, Phillipe de e Fuentes, Patrick: *Camille Flammarion*. Flammarion. 1994, p. 189.

Todas as pessoas que desejassem ser membros da sociedade deviam expressar essa vontade ao secretário. O candidato deveria ser apresentado por dois membros da sociedade e obter pelo menos 75% dos votos dos presentes na assembleia mensal em que a sua nomeação fosse discutida.[58] Na prática este processo era apenas formal. Uma nota de rodapé nos estatutos publicados no boletim da sociedade informava os possíveis candidatos que, caso fosse necessário, o secretário designaria os dois padrinhos requeridos.[59] A quota era de 10 francos por ano acrescida de uma taxa de 5 francos paga no momento da adesão. Por altura da primeira assembleia geral, realizada a 4 de Abril de 1888, a sociedade tinha já 155 membros entre os quais várias mulheres.[60]

A criação da *Astronomical Society of the Pacific*

O eclipse do Sol de 1 de Janeiro de 1889 cuja faixa de totalidade intersectava a Califórnia foi o catalisador da criação da *Astronomical Society of the Pacific*. Antecipando-se ao evento, o director do recém concluído Observatório de Lick, Edward Holden[61], publicou uma brochura intitulada *Suggestions for Observing the Total Eclipse of the Sun on January 1, 1899*. Esta foi lida pelo professor Charles Burckhalter, astrónomo amador e desde 1887 director do observatório de Chabot, Oakland que teve a ideia de organizar uma expedição para fotografar o evento. Com esse fim Burckhalter conseguiu arregimentar 25 membros da *Pacific Coast Amateur Photographic Association* (PCAPA).[62] Os bons resultados obtidos na observação do eclipse levaram a que, na reunião de dia 7 de Fevereiro da PCAPA, Holden propusesse a

> desirability of organizing an ASTRONOMICAL SOCIETY OF THE PACIFIC, in order that this pleasant and close association may not be lost, either as a scientific or as a social force.[63]

A sociedade deveria ser

> designed to be popular in the best sense of the word. We wish to count in our membership every person on the Pacific Coast who takes a genuine interest in Astronomy, whether he has made special studies in this direction or not, and we believe that every such person win get, and feel that he gets, a full return from the Society, either from its publications or from its meetings.[64]

A sugestão foi aceite e imediatamente foi eleito um corpo dirigente temporário e elaborado o regulamento da associação. A primeira reunião formal da nova associação decorreu a 30 de Março. No discurso proferido na ocasião, Holden frisou que uma sociedade poderia ser vantajosa para os astrónomos profissionais e amadores, face à necessidade de congregar forças por forma a responder ao aumento da complexidade das questões a investigar. A sociedade deveria ter uma biblioteca aberta a todos os membros e publicações próprias que providenciariam não só a oportunidade de comunicar os resultados obtidos de forma rápida e eficiente mas que permitiriam, ainda, a sua troca com outras instituições.[65] É de notar que as publicações

[58] Flammarion, Camille: La Société Astronomique de France. *Revue d'Astronomie Populaire, de Météorologie et de Physique du Globe*, 6 1887.

[59] Société Astronomique de France: Statuts. *Bulletin de la Société Astronomique de France et Revue Mensuelle d'Astronomie Populaire, de Météorologie et de Physique du Globe*, 26 1912.

[60] Flammarion, Camille: Le progrès de l'astronomie pendant l'an 1887. *Revue d'Astronomie Populaire, de Météorologie et de Physique du Globe*, 7 1888.

[61] Edward S. Holden (1846–1914).

[62] Bracher, Katherine: *The stars for All: A Centennial History of the Astronomical Society of the Pacific*. San Francisco: Astronomical Society of the Pacific. 1989.

[63] Astronomical Society of the Pacific: Circular. *Publications of the Astronomical Society of the Pacific*, 1 1889.

[64] Ibidem

[65] Holden, E. S.: The Work of an Astronomical Society. *Publications of the Astronomical Society of the Pacific*, 1 Março 1889.

da sociedade deveriam ser de qualidade e não apenas "a vehicle for the expression of mere unsupported opinion".[66] Holden terminou o seu discurso com a enumeração das pesquisas que poderiam, frutuosamente, ser efectuadas pelos membros amadores da associação. Estas eram

- fotografias do sol;
- observação das manchas solares;
- estudo sistemático da superfície lunar;
- ocultações de estrelas;
- observação dos eclipses dos satélites de Júpiter;
- obtenção de informação fotométrica

  por comparação fotográfica de planetas e/ou nebulosas e estrelas;

  visual de estrelas variáveis.

A criação da *British Astronomical Association*

Como consequência das dificuldades da *Liverpool Astronomical Society*, W. Monck[67] numa carta publicada na revista *English Mechanic and World of Science* de 18 de Julho de 1890 advogava a fundação de uma associação de astrónomos amadores.

> That the Royal Astronomical Society does not supply all that is needed is, I think, evident. Its subscription is too high, and many of its papers too technical for the amateur astronomers, who now form a pretty numerous body throughout the United Kingdom, while ladies (many of whom take an interest in the science, and have contributed to its progress) are practically, if not theoretically, excluded from the Fellowship of the Royal Astronomical Society.[68]

E. W. Maunder[69] que já tinha discutido esta ideia com algumas pessoas das suas relações, entre as quais os seus colegas em Greenwich - Downing,[70] Hollis[71] - e Elizabeth Brown,[72] responde a Monck através do número de 8 de Agosto do mesmo jornal. Na semana seguinte, em nova carta, Maunder apresentou a proposta de uma nova sociedade astronómica, a *British Astronomical Association*. A primeira reunião da sociedade ocorreu a 24 de Outubro de 1890, tendo a ela assistido 60 dos seus 283 membros. A sociedade estava

> Open to all persons interested in astronomy, ladies as well as gentlemen.

Tinha por objectivos associar os observadores,

> especially those with small optical means, for mutual help, and their organisation in the work of astronomical observation; the circulation of current astronomical information; and the encouragement of a popular interest in astronomy.

E iria proceder à organização dos membros

> in sections or departments of observations, under experienced directors. The regular publication at short intervals of a journal, to contain Reports of the society's meetings, and of the observing sections; Papers by members, and Notes on current astronomy.

A biblioteca da associação seria estabelecida tão cedo quanto fosse praticável.[73]

[66] Holden, E. S.: The Work of an Astronomical Society. *Publications of the Astronomical Society of the Pacific*, 1 Março 1889.
[67] William Henry Stanley Monck (1839–1915).
[68] McKim, R. J.: E.W. Maunder and the formation of the British Astronomical Association. *Journal of the British Astronomical Association*, 100 1990.
[69] Edward Walter Maunder (1851–1928).
[70] Arthur Matthew Weld Downing (1850–1917).
[71] Henry Park Hollis (1858–1939).
[72] Elizabeth Brown (1830–1899).
[73] Ibidem

7.2.4 Características comuns

Neste processo de criação de sociedades de astronomia amadora destacavam-se algumas características comuns. O recrutamento de sócios era aberto a todos os interessados que pudessem pagar as quotas. Neste sentido, as associações de amadores respondiam a uma lacuna ao permitirem a entrada de associados não astrónomos e de pessoas, por exemplo indivíduos do sexo feminino, habitualmente excluídas das sociedades tradicionais. Os astrónomos profissionais não eram excluídos e a sua presença era, estamos em crer, acarinhada. As três associações cuja processo de criação brevemente resumimos contavam, entre os seus sócios e corpos dirigentes, com vários astrónomos profissionais.

As associações serviam de veículo para a troca de informação, quer providenciando fóruns de discussão, presenciais ou não (publicações próprias) quer dando aos seus membros acesso a bibliotecas especializadas. Por vezes, a associação possuía um observatório ou instrumentos próprios postos à disposição dos seus membros. O número de sociedades de astrónomos

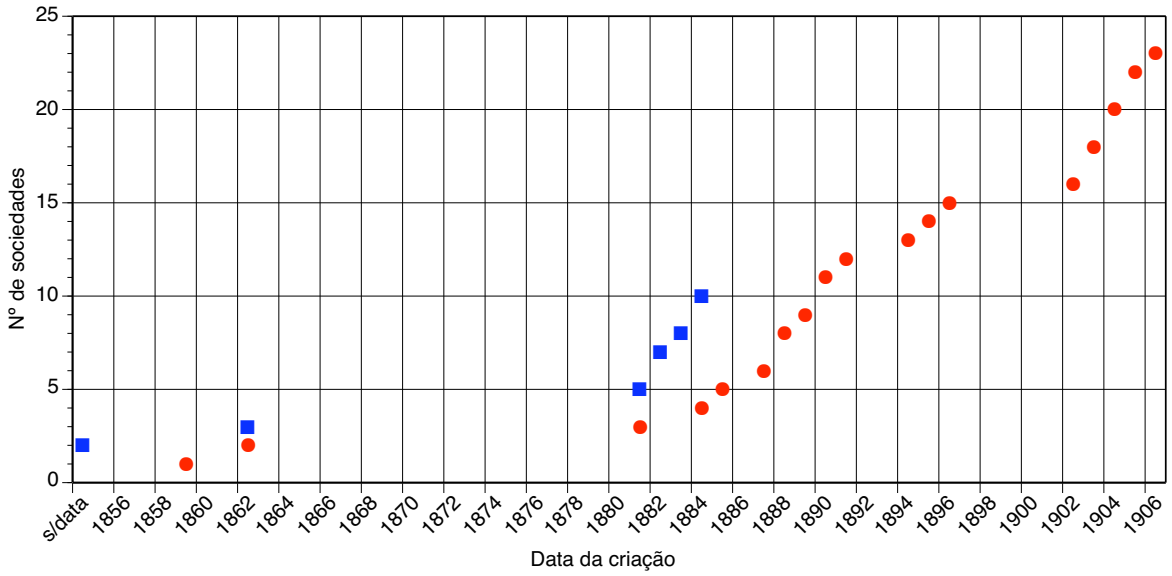


Figura 7.5: Nº de sociedades de astronomia amadora em função do tempo, segundo a *Liste générale des observatoires et des astronomes*, ■, e *Les observatoires astronomiques et les astronomes*, ●

amadores aumentou durante a segunda metade do século XIX, como se verifica a partir da observação da figura 7.5, elaborada a partir das publicações *Liste générale des observatoires et des astronomes* e *Les observatoires astronomiques et les astronomes*, de 1886 e 1907, respectivamente.[74] A discrepância entre os números no intervalo 1881-85 deve-se ao facto de que algumas sociedades tiveram um tempo de vida limitado e que, para uma dada data, só são referenciadas as sociedades com actividade conhecida pelos editores nessa altura. Este facto implica um enviesamento dos dados perto da data de publicação das listas de referência. Por outro lado, é possível que associações locais, ou mesmo nacionais mas sem projecção internacional não estejam referenciadas em qualquer das listas utilizadas e que foram publicadas e elaboradas na Bélgica.

[74] Lancaster, A.: Liste générale des observatoires et des astronomes des sociétés et des revues astronomiques. *Annuaire de l'Observatoire Royal de Bruxelles, 1887, 54e année*, 1886; Stroobant, Paul *et al.*: *Les observatoires astronomiques et les astronomes*. Bruxelles: Hayez. 1907.

7.3 A instrução pública e a divulgação científica em Portugal

Portugal, apesar da sua especificidade cultural, não ficou imune às ideologias que permearam a sociedade europeia contemporânea.

7.3.1 A instrução pública

Em Portugal, o século XIX ficou conhecido como o "Século da Instrução Pública", sendo a importância desta, explicitamente, declarada na constituição liberal de 1820. Nesta afirmava-se

> insistentemente que é a ignorância que torna os homens perversos e que a educação e instrução são a base do edifício social.[75]

De um ponto de vista mais prático referiram-se as vantagens económicas e militares.[76] Apesar do processo algo tortuoso, existiu um esforço na criação de uma rede crescente de escolas primárias (tabela 7.5).[77] Em 1836, a reforma de Passos Manuel fundou uma ambiciosa

Data	Oficiais	Privadas
1840	991	
1845	1116	1084
1852	1194	1082
1862	1558	1117
1872	2303	

Tabela 7.5: Nº de escolas primárias oficiais e privadas

rede de liceus. A iniciativa contemplava a existência de 18 liceus nas sedes dos concelhos administrativos e ilhas, mas a implementação prática do sistema liceal fez-se lentamente. No continente, até 1844, apenas se fundaram 5 liceus, em Évora, Lisboa, Coimbra, Porto e Braga, tendo este número aumentado para 17, em 1853.[78] Na década de 80 dispensou-se especial atenção ao ensino profissional. Abriram-se as primeiras escolas industriais e os museus industriais e comerciais de Lisboa e Porto.[79] No entanto, em 1878, apenas 14,3% da população portuguesa de 4 550 699 indivíduos sabia ler e escrever enquanto 3,2% sabia apenas ler.[80] Apesar do esforço de alfabetização, o aumento populacional implicou, apenas, uma redução de 3,8% na taxa de analfabetismo entre 1878 e 1900 (tabela 7.6).[81] Este valor é significativamente mais alto do que o da média europeia (tabela 7.7).[82] Independentemente das incertezas que os próprios autores reconhecem,[83] é consensual que os países mediterrâneos

[75] Torgal, Luís Reis; Mattoso, José; Editor. : Cap. A instrução pública In História de Portugal. Volume 5, Círculo dos Leitores. 1993, p. 609.

[76] Rómulo de, Carvalho: *História do Ensino em Portugal*. 3.ª edição. Fundação Calouste Gulbenkian. 2001, p. 532.

[77] Ibidem, p. 614.

[78] Torgal, Luís Reis; Mattoso, José; Editor. : Cap. A instrução pública In História de Portugal. Volume 5, Círculo dos Leitores. 1993, p. 626.

[79] Rómulo de, Carvalho: *História do Ensino em Portugal*. 3.ª edição. Fundação Calouste Gulbenkian. 2001, p. 615.

[80] Ibidem, p. 614.

[81] Ibidem, p. 635.

[82] O'Rourke, Kevin H. e Williamson, Jeffrey G.: Around the European periphery 1870-1913: Globalization, schooling and growth. *European Review of Economic History*, 1 1997.

[83] Note-se que existe uma diferença de aproximadamente 20 pontos percentuais entre os valores da taxa de analfabetismo das tabelas 7.6 e 7.7.

Data	Taxa de analfabetismo (%)	População Portuguesa
1 Jan 1878	82,4	4 550 699
1 Dez 1890	79,2	5 049 729
1 Dez 1900	78,6	5 423 132

Tabela 7.6: Taxa de analfabetismo da população Portuguesa

País	Taxa de literacia
Suiça	0,99
Dinamarca	0,99
Noruega	0,98
Suécia	0,98
Alemanha	0,97
Holanda	0,97
França	0,96
Grã-Bretanha	0,96
Irlanda	0,91
Finlândia	0,89
Bélgica	0,86
Austria	0,66
Itália	0,47
Espanha	0,42
Portugal	0,38
Média de todos os países	0,83

Tabela 7.7: Estimativa da taxa de literacia em vários países europeus entre 1870 e 1890 (O'Rourke et al. 1997)

(Espanha, Itália e Portugal) têm as taxas de literacia mais baixas da Europa. A literacia neste países era aproximadamente igual a metade da média europeia, no fim do século XIX.[84]

7.3.2 Publicações periódicas e enciclopédias populares

Apesar da baixa percentagem de leitores, Portugal não ficou inume ao crescimento da imprensa verificado internacionalmente e já mencionado. Por exemplo, o número de novos jornais e revistas que surgiram por década existentes na biblioteca geral da Universidade de Coimbra passou de 21, em 1800–10, para 240, em 1891-99 (figura 7.6).[85] A crescente aposta na instrução pública implicou, ainda, o aparecimento de manuais de ensino e de um conjunto de colecções populares de baixo preço habitualmente apelidadas de *bibliotecas* destinadas a estes novos leitores. Por vezes alguns dos volumes destas colecções cumpriam uma dupla função, sendo aprovados para utilização no sistema de ensino. Na

> segunda metade do século vulgarizam-se as colecções populares, verdadeiras "enciclopédias de conhecimentos uteis", que apresentam como aliciante o baixo preço, o reduzido volume e uma apresentação relativamente cuidada. A. A. Teixeira de Vasconcelos iniciou, em 1859,

[84] O'Rourke, Kevin H. e Williamson, Jeffrey G.: Around the European periphery 1870-1913: Globalization, schooling and growth. *European Review of Economic History*, 1 1997.

[85] Note-se que a figura não é indicativa do número de jornais e revistas em circulação numa dada altura.

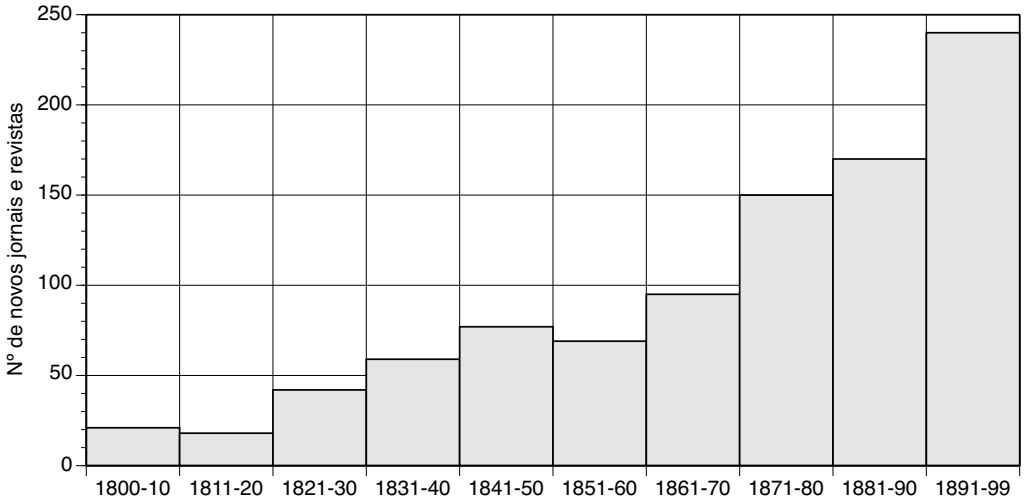


Figura 7.6: Aparecimento de novos jornais e revistas ao longo do século XIX segundo o fundo da Biblioteca Geral da Universidade de Coimbra

> a colecção "Livros para o povo", que projectava publicar 100 volumes com textos de 128 páginas, não sendo o seu custo superior a 120 réis. Pinheiro Chagas dirigiu, em 1870, a colecção "Educação popular", de que saíram 13 títulos mensais, tendo cada volume também 128 páginas. No mesmo ano saía em Lisboa uma outra colecção literária, a "Biblioteca popular ou instrução para todas as classes". No Porto editou-se, em 1869, a "Biblioteca de algibeira. Leituras selectas", uma colecção de pequenos livros de bolso com cerca de 64 páginas, constituída por romances, contos, literatura de viagens, "para deleitar ou instruir em horas de ócio"; mas, por ser relativamente cara a encadernação destes livros de pequenas dimensões vendidos a baixo preço, o formato passou a ser o de jornal. Também no Porto a editora Chardron foi responsável por uma colecção de Camilo, a que deu o nome de "Biblioteca de algibeira".[86]

A escolha pelo formato de *biblioteca* era uma opção internacional que fazia sentido do ponto de vista económico pois

> Drawing attention to the series title helped each constituent text appear as though part of a carefully conceived, extended programme; and more importantly for profitability, it raised the hope that a systematic increase of knowledge of the subject domain (albeit very broad, and sometimes entirely artificial) addressed by the series, could indeed be aprehended by reading all volumes.[87]

Do ponto de vista comercial outra estratégia eficaz consistia na divisão dos livros em fascículos. Estes criavam a sensação de acessibilidade, podendo prolongar-se a sua distribuição por prazos mais ou menos longos, dependendo da obra em questão.[88] A rede de distribuição de fascículos era, também, similar à dos jornais o que possibilitava a sua aquisição fora das livrarias, espaços que as classes populares habitualmente não frequentavam, facilitando assim

[86] Torgal, Luís Reis e Vargas, Isabel Nobre; Mattoso, José; Editor. : Cap. Produção e reprodução cultural In História de Portugal. Volume 5, Círculo dos Leitores. 1993.

[87] Beavan, Iain; Isaac, Peter e McKay, Barry; Editores. : Cap. Advertising Judiciously: Scottish Nineteenth-Century Publishers and the British Market In The Mighty Engine - The printing Press & its Impact. Winchester: St Paul's Bibliographies and Delaware: Oak Knoll Press. 2000.

[88] Mollier, Jean-Yves; Michon, Jacques e Mollier, Jean-Yves; Editores. : Cap. La construction du système éditorial français et son expansion dans le monde du XVIIIe au XXe siècle In Les mutations du livre et de l'édition dans le monde du XVIIIe siècle à l'an 2000. L'Harmattan. 2003.

a sua disseminação.[89]

A *Bibliotheca do Povo e das Escholas*

Um caso sui-generis de sucesso e longevidade foi a colecção *Bibliotheca do Povo e das Escholas* (BPE), "propaganda para Portugueses e Brasileiros". O primeiro volume foi publicado em 1881 pela empresa *Horas Românticas*, propriedade de David Corazzi[90] (figura 7.7).[91] Cada

Figura 7.7: Sede lisboeta da empresa *Horas Românticas* em 1886 (Empreza Horas Romanticas, 1887)

volume continha 64 páginas incluindo a capa, dimensões de 10,0 por 15,5 cm e era impresso em papel de baixa qualidade. Cada oito volumes constituíam uma série. O custo nominal era de 50 réis, um valor bastante reduzido. Como comparação podemos referir que, em 1886, este era o custo do jornal bi-semanal regional *Campeão das Províncias*.[92] Inicialmente, os volumes eram publicados nos dias dez e vinte cinco de cada mês. A colecção continuou até 1913, embora a publicação quinzenal tenha terminado em 1885. De 1886 a 1891 a publicação passou a ser em média mensal, tendo-se tornado, posteriormente, irregular. No total foram publicados 237 volumes abrangendo os mais variados tópicos.[93] Por exemplo na primeira série foram publicados os volumes: *História de Portugal*, *Geographia Geral*, *Mythologia*, *Introdução às Sciencias Physico-Naturaes*, *Arithmetica pratica*, *Zoologia*, *Chorographia de Portugal* e *Physica elementar*.

O primeiro editor da colecção, Xavier da Cunha,[94] baseou-se em modelos similares publicados no estrangeiro, em particular, em França e Itália mas pretendia melhorá-los através de

> um plano mais vasto, mais desinvolvido [sic.], mais desdobrado, menos deficiente e (quanto

[89] Thiese, Anne-Marie: *Le roman du quotidien*. Éditions du Seuil. 2000, p. 21.
[90] David Corazzi (1845–1896).
[91] Empreza Horas Romanticas: Empreza Horas Romanticas. *Almanach Illustrado do Occidente* 1887.
[92] Em 1880 o salário diário de um cantoneiro era em média de 200 réis. Silva, Ana Paula Lopes da: O impacto do telégrafo eléctrico no mundo dos negócios. *Diário Económico*, 27 Janeiro [2004]
[93] Domingos, Manuela D.: *Estudos de Sociologia da Cultura. Livros e Leitores do Século XIX*. Lisboa: Instituto Português do Ensino à Distância. 1985.
[94] Xavier da Cunha ().

> possivel) mais apurado e consciencioso do que o methodo seguido pelas colecções extrangeiras.[95]

Segundo Domingos, embora a colecção não fosse elaborada com a pretensão de organizar o conhecimento ou transmiti-lo de forma sistemática. Tinha, no entanto, subjacente o conceito de uma enciclopédia como uma árvore do conhecimento na qual os volumes mais elementares precediam tópicos de complexidade crescente. A *árvore* ramificava-se permitindo, ao mesmo tempo, que novas conexões se estabelecessem entre diferentes ramos do saber.[96] Xavier da Cunha reconhece explicitamente esta postura ao apresentar o volume *Máquinas a vapor* (BPE nº 74) que foi inevitavelmente precedido pelo de *Mecânica* (BPE nº 66), e a que se seguiu logicamente o *Manual do fogueiro-machinista* (BPE nº 80).[97] Uma situação semelhante vai ser encontrada com a publicação do volume *A Astronomia Photographica* (BPE nº 134) após os livros *Astronomia Popular* (BPE nº 10) e *Photographia* (BPE nº 78).

A esperança de que

> Ninguem deixará, por tão diminuto preço, 50 RÉIS de quinze em quinze dias por cada volume, de alcançar gradualmente a instrucção, a sciencia, a explicação de tantas maravilhas da natureza e do genio artistico, a sabedoria em fim. O operario, o estudante, o chefe de familia ou o professor, não hesitarão em formar a sua **bibliotheca economica** com estes livrinhos que lhe explicam tudo o quanto poderiam aprender em outros de preços elevadissimos relativamente aos haveres da maior parte das pessoas[98]

concretizou-se. A aposta numa colecção económica e de qualidade não só obteve boas respostas críticas, tendo inclusivamente sido galardoada com vários prémios internacionais, como também foi um enorme sucesso de vendas. O número de cópias da 1ª edição dos primeiros 16 volumes indica tiragens crescentes entre os 6000 e 20000 exemplares (figura 7.8).[99] Não temos informação das tiragens de séries posteriores, nem para a maioria das reedições. De qualquer forma, uma tiragem tão elevada é um bom indicador do sucesso da publicação, especialmente tendo em conta a dimensão e taxa de analfabetismo do país. Para colocar estes números em perspectiva basta lembrar que na Grã-Bretanha os volumes da

> Edinburgh Cabinet Library, were produced in initial print runs between 2500 and 5000 copies - numbers which, given the content, make limited sense unless the enterprise was conceived of in British terms.[100]

A adopção por parte do governo português de alguns dos volumes como manuais escolares ou de apoio para o ensino primário e normal poderá, apenas em parte, explicar o sucesso da colecção.

A colecção da BPE publicou dois livros de divulgação de astronomia. Os livros *Astronomia Popular* (BPE nº 10) e *A Astronomia Photographica* (BPE nº 134) tinham, como iremos ver

[95] Cunha, Xavier da: Cap. Duas Palavras ao Leitor In A Bibliotheca do Povo e das Escolas - Terceira Serie. Lisboa: David Corazzi Editor - Empreza Horas Romanticas. 1881, 3.

[96] Domingos, Manuela D.: *Estudos de Sociologia da Cultura. Livros e Leitores do Século XIX*. Lisboa: Instituto Português do Ensino à Distância. 1985.

[97] Cunha, Xavier da: *Quatro Paginas de Prologo*. Lisboa: David Corazzi Editor - Empreza Horas Romanticas. 1882, 6.

[98] Corazzi, David; Editor. : Cap. Contracapa In Bibliotheca do Povo e das Escolas. Volume 1, 2.ª edição. Lisboa: David Corazzi. 1881.

[99] Domingos, Manuela D.: *Estudos de Sociologia da Cultura. Livros e Leitores do Século XIX*. Lisboa: Instituto Português do Ensino à Distância. 1985; Nascimento, Jorge Carvalho do e Santos, Vera Maria dos: Geografia geral para portugueses e brasileiros: a biblioteca do povo e das escolas. *Revista da Faced*, 10 2006; Bonifácio, Vitor; Malaquias, Isabel e Fernandes, João: Ernesto Vasconcellos' Astronomia Photographica: the earliest popular book on astronomical photography? *Journal of Astronomical History and Heritage*, 11 Julho 2008b.

[100] Beavan, Iain; Isaac, Peter e McKay, Barry; Editores. : Cap. Advertising Judiciously: Scottish Nineteenth-Century Publishers and the British Market In The Mighty Engine - The printing Press & its Impact. Winchester: St Paul's Bibliographies and Delaware: Oak Knoll Press. 2000, p. 69.

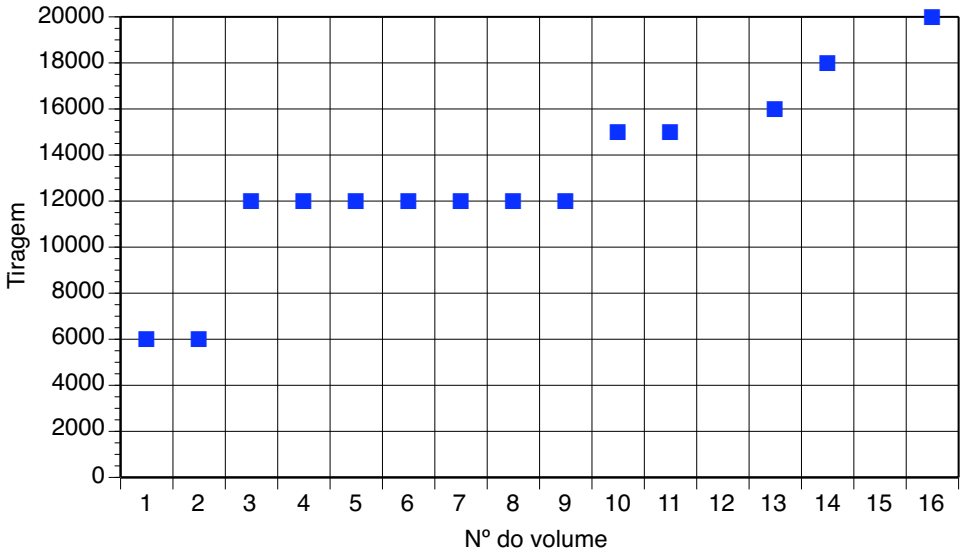


Figura 7.8: Nº de exemplares impressos na primeira edição das primeiras duas séries da BPE

na próxima secção, características muito diferentes. O volume *Astronomia Popular* teve pelo menos duas edições e, tendo em conta as tiragens da BPE, é provável que tenha sido o campeão de vendas na categoria de divulgação de astronomia em Portugal no século XIX.

7.3.3 Divulgação da astronomia em Portugal na segunda metade do século XIX

Na divulgação científica, em geral, e da astronomia, em particular, a situação portuguesa reflectiu os desenvolvimentos internacionais mas, aparentemente, sem a pujança aí observada.

Jornais e revistas podiam incluir artigos de divulgação científica em rubricas pré-definidas ou não. As notícias eram habitualmente concisas e focavam as últimas descobertas nas mais variadas áreas ou fenómenos observáveis que, num dado momento, despertavam o interesse do público tais como eclipses, cometas e meteoros. Encontrámos, também, alguns exemplos em que numa série de artigos se desenvolveu um tópico específico. Um exemplo desta abordagem são os 6 artigos intitulados *Exposição do systema solar - Descripção do globo terrestre*, publicados em 1880 por um autor apenas identificado pelas iniciais F. G. em *O Atheneu Artistico-Litterario* (21,5 × 31 cm).[101] Em aproximadamente 6 páginas de texto, o autor descreve brevemente o sistema solar (1 página) e, na "descripção do globo terrestre" (5 páginas), refere

- Figura e dimensões da Terra;
- Massa e densidade da Terra;
- Temperatura da Terra;
- Rotação da Terra;
- Revolução da Terra;
- Mares e continentes.

[101] G., F.: Exposição do systema solar - Descripção do globo terrestre. *O Atheneu Artistico-Litterario*, 1 1880, Os artigos foram publicados nos números de 30 de Outubro, 7 e 20 de Novembro, 18 e 25 de Dezembro de 1880 e 8 de Janeiro de 1881.

A série não tem continuação apesar de *O Atheneu* ter sido publicado regularmente entre 30 de Outubro de 1880 e 22 de Outubro de 1881, data do vigésimo quinto e último número. Um exemplo anterior é dado pela série de artigos publicados sob o título *Astronomia Popular* nos pequenos fascículos da *Encyclopedia Popular* (9 × 14 cm) por Marianno Ghira, em 1867. Em aproximadamente 9 páginas, Ghira descreveu

- Espaços Celestes - Astros;
- Estrellas - Planetas - Constellações
- Movimento e distancia das estrellas;
- Estrellas Multiplas;
- Estrellas Novas - Estrelas Variaveis.[102]

Na mesma publicação, Goes Pinto publicou as *Noções elementares ácerca da Lua* em aproximadamente 23 páginas.[103] Mais uma vez a *Encyclopedia Popular* teve uma curta existência, tendo a publicação sido suspensa após doze fascículos. O facto deste texto ser uma das 6 obras, com datas compreendidas entre 1850 e 1899, da secção de obras didácticas de astronomia na compilação *Les Mathématiques en Portugal* elaborado por Rudolfo de Guimarães[104] é, pensamos, um indicador da escassa edição de divulgação científica portuguesa neste intervalo de tempo.[105]

Analisando as referências apresentadas por Guimarães na secção de "Astronomie, mécanique céleste e astronomie" encontrámos, após a exclusão das teses da Universidade de Coimbra, dos trabalhos apresentados para o concurso das cadeiras da Escola Politécnica e dos manuais escolares dedicados aos diferentes graus de ensino, menos de meia dúzia de livros de popularização escritos por portugueses ou brasileiros e publicados em Portugal, entre 1850 e 1899, em particular,

1881: *Astronomia Popular* de José de Mello

1882: *Astronomia pittoresca* de F. Duarte Sampayo

1886: *Astronomia Photographica* de Ernesto de Vasconcellos

Para além destes livros sabemos que, em 1881, ocorreu a publicação do 2º volume da *Bibliotheca de Educação e Ensino* intitulado *O ceu e suas maravilhas*.[106] Foi-nos impossível encontrar uma cópia deste livro nas bibliotecas consultadas, pelo que não sabemos se se trata de uma produção nacional ou de uma tradução. Esta última hipótese é provável tendo em conta que Camille Flammarion publicou, em 1865, um livro intitulado *Les merveilles célestes*. E, em 1883, Narciso de Lacerda[107] publicou um pequeno resumo do livro *Les Étoiles et les Curiosités du Ciel* de Flammarion. *Os outros mundos* foi assim o primeiro livro contendo conselhos práticos para um astrónomo amador publicado em Portugal.

Astronomia Popular

Como anteriormente referimos, o que pensamos ser o livro português de divulgação da astronomia com maior tiragem na segunda metade do século XIX foi publicado com o número 10

[102] Ghira, Marianno: Astronomia Popular. *Encyclopedia Popular*, 1867a, Nr. 3; Ghira, Marianno: Astronomia Popular. *Encyclopedia Popular*, 1867b, Nr. 4; Ghira, Marianno: Astronomia Popular. *Encyclopedia Popular*, 1867c, Nr. 5.

[103] Pinto, Goes: Noções elementares ácerca da Lua. *Encyclopedia Popular*, 1867a, Nr. 9; Pinto, Goes: Noções elementares ácerca da Lua. *Encyclopedia Popular*, 1867b, Nr. 10; Pinto, Goes: Noções elementares ácerca da Lua. *Encyclopedia Popular*, 1868a, Nr. 12.

[104] Rodolfo Ferreira Dias Guimaraes (1866–1918).

[105] Guimarães, Rodolfo: *Les Mathématiques en Portugal*. 2.ª edição. Coimbra: Imprensa da Universidade. 1909.

[106] Anónimo: Anúncio a O Ceu e suas Maravilhas. *O Atheneu Artistico-Litterario*, 1881a, Nr. 14.

[107] Narciso de Lacerda (1858–1913).

da *Bibliotheca do Povo e das Escolas* (BPE) em 1881. A primeira edição teve uma tiragem de 15 000 exemplares e é conhecida uma segunda edição. As informações biográficas existentes sobre o seu autor são escassas. Sabemos que José de Mello foi gerente da sucursal de empresa *Horas Romanticas* no Rio de Janeiro e, mais tarde, editor do periódico *Mala da Europa* em Lisboa.[108] A sua escolha para autor da *Astronomia Popular* deve-se, segundo Xavier da Cunha, 1º editor da BPE, à sua "competencia em taes assumptos" que "só é excedida pela natural modestia com que esconde o muito que vale".[109] O livro tem 64 páginas incluindo a capa e subdivide-se nas seguintes secções

- Noções Gerais que incluem uma breve introdução da astronomia na antiguidade, a descrição do sistema de Copérnico, as leis de Kepler, a lei da gravitação, p. 3
- Descrição do sistema solar, p. 12

  Sol, p. 12; Mercurio, p. 16; Venus, p. 19; Lua, p. 35; Marte, p. 49; Os pequenos planetas, p. 51; Jupiter, p. 52; Saturno, p. 53; Urano, p. 55; Neptuno, p. 56; Os cometas, p. 57; Estrellas cadentes, aereolithos, etc., p. 60
- Estrelas, p. 61

Tendo em conta o público alvo da BPE, não surpreende que o livro não contenha quaisquer fórmulas. Uma nota de rodapé na página 8 explica o conceito de potências de 2 e 3. No seu conteúdo a descrição dos diferentes constituintes do sistema solar tem papel preponderante. Interessantes são as referências às constelações observáveis em ambos os hemisférios e aos observatórios astronómicos do Rio de Janeiro e da Tapada da Ajuda em Lisboa que poderão revelar uma preocupação editorial e/ou do autor com a distribuição brasileira dos livros da BPE. O livro contém 15 gravuras das quais sete são diagramas e oito imagens. A influência do livro homónimo de Flammarion é evidente. Mello apresenta a lei da gravitação universal "como a explica Camillo Flammarion no seu belissimo livro - *L'astronomie populaire*". Da mesma fonte detectámos, ainda, a lista dos eclipses solares e lunares previstos até 1900, inclusive, bem como 5 das 8 imagens do livro.

Astronomia Pittoresca

Duarte Ferreira de Sampayo nasceu no Porto, em 28 de Fevereiro de 1837. Foi educado em Inglaterra e França onde viveu até 1859. Frequentou a *École des Mines* em Paris e concluiu na Escola Naval de Lisboa o curso de construtor naval. Em 1866, terminou o curso de oficial da Marinha. Publicou, em 1882, o seu primeiro livro de divulgação científica intitulado *Astronomia Pittoresca*. O livro foi escrito com o objectivo de "entreter e instruir ao mesmo tempo" e destinava-se

> sobre tudo para o povo, o povo que lê, e procura instruir-se. Em poucas nações da Europa a instrucção se vae tornando mais precisa nas classes laboriosas, do que n'esta a que pertencemos. O povo portuguez, procurando instinctivamente acompanhar as outras nações no seu movimento social, é arrastado no campo do progresso com uma velocidade - digamol-o sem rebuço - que o seu estado ainda atrazado de civilisação não lhe permitte acompanhar senão difficilmente, e embora se cuide preparado para participar das regalias - de que gozam as primeiras nações, de facto não o está, por falta de instrucção; esta é que é a verdade, dura verdade que os aduladores do povo não se atrevem a dizer-lhe.
>
> O operario em Portugal, precisa de instrucção em todos os ramos, e para que a possa alcançar são-lhe indispensaveis livros, mas livros especiaes que elle entenda sem esforço, e cuja leitura se

[108] Zink, João David: *Um cartaz português da I Guerra Mundial: o jogo simbólico num caso emblemático de marketing político-militar*. 2 2007 ⟨URL: `http://purl.pt/369/1/ficha-obra-cartaz.html`⟩.

[109] Cunha, Xavier da: Cap. Duas Palavras ao Leitor In A Bibliotheca do Povo e das Escolas - Terceira Serie. Lisboa: David Corazzi Editor - Empreza Horas Romanticas. 1881, 3.

> lhe não torne fastidiosa, porque basta-lhe para o cançar, as compridissimas horas de trabalho manual a que a imperfeição da sociedade o obriga a sujeitar se para poder subsistir: o pouco tempo que lhe sobeja não pode ser empregado senão em recreio e descanço; mas é melhor que procure um recreio que instrua, que um recreio inutil.[110]

O índice de *Astronomia Pittoresca* é o seguinte:

- Definições, p. 1
- Constellações do Norte, p. 29
- Contelações do Zodíaco e do hemisfério Sul, p. 61
- O Sol, p. 95
- A Terra, p. 116
- A Lua, p. 159
- Os planetas, p. 168
- Os planetas pequenos, p. 207
- Planetas maiores. Cometas, p. 227
- Universo, p. 271

Embora este índice seja similar ao da *Astronomia Popular* de Mello, o maior número de páginas e a maior dimensão das mesmas (11 × 17,5 cm) permitiram a Sampayo desenvolver, com outra profundidade, os temas abordados. Notamos, por exemplo, o aparecimento de aproximadamente 6 páginas dedicadas à análise espectral das atmosferas dos planetas.[111] Por último, o livro tinha ainda a intenção ética de guiar o povo na crise moral que na opinião do autor se encontrava em curso. Segundo Sampayo,

> Nenhum ramo dos nossos conhecimentos é mais proprio para nos elevar até ao espiritualismo do que a astronomia.[112]

Em 1900, este livro teve uma segunda edição. Pelo que conseguimos apurar, este foi o único envolvimento de Duarte Sampayo na astronomia. Os outros livros de divulgação por si publicados no início do século XX, abordam temas de Física/Engenharia.[113] Sampayo faleceu em Lisboa a 7 de Março de 1913.

Os outros mundos

A publicação mais interessante do ponto de vista da astronomia amadora em Portugal surgiu, contudo, pela mão do poeta/funcionário público Narciso de Lacerda, de cuja vida nos ocuparemos na secção 7.4.2, e intitula-se *Os outros mundos*. Inspirado pela leitura de *Les Étoiles et les Curiosités du Ciel*, Lacerda efectua o que ele próprio intitula uma "Tentativa da divulgação da Astronomia Popular em Portugal".

Em 74 páginas Lacerda resume de forma pessoal o livro de Flammarion, indicando

- Os livros em que ao leitor será dado adquirir com extrema facilidade as noções tendentes a despertar n'elle o amor da sciencia astronomica;
- As bellezas dos diversos planetas, e principaes observações a fazer sobre cada um d'elles;
- As estrellas duplas mais notaveis;
- Finalmente, os instrumentos necessarios ao estudo practico da Astronomia, e que hoje, por sua extrema barateza, estão ao alcance de todos.[114]

[110] Sampayo, Duarte: *Astronomia pittoresca*. Lisboa: Livraria de Antonio Maria Pereira. 1882.
[111] Ibidem
[112] Ibidem
[113] Duarte Sampayo publicou ainda *Elementos de electricidade aplicada á industria* em 1904 e *Resistência de materiaes: tratado elementar e de fácil applicação* em 1905.
[114] Lacerda, Narciso Manuel Correia de: *Nos varios mundos: tentativa de vulgarisação da astronomia popular em Portugal*. Porto: Typ. de A. J. da Silva Teixeira. 1883.

Os outros mundos é, pela inclusão de conselhos práticos dedicados a iniciar o leitor na astronomia observacional, o primeiro livro português do século XIX destinado a futuros astrónomos amadores.

Note-se que, apesar do baixo número de publicações portuguesas, ainda encontrámos representantes das correntes clerical e anti-clerical da divulgação científica do século XIX. Assim, enquanto Lacerda escrevia em, *Os outros mundos*,

> Sob o ponto de vista positivo - de observação e deducções - a Astronomia representa um golpe fundo e profundo no pardieiro dos embustes, edificado pela santa madre egreja - de parceria com os seus fieis auxiliares e co-interessados na beastificação do povo. Deixou de ser um recurso para distracção, e converteu-se em poderoso subsidio de libertação dos espiritos. Tal o ponto de vista em que me colloquei, ao elaborar este livrinho indicador.[115]

Duarte Sampayo referia na *Astronomia Pittoresca*, que

> não é crença nossa que se Deus não existisse, estivessemos no caso de o inventar. Se elle não existisse, não teria sido, a mais alta razão que presidisse ás leis que regem a natureza, e não haveria em nós a scentelha divina que nos permittiu estudar e conhecer essas leis.[116]

Astronomia Photographica

Ernesto Julio de Carvalho e Vasconcellos nasceu em Almeirim, a 16 de Setembro de 1852, e iniciou a sua carreira na Marinha Portuguesa como Aspirante a Guarda Marinha, em 1864. Completou o curso preparatório da Escola Politécnica em 1872 e o da Escola Naval em 1874. Em 1878, iniciou a frequência o curso de engenharia hidrográfica. Na parte prática do curso Vasconcellos estagiou no Observatório Astronómico da Tapada da Ajuda sob a supervisão do seu director, Francisco Augusto Oom, e do seu subdirector, Campos Rodrigues,[117] e no Observatório Meteorológico Infante D. Luiz, sob a supervisão de João Carlos de Brito Capello. Em 1884, Vasconcellos apresentou como dissertação para o concurso da segunda cadeira da Escola Naval um texto intitulado *A Astronomia Photographica*.[118] Vasconcellos já anteriormente se tinha interessado pelas aplicações da fotografia à topografia. Pensamos que o tirocínio realizado com Capello no Observatório do Infante D. Luiz poderá tê-lo estimulado para as aplicações astronómicas da fotografia. Dois anos mais tarde, uma actualização da dissertação é publicada com o número 134 na BPE.[119] O índice de *A Astronomia Photographica* inclui os tópicos esperados[120]

- Duas palavras de introdução, p. 3
- Applicação da arte photographica aos estudos da Astronomia, p. 4
- Photographia solar, p. 9
- Photographia lunar, p. 21
- Photogaphia estellar, p. 25
- Photographia nebular, p. 32
- Photographia cometaria, p. 35

[115] Lacerda, Narciso Manuel Correia de: *Nos varios mundos: tentativa de vulgarisação da astronomia popular em Portugal*. Porto: Typ. de A. J. da Silva Teixeira. 1883, p. 8.

[116] Sampayo, Duarte: *Astronomia pittoresca*. Lisboa: Livraria de Antonio Maria Pereira. 1882, p. ix.

[117] César Augusto Campos Rodrigues (1836–1919).

[118] Vasconcellos, Ernesto de: *A Astronomia Photographica*. Lisboa: Typographia da Viuva Sousa Neves. 1884.

[119] Uma análise aprofundada desta publicação é apresentada em Bonifácio, Vitor; Malaquias, Isabel e Fernandes, João: Ernesto Vasconcellos' Astronomia Photographica: the earliest popular book on astronomical photography? *Journal of Astronomical History and Heritage*, 11 Julho 2008b.

[120] Vasconcellos, Ernesto de: *Astronomia Photographica*. Volume 134, Lisboa: David Corazzi Editor - Empreza Horas Romanticas. 1886.

- Eclipses, p. 37
- A Photographia applicada á observação das passagens de Venus, p. 48
- Conclusão, p. 62

No entanto, uma análise do seu conteúdo revela que 34 das 60 páginas de texto, isto é 57% do total, tratam da fotografia solar, dos eclipses solares e dos trânsitos de Vénus. Estas são as áreas nas quais existia uma experiência prévia em Portugal, em particular como consequência da actividade de Brito Capello apresentada na secção 6.1.

A escolha de uma temática tão especializada, embora se enquadre na estrutura da colecção, não deixa de ser inesperada, devido ao baixo desenvolvimento da astronomia amadora nacional e à reduzida utilização da fotografia nos observatórios institucionais portugueses até essa data. Duas possibilidades distintas podem justificar a escolha para publicação deste volume. O crescente interesse internacional pela fotografia astronómica, a partir dos resultados obtidos no Observatório de Paris e que deram origem ao projecto da *Carte du Ciel*, e a necessidade de colmatar a falta de títulos para a BPE. A partir do ano de 1887, inclusive, a publicação quinzenal da BPE não foi respeitada.[121]

É impossível aferir o sucesso da *Astronomia Photographica* visto que não existem registos da sua tiragem. O aparecimento, em 1915, de uma *segunda* edição diferindo da primeira apenas na página de rosto leva-nos a suspeitar que esta não é mais do que uma re-embalagem das sobras anteriores.[122] Estando Vasconcellos ainda vivo, viria a falecer a 15 de Novembro de 1930, é inconcebível, tendo em conta os desenvolvimentos ocorridos na astronomia fotográfica nas três décadas anteriores, que a edição de 1886 não fosse actualizada. A *Astronomia Photographica* tem contudo a honra de ser provavelmente o primeiro livro de divulgação da fotografia astronómica publicado numa colecção, a BPE, de grande tiragem.[123] Posteriormente, os interesses de Vasconcellos concentraram-se na geografia e na cartografia, em particular, das antigas colónias africanas portuguesas.

Autores estrangeiros

Portugal era culturalmente influenciado pela França, de tal forma que Eça de Queiroz chegou a escrever que "Portugal é um país traduzido do francês em calão".[124] Se, por um lado, o conhecimento da língua francesa permitia o fácil acesso das elites intelectuais portuguesas às edições originais nessa língua, por outro, o hábito limitava o acesso às publicações de língua inglesa. Lacerda escrevia, por exemplo, em 1883

> Ha ainda, sobre Astronomia Popular, um livro muito minucioso, que ainda não citei, porque a lingua ingleza está pouco vulgarisada entre nós.[125]

Foram, também, traduzidos para português e editados quer em Portugal quer no Brasil vários livros franceses. O catálogo da Biblioteca Nacional Portuguesa contém, por exemplo, as seguintes traduções de livros de Flammarion editadas em português, entre 1865 e 1899,

[121] Domingos, Manuela D.: *Estudos de Sociologia da Cultura. Livros e Leitores do Século XIX*. Lisboa: Instituto Português do Ensino à Distância. 1985.

[122] Vasconcellos, Ernesto de: *Astronomia Photographica*. Volume 134, Rio de Janeiro: Liv. Francisco Alves; Lisboa - Paris: Liv. Aillaud e Bertrand. 1915; Bonifácio, Vitor; Malaquias, Isabel e Fernandes, João: Ernesto Vasconcellos' Astronomia Photographica: the earliest popular book on astronomical photography? *Journal of Astronomical History and Heritage*, 11 Julho 2008b.

[123] Bonifácio, Vitor; Malaquias, Isabel e Fernandes, João: Ernesto Vasconcellos' Astronomia Photographica: the earliest popular book on astronomical photography? *Journal of Astronomical History and Heritage*, 11 Julho 2008b.

[124] Queirós, Eça de: Cap. O Francesismo In Os Conferencistas do Casino. Porto: Fronteira do Caos Editores. 2005, p. 111.

[125] Lacerda, Narciso Manuel Correia de: *Nos varios mundos: tentativa de vulgarisação da astronomia popular em Portugal*. Porto: Typ. de A. J. da Silva Teixeira. 1883, p. 24.

1865: *Os mundos imaginários e os mundos reais: viagem pitoresca pelo céu* - Rio de Janeiro Paris: H. Garnier, 1865. - 573 p.; 18 cm

1878: *A pluralidade dos mundos habitados...*; Trad. da 23a Edição Por J. M. Vaz Pinto Coelho. - Rio de Janeiro: B. L. Garnier ed. [Havre: Typ. A. Lemale Aîné] 1878. - v.; 21 cm

1878: *Deus na natureza* - Rio de Janeiro: B.L. Garnier, 1878. - 2 v.; 18 cm. - Traduzido da 14a. ed

1881: *Narrações do infinito* - Rio de Janeiro: B.-L. Garnier Paris : E. Belhatte e Cia Lisboa: Bertrand Havre: Typ. L. Echégut [1881]. - [2 fl.], v, 456 p.; 19 cm. - Traduzido da 6a Edição franceza.

1888: *Os habitantes dos outros mundos*; versão de Fernandes Costa. - [S.l. : s.n., 1888]. - P. 61–122

1893: *Astronomia popular: Descripção geral do céo.*; Versão [...] [do fr.] de Salomão Saragga. - Lisboa: Companhia Nacional Editora [1893].–1015. [1] p. : il. ; 28 cm + front. (mapa mundo color.) e 7 est. (alg. color. e 2 desdobr.). - T. da o. orig. : Astronomie populaire

Na imprensa periódica apareciam ainda traduções/extractos de publicações francesas. Por exemplo, em 1879, a revista bi-semanal *O Occidente* publicou, entre os números de 15 de Janeiro e 15 de Maio de 1879, o texto *A Lua será habitada?* de Flammarion.[126]

Em resumo

Embora não tenhamos efectuado um estudo exaustivo da divulgação da astronomia em Portugal apresentámos algumas hipóteses baseadas no trabalho desenvolvido que, no entanto, necessitam de ser confirmadas por trabalhos futuros.

As influências da divulgação científica portuguesa por nós encontradas no campo da astronomia foram de origem francesa. As tentativas de divulgação científica na imprensa não passaram muitas vezes de esforços efémeros e irregulares, apesar das intenções declaradas das elites, do esforço efectuado por estas, nomeadamente pelos professores da Universidade de Coimbra e Escola Politécnica de Lisboa e por oficiais do exército e da marinha.[127] O número de livros de divulgação da astronomia publicados na segunda metade do século XIX revelou, também, uma baixa actividade editorial. Pensamos que a maior dificuldade deste género de publicações advinha do baixo número de leitores que não permitia a sustentabilidade financeira dos projectos desenvolvidos. O baixo número de leitores implicava, também, que as publicações fossem habitualmente destinadas a um público geral e, portanto, pouco interessantes para um especialista que poderia aceder às informações em primeira mão directamente do estrangeiro.

Note-se que Portugal não se encontrava, contudo, internacionalmente isolado. Em particular nos anos 80 assistiu-se a um pico de publicações astronómicas algumas das quais, como *Os outros mundos* de Lacerda e o campeão de vendas *Astronomia Popular* de José de Mello, directamente influenciadas pelo divulgador francês, Flammarion. Não será coincidência que, nessa mesma década, tenham surgido as primeiras observações astronómicas conhecidas realizadas por não profissionais em Portugal durante o século XIX.

7.4 *Avis Raras* - os astrónomos amadores portugueses

Não são conhecidos astrónomos *grand amateurs* portugueses na segunda metade do século XIX. Em 1855, Filippe Folque procurou estimular os seus leitores para a compra de telescópios de dimensão e preço acessível.

[126] Flammarion, Camille: A lua será habitada? *O Occidente*, 2 1 1879a, Nr. 26; Flammarion, Camille: A lua será habitada? *O Occidente*, 2 5 1879b, Nr. 34.

[127] Malaquias, Isabel e Gomes, Emília Vaz: *Some professor's contributions to science popularisation in 19th century Portugal (5th STEP meeting)*. 2006.

> Por esta occasião não podemos deixar de recommendar aos amadores da astronomia, que o pequeno refractor de Mr. Rumker, munido com o reticulo ou micrometro annular, é um instrumento mui portatil, de variadas applicações na sciencia, o processo d'observação é mui simples, e os resultados serão mesmo muito exactos, quando o instrumento esteja devidamente collocado e abrigado dos impulsos do vento; o seu custo não chega a 180$000 réis.[128]

A sugestão parece não ter surtido efeito nos anos seguintes. Foi necessário esperar que o estímulo dado por Flammarion à astronomia amadora em França chegasse, finalmente, a Portugal. Uma medida do interesse crescente dos portugueses pode ser aferido pelo número de sócios nacionais da *Société Astronomique de France* em função da data de adesão (figura 7.9). A tabela 7.8 compara o número aproximado de sócios nacionais e espanhóis pertencentes à *Société Astronomique de France* e à *British Astronomical Association*. Apesar destes

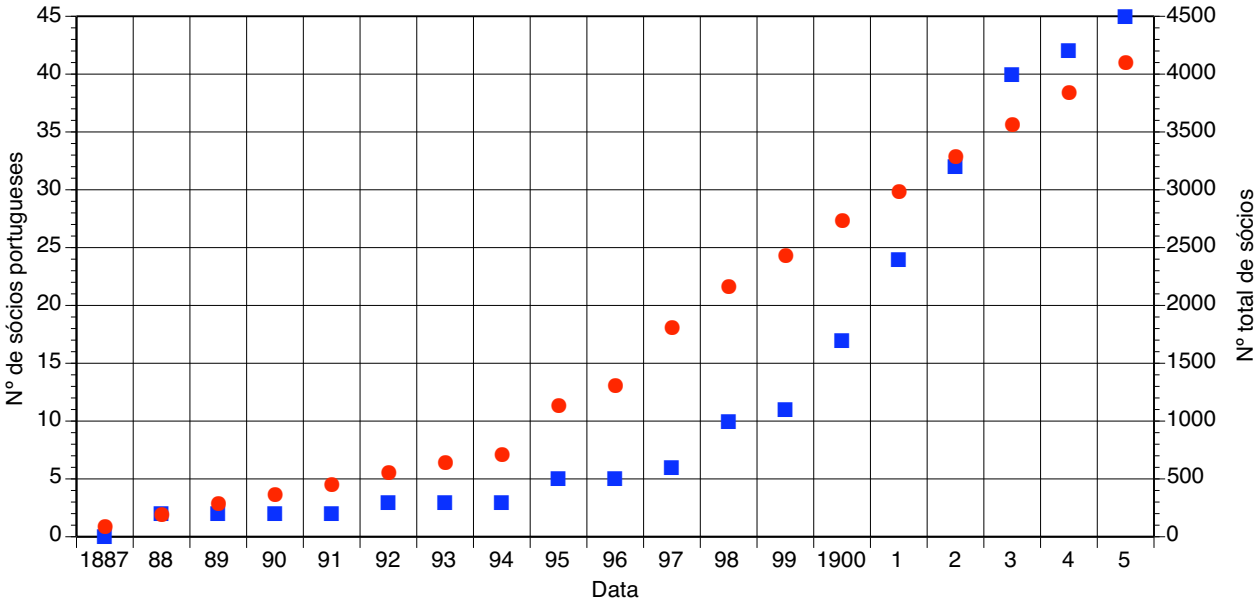


Figura 7.9: Nº de sócios portugueses e totais pertencentes à *Société Astronomique de France* (SAF) segundo a lista de membros de 1905 em função da data de adesão. Note-se que o gráfico indica apenas o número mínimo de sócios para uma data específica visto que um indivíduo pode deixar de pertencer à sociedade. Número de sócios portugueses, ■, e totais, ●, da sociedade

Data	Nacionalidade	BAA	SAF	BAA e SAF
1899	Portuguesa	2	11	2
	Espanhola	2	25	2
1902	Portuguesa	3	32	3
	Espanhola	2	56	2

Tabela 7.8: Número aproximado de membros portugueses e espanhóis da *British Astronomical Association* (BAA) e da *Société Astronomique de France* (SAF) em 1899 e 1902. A última coluna indica o número de sócios que pertence a ambas as associações

números terem sido obtidos a partir das listas de membros de ambas as associações e estas

[128] Folque, Fillipe: Cometa de Mr. D'Arrest. *Annaes das Sciencias e Lettras*, 1 1857.

apenas indicarem o nome e local de residência do sócio e não a sua nacionalidade, podemos, contudo, tirar alguma ilações da tabela 7.8. Primeiro, mais uma vez se demonstra que a influência francesa é superior à inglesa, quer para Portugal quer para Espanha. O desenvolvimento da astronomia amadora espanhola também deveu muito às iniciativas de Flammarion, em França.[129] Segundo, todos os membros ibéricos que pertenciam à sociedade britânica pertenciam igualmente à francesa. De facto, a maior parte dos membros ibéricos pertencentes a ambas as associações foram importantes astrónomos amadores (tabela 7.9).[130] Terceiro, o

Nome	Nacionalidade	BAA	SAF
Solá, José Comas	Espanhola	1890	1897
Pereira, João de Moraes	Portuguesa	1892	1892
Jubert, Rafael Patxot	Espanhola	1895	1897
Simas, Manuel Soares de Mello e	Portuguesa	1895	1897
Schindler, Dr. João Henrique	Portuguesa	1900	1901

Tabela 7.9: Membros ibéricos da *Société Astronomique de France* e simultaneamente da *British Astronomical Association* em 1902. A tabela inclui ainda as datas de adesão a cada uma das sociedades

rápido aumento de sócios portugueses e espanhóis da *Société Astronomique de France*, entre 1899 e 1902, foi possivelmente consequência do eclipse solar total de 28 de Maio de 1900 cuja faixa de totalidade intersectava a península ibérica. Note-se que o gradiente do número de associados portugueses é maior, entre 1899 e 1902, do que o do número total de sócios da associação (figura 7.9).

Quantos destes sócios se converteram em astrónomos amadores? Descobrimos quatro indivíduos que publicaram observações astronómicas no intervalo temporal em estudo. Francisco Chaves, oficial do exército e Narciso de Lacerda poeta/funcionário público foram, provavelmente, observadores ocasionais enquanto Moraes Pereira, professor de liceu e Mello e Simas, oficial do exército foram astrónomos amadores, mantendo-se em actividade por vários anos. Este último, Mello e Simas, acabaria mesmo por se transformar em astrónomo profissional, tendo chegado a ser subdirector do Observatório da Tapada da Ajuda.

7.4.1 Francisco Affonso da Costa Chaves e Mello

O cientista e militar habitualmente conhecido por Francisco Affonso Chaves nasceu em Lisboa, a 24 de Janeiro de 1857. Ainda jovem instalou-se na cidade de Ponta Delgada, ilha de São Miguel, Açores, onde viria a falecer a 23 de Julho de 1926. Affonso Chaves é habitualmente conhecido pelos seus estudos na área da biologia e pelo papel que desempenhou na instalação do serviço meteorológico dos Açores, do qual foi o primeiro director em 1901. Chaves fez o curso de infantaria da Escola do Exército, entre 1875 e 1877, tendo regressado à ilha de São Miguel em 1879.[131] Em 1883 iniciou-se na divulgação científica, contribuindo com a rubrica *Sciencia Popular* para o periódico *Gazeta Açoriana* de Ponta Delgada. A *Gazeta Açoriana* publicava três números por mês, nos dias 10, 20 e 30. Nos únicos doze números publicados entre 10 de Janeiro e 30 de Abril de 1883, Affonso Chaves colaborou com dois pequenos artigos dedicados ao magnetismo e à análise espectral. Neste último artigo são inicialmente descritas as aplicações terrestres da espectroscopia e, posteriormente, as astronómicas.

[129] Oliver, Joseph M.: *Historia de la astronomia amateur en España*. Madrid: Equipo Sirius. 1997.

[130] João Henrique Schindler constituiu a excepção à regra.

[131] Arruda, Luís M.: *Chaves, Francisco Afonso*. ⟨URL: `http://pg.azores.gov.pt/drac/cca/enciclopedia/index.aspx`⟩; Tavares, Conceição: Biografia de Francisco Afonso Chaves. *Newsletter do Centro de Geofísica da Universidade de Lisboa*, 2007, Nr. 2.

> Qual será porem o nosso assombro quando vimos o *espectroscopio* penetrando na extensão incommensuravel do ceu, ir alli receber a luz do Sol que nos deslumbra, a da estrella longinqua ou a do solitario cometa que caprichoso volteia no espaço, para nos mostrar no seu espectro, os elementos que ardem n'essas immensas fornalhas arrancando-lhes assim o segredo da sua constituição!

A espectroscopia permitiu descobrir a presença de ferro, magnésio e cobre no Sol e de sódio no cometa de 1882.

> Quantos dos que leram estas linhas, ouvindo dizer que um astronomo descobrira a existencia de ferro no sol, se ririam d'esta louca affirmativa d'um sabio, ou a admittirem que tal se pudesse saber, imaginariam esse conhecimento dependente de intricados calculos, e não d'um processo tão grandioso como simples![132]

O artigo da *Gazeta Açoriana* revela que Chaves estava a par das últimas descobertas astronómicas, não se limitando a reciclar o que tinha aprendido na Escola Politécnica de Lisboa e na Escola do Exército.[133]

Em data anterior a 1884, Affonso Chaves instalou na cidade de Ponta Delgada um observatório astronómico particular. Em carta enviada à revista *L'Astronomie*, publicada em Fevereiro de 1885, deu conta de um tremor de terra sentido no seu observatório no dia 22 de Dezembro de 1894.[134] Em 1886 organizaram-se em Ponta Delgada conferências destinadas a colocar diversas ciências "ao alcance das nossas classes menos ilustradas". Na primeira conferência, proferida no dia 30 de Janeiro, Caetano de Andrade Albuquerque[135] falou sobre a agricultura. Na semana seguinte, a 6 de Fevereiro, o tema foi a astronomia, tópico pelo qual o palestrante Affonso Chaves tinha "especial predilecção".[136] Segundo o jornalista, Chaves

> teve principalmente em vista incutir no espírito de seus ouvintes noções exactas ácerca da matéria e movimento, o que efectuou, com grande clareza e precisão, fazendo práticas demonstrações com instrumentos apropriados.[137]

Como complemento da palestra Chaves daria "noções de astronomia no seu observatório a turmas de 10 indivíduos que delas quiserem aproveitar".[138] Não sabemos se estas aulas se realizaram. A série de palestras foi, contudo, interrompida devido à actividade política na ilha. Segundo Supico[139]

> As lutas políticas, quando violentas, absorvem todos os espíritos e atrasam, quando não paralizam de vez, os movimentos de progresso melhor intencionados.[140]

Nesse mesmo ano, a revista *L'Astronomie* publicava a observação do eclipse solar de 29 de Agosto. O eclipse, parcial nos Açores, foi observado por Affonso Chaves com um telescópio de 108mm de abertura e uma ampliação de 55 vezes "une légère lueur orangée sur le bord de la Lune".[141]

---

[132] Mello, Francisco Affonso da Costa Chaves e: A analyse espectral. *Gazeta Açoriana* 1883, Nr. 20 de Janeiro.

[133] Arruda, Luís M.: *Chaves, Francisco Afonso*. ⟨URL: `http://pg.azores.gov.pt/drac/cca/enciclopedia/index.aspx`⟩.

[134] Mello, Francisco Affonso da Costa Chaves e: Secousses aux Iles Açores. *L'Astronomie - Revue d'Astronomie Populaire*, 4 1886.

[135] Caetano de Andrade Albuquerque de Bettencourt Raposo da Câmara (1844–1900).

[136] Supico, Francisco Maria: *Escavações*. Volume 2, Ponta Delgada: Instituto Cultural de Ponta Delgada. 1995a, p. 937.

[137] Ibidem

[138] Ibidem

[139] Francisco Maria Supico (1830–1911).

[140] Ibidem, p. 938.

[141] Mello, Francisco Affonso da Costa Chaves e: Éclipse du 29 août 1886. *L'Astronomie - Revue d'Astronomie Populaire*, 5 1887.

Entre 1885 e 1888, Affonso Chaves ensinou Física, Química e História Natural no liceu de Ponta Delgada.[142] Em 1888, aderiu à recém fundada *Société Astronomique de France*, sendo o seu nonagésimo segundo sócio e primeiro português. Apesar de Chaves se ter mantido como sócio pelo menos até 1913, data em que o boletim interrompeu a publicação anual da lista completa de membros da sociedade devido à 1ª Guerra Mundial,[143] não encontrámos indicação de actividades relacionadas com a astronomia após 1893. Uma possível explicação para este abandono poderá estar relacionada com o crescente interesse de Chaves pela meteorologia. Em 1893, Chaves assumiu a direcção do Posto Meteorológico de Ponta Delgada.

7.4.2 Narciso Manuel Correia de Lacerda

Narciso de Lacerda nasceu no Porto a 1 de Abril de 1858, cidade onde frequentou o liceu. Entre os 14 e os 17 anos viveu no Brazil. No seu regresso trabalhou nos caminhos de ferro. Em 1877 dá-se o encontro com aquele que viria a ser uma influência decisiva na sua vida o homem de letras, jornalista, industrial falido e polemista Silva Pinto.[144] Em Setembro de 1878, Narciso de Lacerda é admitido como praticante na administração central do correio do Porto. Nos anos seguintes, publicou os livros de poesia *Canticos da Aurora* (1880), *Poesia do mysterio* (1882) e *Trechos de um poema* (1883).[145] Não é conhecido o momento em que nasceu o interesse de Narciso de Lacerda pela astronomia. Certo é que quando publicou *Nos varios mundos*, em 1883, já possuía um

> telescopio de refracção, de 108 millimetros de diametro e de 1,60m de comprimento. Tem uma ocular terrestre, augmentando 100, 160 e 250 vezes. Vae indicado, sob o numero 5, na lista de instrumentos de observação.[146]

O telescópio do fabricante Bardou era um dos modelos aconselhados por Flammarion nos livros *Astronomie Populaire* e *Les Étoiles et les Curiosités du Ciel* (figura 7.10).

Lacerda abandonou, nessa altura, a poesia dedicando-se

> a estudos de Astronomia, estabelecendo correspondência e collaboração com Camillo Flamarion, Gaston Tissandier, Eugène Vimont e outros.[147]

As primeiras observações de que dele temos conhecimento foram efectuadas em Lisboa no ano de 1884. Um artigo assinado por "Narciso de Lacerda, astronome à Lisbonne" e dedicado à observação visual do planeta Vénus, aparece no número de Dezembro da revista *L'Astronomie*.[148] As observações foram efectuadas em parceria com

> une autre personne, doutée d'une excellente vue, et qui a découvert facilement les détails délicats que j'ai ensuite, non sans quelque peine, constatés et dessinées. Je puis donc vous assurer que ces observations sont exactes.[149]

[142] Arruda, Luís M.: *Chaves, Francisco Afonso*. ⟨URL: `http://pg.azores.gov.pt/drac/cca/enciclopedia/index.aspx`⟩.

[143] A interrupção verificou-se pelo menos entre 1914 e 1926, ano do falecimento de Affonso Chaves.

[144] António José da Silva Pinto (1848–1911).

[145] Pereira, Esteves e Rodrigues, Guilherme: Portugal Diccionario Historico, Chorographico, Biographico, Bibliographico, Heraldico, Mumismatico e Artistico. Em *Vol. VI, L-M*. Lisboa, João Romano Torres e C.a - Editores. 1909.

[146] Lacerda, Narciso Manuel Correia de: *Nos varios mundos: tentativa de vulgarisação da astronomia popular em Portugal*. Porto: Typ. de A. J. da Silva Teixeira. 1883, p. 17.

[147] Pinto, António José da Silva: *Pela vida fora: 1870-1900*. Lisboa: Guimarães, Labanio & C.a. s. d..

[148] Lacerda, Narciso Manuel Correia de: La planète Vénus observée le matin. *L'Astronomie - Revue d'Astronomie Populaire*, 3 1884a, Nr. 12.

[149] Ibidem

Figura 7.10: Telescópio Bardou de 108mm de abertura (Flammarion, 1882b)

Infelizmente, não foi possível identificar este observador anónimo que também se encontrava presente na observação dos satélites de Júpiter efectuada a 7 de Fevereiro de 1885.[150]

Narciso de Lacerda parece ter observado com regularidade as manchas solares. Uma primeira referência a esta actividade aparece *Nos varios mundos*

> Actualmente [...] o Sol está n'um dos seus periodos melhores a tal respeito, e quasi não se passa um só dia sem que das mesmas [manchas] não nos apresente algum bello grupo.[151]

O número de Maio de 1884 de *L'Astronomie* refere as observações das manchas solares efectuadas por Lacerda sem, contudo, detalhar as datas das mesmas.[152] Artigos posteriores indicam a observação das manchas solares a 11, 12 e 13 de Outubro e a 22 de Dezembro de 1884.[153] No ano seguinte, Lacerda enviou um resumo das suas observações solares para a revista *La Nature*. Gaston Tissandier escreveu que o "savant amateur d'astronomie portugais"

> étudie depuis quelques années, avec beaucoup de zêle et de persévérance, les taches solaires, dont les variations préocupent à si juste titre le monde savant.[154]

[150] Lacerda, Narciso Manuel Correia de: Satellites de Jupiter visibles à l'oeil nu. *L'Astronomie - Revue d'Astronomie Populaire*, 4 1885c, Nr. 4.

[151] Lacerda, Narciso Manuel Correia de: *Nos varios mundos: tentativa de vulgarisação da astronomia popular em Portugal*. Porto: Typ. de A. J. da Silva Teixeira. 1883, p. 54.

[152] Lacerda, Narciso Manuel Correia de: Taches solaires visibles à l'oeil nu. *L'Astronomie - Revue d'Astronomie Populaire*, 3 1884b, Nr. 5.

[153] Lacerda, Narciso Manuel Correia de: Phénomène observè sur une tache solaire. *L'Astronomie - Revue d'Astronomie Populaire*, 4 1885b, Nr. 1; Lacerda, Narciso Manuel Correia de: Les Taches solaires. *La Nature*, 13 1885a, Nr. 1.

[154] Lacerda, Narciso Manuel Correia de: Les Taches solaires. *La Nature*, 13 1885a, Nr. 1.

No artigo Lacerda não apresentava uma justificação para as manchas observadas, embora insinuasse uma correlação, que actualmente sabemos ser incorrecta, entre as manchas e alguns fenómenos terrestres como temperaturas pouco usuais ou tremores de terra. Como registo das observações das manchas solares, Narciso de Lacerda utilizava o desenho (figura 7.11). Não

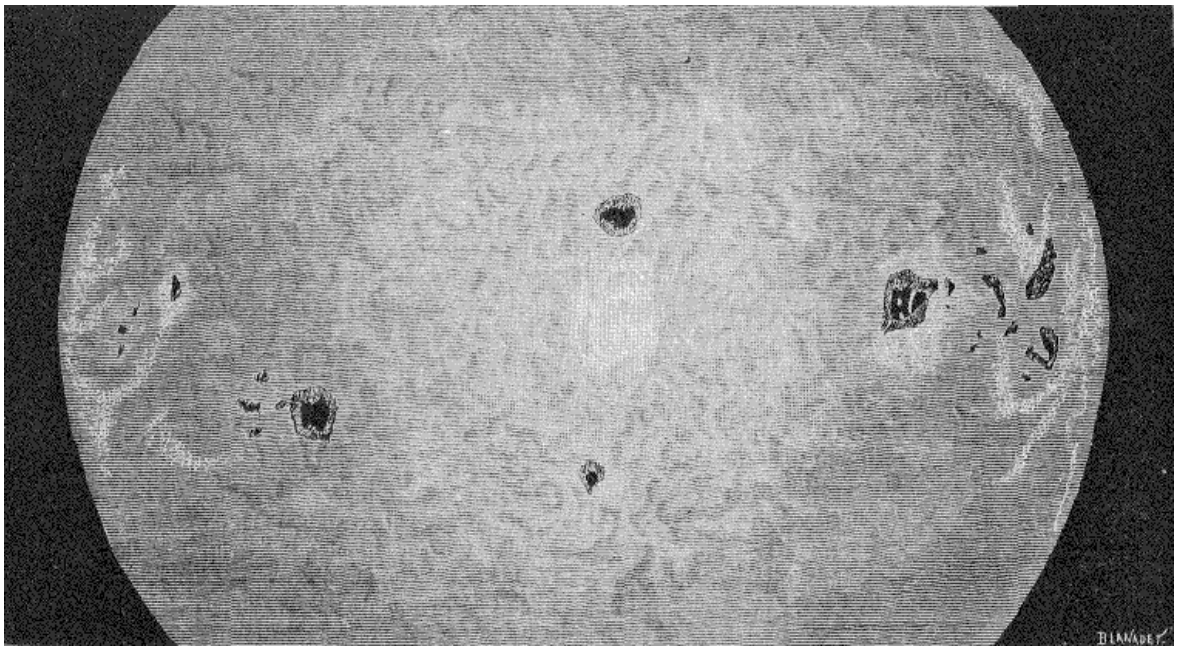


Figura 7.11: Desenho da superfície solar no dia 22 de Dezembro de 1884, às 11h30 da manhã, realizado por Narciso de Lacerda (Lacerda, 1885)

sabemos se Narciso de Lacerda tentou fotografar a superfície solar mas é certo que obteve, pelo menos, uma imagem da Lua. Para tal Lacerda realizou

> l'adjonction à une chambre noire, de 9 X 12, d'une lunette astronomique de 108 millimètres avec son objectif et son oculaire, celui-ci grossissant, selon les besoins, 80, ou 100, ou 150, ou 250 fois. L'objectif de la chambre noire est supprimé. J'ai obtenu aussi, de cette façon, de très satisfaisants clichés de la lune, quoique les clichés astronomiques soient plus difficiles à faire à cause du déplacement dû au mouvement diurne, ma lunette n'ayant pas de mouvement d'horlogerie.[155]

Este resultado foi noticiado, em *O Occidente* de 21 de Março de 1886, mas aparentemente dum modo incorrecto,

> Não devemos deixar em silencio o nome de um estudioso astronomo, que sem os meios que os observatórios facultam, conseguiu tirar a photographia da lua, e tão perfeito foi o seu trabalho, que conseguiu lugar e mensão honrosa na *Revue Mensuelle d'Astronomie* de Camillo Flammarion. É o sr. Narciso de Lacerda. São estes esforços de propria iniciativa coroada pelo exito, que devem ser louvados, e são elles que mais em relevo põem quão poderosa é a vontade e como bem aprende o que se ensinou a si mesmo pelos livros, que sao incontestavelmente os melhores mestres e os melhores amigos.[156]

pois não encontrámos qualquer referência na revista *L'Astronomie* a esta fotografia. Em 1885 Lacerda observou a chuva de estrelas de 27 de Novembro

[155] Tissandier, Gaston: La photographie a grande distance. *La Nature*, 14 1886, Nr. 702.
[156] Mendonça, João de: Actualidades Scientificas. *O Occidente*, 1886, Nr. 21 de Março.

> le phénomène a été aussi splendide qu'en 1872 [...] L'observateur estime l'afflux à 150 étoiles par minute[157]

e publicou a sua observação de um "Arc-en-ciel lunaire" a 22 do mesmo mês.[158] Flammarion num artigo de revisão de 1888, ainda mencionava as observações das manchas solares de Lacerda mas, provavelmente, referia-se ao período de 1884-85,[159] dado que posteriormente não encontrámos indícios de qualquer actividade astronómica por parte de Narciso de Lacerda.

Após um começo prometedor, porquê esta súbita paragem? A explicação mais plausível, quer para o início, quer para o fim das observações astronómicas de Narciso de Lacerda relaciona-se com as condições económicas de Silva Pinto, seu mecenas. Como vimos, Lacerda tinha, no fim dos anos 70, um emprego que lhe auferia um salário demasiado modesto para lhe permitir adquirir um telescópio Bardou de 600 francos e não era um homem abastado. Numa conversa ocorrida em 1884, se confiarmos na memória de um dos protagonistas, Silva Pinto afirmava que se falecer

> o Narciso de Lacerda fica em circunstâncias deploráveis, e eu desejava que você [Cândido de Figueiredo], sempre que pudesse, o recomendasse e o protegesse...[160]

Ora 1884 é precisamente o ano em que foram publicadas as primeiras observações de Lacerda. Após o seu primeiro encontro, em 1877, Lacerda e Silva Pinto foram amigos inseparáveis tendo partilhado casa, desde os anos 80 até ao falecimento deste último, em 1911. Inicialmente, a situação económica de Silva Pinto era precária. Chegou a imigrar para o Brasil em 1878 à procura de uma vida melhor. Goradas as suas expectativas, teve de regressar a Portugal na miséria com a viagem paga pela *Sociedade de Beneficiência*. Em Dezembro de 1879, contudo tudo se alterou com o falecimento do seu pai. Silva Pinto ficou

> independente e endinheirado: o pai, que o desprezara, por não poder fazer dêle um industrial, deixou-lhe afinal uns sessenta contos, dizem.[161]

Silva Pinto saiu, então, do Porto, para onde tinha ido em 1874, regressando a Lisboa e

> trazendo consigo para Lisboa um poeta lírico, Narciso de Lacerda, a quem se dedicou por toda a vida, apesar de todos os sacrifícios, porque o Narciso não tinha nada, além de versos, mulher e filhos, e só ao cabo de muitos anos logrou a posição de amanuense no Ministério do Reino e a colaboração do *Pimpão*.[162]

É só após esta inesperada riqueza de Silva Pinto que Narciso de Lacerda publicou o seu primeiro livro de poemas *Canticos da aurora* (1880) e adquiriu o seu telescópio. Significativamente, o artigo publicado na revista *La Nature*, em 1885, menciona "l'observatoire fondé à Lisbonne par M. Silva Pinto, un des écrivains les plus distingués du Portugal". Concluímos, assim, que Silva Pinto foi um dos raros mecenas científicos portugueses, tendo patrocinado os *devaneios* astronómicos do seu amigo.[163] Esta explicação justifica, simultaneamente, a curta duração das observações de Narciso de Lacerda. Silva Pinto investiu parte da herança numa fábrica de lanifícios na Covilhã que faliu. No fim de 1886 encontrava-se, de novo, na

[157] Flammarion, Camille: Les étoiles filantes du 27 Novembre et la comété desagrégée. *L'Astronomie - Revue d'Astronomie Populaire*, 5 1886.
[158] Lacerda, Narciso Manuel Correia de: Arc-en-ciel lunaire. *L'Astronomie - Revue d'Astronomie Populaire*, 5 1886, Nr. 8.
[159] Flammarion, Camille: Taches solaires visibles à l'oeil nu. *L'Astronomie - Revue d'Astronomie Populaire*, 7 1889.
[160] Figueiredo, Cândido de: *Os meus Serões*. Lisboa: Livraria Clássica Editora. 1928, p. 119.
[161] Ibidem, p. 118.
[162] Ibidem
[163] Lacerda, Narciso Manuel Correia de: Les Taches solaires. *La Nature*, 13 1885a, Nr. 1.

miséria. Como consequência, mudou de alojamento em Lisboa e regressou ao trabalho de jornalista/escritor.[164]

> Não chorei o regresso à Pobreza, pois que não exultara com as regalias da Fortuna. O trabalho encontrava-me mais velho, mas nunca interrompêramos relações, e de novo as estreitámos. Desde êsse "naufrágio", há dez anos, os infortúnios têm sido razoáveis, e toda a gente os conhece.[165]

Não é, por isso, de estranhar que as últimas observações astronómicas conhecidas de Narciso de Lacerda tenham ocorrido, precisamente, por volta desta data. A sua última observação conhecida é do eclipse total da Lua que ocorreu em 28 de Janeiro de 1888.[166] Em 1895, Lacerda regressou às letras através da publicação de *O Espelho de Celestina* e, em 1903, estreou no teatro D. Maria II a comédia em verso, *Auto do Amor*. A astronomia não parece ter influenciado a temática do poeta o que, de novo, indicia uma separação entre as suas duas actividades.[167]

Silva Pinto terminou a sua vida na miséria pedindo empréstimos aos seus conhecidos, "nunca soube o valor do dinheiro", concluiu Raul Brandão.[168] Por altura do seu falecimento, em 1911,

> O Narciso de Lacerda, com quem viveu sempre, era empregado com trinta mil réis na Instrução Publica, e recolhia outros trinta da Biblioteca da Ajuda, onde Arnoso o colocara.[169]

Narciso de Lacerda faleceu dois anos depois, em 1913.

7.4.3 João de Moraes Pereira

Um dos mais importantes astrónomos amadores portugueses do fim do século XIX e início do século XX, João de Moraes Pereira, nasceu no dia 15 de Julho de 1855 na cidade de Ponta Delgada, na ilha de São Miguel, nos Açores. Eram escassos, no início desta dissertação, os dados biográficos conhecidos sobre a vida e obra de João de Moraes Pereira. Apesar das pesquisas efectuadas assim continuam, infelizmente, a ser. Tentaremos contudo, nesta secção, lembrar senão o homem pelo menos o seu trabalho enquanto astrónomo amador.

A família

São reduzidas as informações sobre as actividades desenvolvidas pelos membros da família de Moraes Pereira ou a sua condição sócio-económica. As suas avós eram filhas de Eugenio Jozé de Moraes, escrivão do Juízo Geral da ilha do Faial. O avô materno, Manoel Francisco Luiz Pereira foi, a partir de 1817, escrivão da Câmara Municipal de Ponta Delgada, profissão na qual foi substituído por João Luiz de Moraes Pereira, seu pai.[170] Do lado paterno sabe-se que o seu tio José de Moraes Pereira estabeleceu, em 1867, a sociedade comercial "Silva & Moraes" com o "fim principal de compra e venda de fazendas nacionaes e estrangeiras de grosso e retalho". Em 1872, esta sociedade foi dissolvida e criada a "Casa Comercial de José de Moraes Pereira" que manteve os bens da firma "Silva & Moraes" e o mesmo ramo de

[164] Pinto, António José da Silva: *Pela vida fora: 1870-1900*. Lisboa: Guimarães, Labanio & C.a. s. d..
[165] Aranha, Pedro Venceslau de Brito: *Dicionário Bibliográfico Português*. Lisboa: Impresa Nacional. 1923.
[166] Gérigny, Philippe: Séance du 1er Février 1888. *Bulletin de la Société Astronomique de France*, 1889, Nr. 2.
[167] Costa, Joaquim: Cap. Relações Literárias do Norte com Lisboa In Duas Cidades ao Serviço de Portugal. Volume 2, Porto: Município do Porto. 1947.
[168] Brandão, Raul; Pereira, José Carlos Seabra; Editor. : *Memórias*. Lisboa: Relógio de Água. 1998.
[169] Ibidem, p. 148.
[170] Supico, Francisco Maria: *Escavações*. Volume 3, Ponta Delgada: Instituto Cultural de Ponta Delgada. 1995b, p. 1219.

negócio. A situação económica do lado paterno da família de Moraes Pereira não parece, contudo, ter sido sempre desafogada. Por exemplo, o registo do óbito da sua avó Theresa de Moraes declara que esta não tem "testamento por pobre".[171] Certo é que a família tinha uma educação superior à média. Sabe-se que

> Das quatro filhas d'Eugenio Jozé de Moraes, a mais instruida foi a Thereza de Moraes, que traduzia magnificamente o inglez, e francês; e tinha huma propensao admiravel para a poesia, sendo sempre procurada para compôr vérsos: escrevia muita bem (assim como as irmãas) tendo muita expedição na escripta.[172]

Foi, na nossa opinião, a educação literária que permitiu a ocupação de cargos do funcionalismo público por parte de Manoel e de João Luiz e abriu as portas da pequena elite de, aproximadamente 500 pessoas, da ilha de São Miguel à família.

O pai - João Luiz de Moraes Pereira

João Luiz de Moraes Pereira nasceu na ilha do Faial, em 4 de Dezembro de 1827.[173] Sobre a sua infância não conseguimos obter quaisquer informações. Sabe-se que chegou ainda novo à ilha de S. Miguel e que se empregou, inicialmente, como amanuense na secretaria da Câmara Municipal de Ponta Delgada, tendo sucedido a seu tio como secretário, quando este ficou incapaz de trabalhar. Exerceu

> o cargo também por uns 40 anos, sendo funcionário modelo pela sua fina e cultíssima inteligência, pelo seu trato cativante e igual para todos na secretaria ou fóra dela, pelo génio trabalhador e método da ordem inexcedível, que o habilitava a satisfazer de pronto qualquer pedido daquela repartição, e ainda pelo seu carácter leal e probo. Por tudo isto e pelas suas prendas musicais, como violinista de bastante mérito, a nossa alta roda tinha na maior consideração, sendo também estimado e bem quisto pela gente de todas as classes.[174]

Era ainda um "espírito sólido e variadamente cultivado, conversador fluente, grave e humorístico".[175] João Luiz de Morais Pereira secretariou Feliciano de Castilho[176] durante o seu exílio na ilha de São Miguel, entre 1847 e 1850. Em 1848, Castilho organizou na ilha a Exposição de Indústria e Artes que esteve aberta ao público de 25 de Dezembro desse ano a 14 de Janeiro de 1849. Para esse evento, João Luiz Moraes Pereira escreveu a música para o "Hino da Indústria" também conhecido como o "Hino do Trabalho" sobre letra de Castilho.[177] Composição esta que teve assinalável sucesso a nível local.[178] João Luiz de Moraes Pereira era ainda sócio do *Clube Micaelense* e da *Sociedade dos Amigos das Lettras e Artes*. Esta última instituição fundada por Castilho, em 1848, tinha

> por fim, vulgarisar a instrucção, e promover a industria, não perdendo nunca de vista o melhoramento da moral.

[171] Registo Paroquial de S. Sebastião, Ponta Delgada: *Registo do óbito de Theresa de Morais Pereira*. 1846.
[172] Rosário, Francisco Garcia do: *Memória genealógica das familias faialenses*. Instituto Açoreano de Cultura. 2005, p. 129.
[173] Ibidem, p. 130.
[174] Supico, Francisco Maria: *Escavações*. Volume 3, Ponta Delgada: Instituto Cultural de Ponta Delgada. 1995b, p. 1147.
[175] Supico, Francisco Maria: *Escavações*. Volume 1, Ponta Delgada: Instituto Cultural de Ponta Delgada. 1995c, p. 213.
[176] António Feliciano de Castilho (1800–1875).
[177] Ibidem; Supico, Francisco Maria: *Escavações*. Volume 2, Ponta Delgada: Instituto Cultural de Ponta Delgada. 1995a
[178] Castilho, António Feliciano de e Pinto, F. N. dos Santos: *Estreias poetico-musicaes para o anno LIII*. Lisboa: Typographia Universal. 1853.

Sob o impulso do fundador a sociedade dedicou-se ao apoio do ensino primário. Em 1863 sustentava "duas escolas, sendo uma na cidade de Ponta Delgada, e outra na Villa da Lagôa: a primeira é frequentada por 180 alumnos; e a segunda por 107".[179]

João Luiz foi também sócio fundador da *Sociedade Estímulo*, em 1851, na qual era mestre da banda de música. Na mesma orquestra, tocava clarinete José de Moraes Pereira, provavelmente o seu irmão. Pertenceu à reunião *Sinagoga* "orquestra que animou muito a sociedade furnense nos anos de 1859 a 1860",[180] e à *Sociedade Teatral Filarmónica* onde representou com distinção, por exemplo, em Dezembro de 1845, o papel de Leonor no drama *A suspeita de um assassino* pois

> Havia então invencível dificuldade em conseguir-se que as pessoas do sexo feminino entrassem em récitas de curiosos.[181]

Os anos de juventude

É pois neste ambiente culto que nasceu, a 15 de Julho de 1855, na cidade de Ponta Delgada, João de Moraes Pereira. Dos anos de juventude sabemos apenas que frequentou e completou o curso liceal em Ponta Delgada.[182] O curso, segundo a reforma de 1860, tinha a duração de cinco anos e as seguintes cadeiras-base:[183]

1. Gramática e língua portuguesa
2. Gramática latina e latinidade
3. Língua francesa
4. Língua inglesa
5. Matemática elementar
6. Química e física elementares - introdução à história natural dos três reinos
7. Filosofia racional e moral e princípios do direito natural
8. Oratória, poética e literatura, especialmente a portuguesa
9. História, cronologia e geografia
10. Desenho linear

Não é claro se o percurso escolar de Moraes Pereira foi alterado pelo regulamento de 31 de Março de 1873 que profundamente alterava o ensino secundário. O diploma reduziu, nos liceus, de 2ª classe, entre os quais se incluía o de Ponta Delgada, a duração do curso para 4 anos e eliminou o ensino da língua inglesa.[184] João de Moraes Pereira não frequentou um curso superior. Em Julho de 1874, contava então 19 anos e trabalhava como caixeiro na empresa do seu tio José, auferindo o salário anual de 300$000 reis.[185]

[179] Ribeiro, José Silvestre: *Historia dos Estabelecimentos Scientificos Litterarios e Artisticos de Portugal nos Sucessivos Reinados da Monarquia*. Volume 8, Typographia da Academia Real das Sciencias. 1879, p. 351-358.

[180] Supico, Francisco Maria: *Escavações*. Volume 2, Ponta Delgada: Instituto Cultural de Ponta Delgada. 1995a, p. 430-3.

[181] Supico, Francisco Maria: *Escavações*. Volume 1, Ponta Delgada: Instituto Cultural de Ponta Delgada. 1995c, p. 315.

[182] Anónimo: João de Morais Pereira. *Diário dos Açores*, 1908b, Nr. 4 Janeiro.

[183] Ministério da Educação. Secretaria Geral; Editor. : *Reformas do Ensino em Portugal, 1839-1870*. Lisboa: Ministério da Educação. 1989.

[184] Neste regulamento o curso de 4 anos era composto pelas seguintes disciplinas: Português; Francês; Matemática (1ª parte); Desenho (1ª parte); Latim; Filosofia (1ª parte); Geografia, cronologia e história; Princípios de Física e Química e introdução à história natural. Ministério da Educação. Secretaria Geral; Editor. : *Reformas do Ensino em Portugal, 1870-1889*. Lisboa: Ministério da Educação. 1991

[185] Casa Comercial de José de Morais Pereira: *Empresas: Casa Comercial de José de Morais Pereira*. 1867-1886.

Mantendo a tradição familiar, João de Moraes Pereira foi, também, músico. Chegou a participar na banda *Euterpe*, em 1877-78,[186] e a sua voz de barítono podia-se, por vezes, ouvir em várias cerimónias religiosas.[187]

A 23 de Agosto de 1881 contraiu matrimónio com Etelvina Botelho Tavares.[188] Aproximadamente um ano e cinco meses depois[189] nasceu o seu único filho, José.[190] Segundo os registos da firma do seu tio, João de Moraes Pereira trabalhou como caixeiro pelo menos até ao ano de 1886. No fim desse ano foi convidado para leccionar a disciplina de Inglês no liceu de Ponta Delgada. É provável que o seu domínio da língua inglesa resulte não só da sua frequência liceal mas também das condições do seu meio familiar. Como vimos ambas as avós, Thereza e Anna, possuíam bons conhecimentos da língua e a empresa do seu tio negociava habitualmente com a comunidade inglesa local. José de Moraes Pereira realizou, por exemplo, três viagens a Inglaterra com intuito comercial nos anos de 1875, 1877 e 1882.[191] A sua nomeação provisória foi aceite pelo Governo, em Janeiro de 1886. A 21 de Fevereiro de 1889 foi nomeado oficialmente professor das disciplinas do 4º grupo, isto é Inglês, do liceu de Ponta Delgada.[192]

Inicia a sua carreira de astrónomo amador

Não conseguimos identificar o momento em que o caixeiro/professor João de Moraes Pereira se começou a interessar pelos estudos astronómicos. Um possível catalisador desta mudança pode ter sido Francisco Affonso Chaves. Terá Moraes Pereira assistido à palestra pública dada por Chaves em 1886? Terá frequentado o observatório? Que os dois homens se conheceram não existem dúvidas. Moraes Pereira e Chaves foram, enquanto professores provisórios, colegas no liceu de Ponta Delgada.[193] Em 1893 observaram juntos o eclipse do Sol de 16 de Abril e, anos mais tarde, Affonso Chaves levará uma das fitas do caixão de Moraes Pereira.[194]

As primeiras referências conhecidas de observações astronómicas de Moraes Pereira datam de 1892, tinha este na altura 35 anos de idade. Na sessão de 2 de Março da *Société Astronomique de France* foi assinalada a recepção de

> Observations et dessins d'étoiles doubles, d'un effet de lumière zodiacale, ainsi que de la conjonction de Vénus et de Jupiler, le 6 février.[195]

O número de Setembro da revista *L'Astronomie* refere o envio de desenhos de Marte, Júpiter e Saturno, publicando a imagem deste último planeta datada de 24 de Março (figura 7.12). Foi ainda durante o ano de 1892 que Moraes Pereira iniciou o estudo fotométrico de estrelas, área que se tornaria o seu principal campo de acção. As suas primeiras observações conhecidas

[186] Supico, Francisco Maria: *Escavações*. Volume 2, Ponta Delgada: Instituto Cultural de Ponta Delgada. 1995a, p. 433.

[187] Simas, Manoel Soares de Melo e; Oliveira & Baptista; Editor. : Cap. João de Moraes Pereira In Album Açoriano. Lisboa: Anuário Commercial de Portugal. 1903.

[188] Etelvina Botelho Tavares (1859–1951).

[189] Isto é a 22 de Janeiro de 1883.

[190] Registo Paroquial de S. Sebastião, Ponta Delgada: *Registo de casamento de João de Moraes Pereira*. 1881; Registo Paroquial de S. Sebastião, Ponta Delgada: *Registo do baptismo de José de Moraes Pereira*. 1883.

[191] Casa Comercial de José de Morais Pereira: *Empresas: Casa Comercial de José de Morais Pereira*. 1867-1886.

[192] Na mesma data foi nomeado como professor das disciplinas do 3º grupo do mesmo liceu o seu futuro compadre, o conhecido micaelense Aristides Moreira da Mota.

[193] Francisco Affonso Chaves ensinou Física, Química e História Natural entre 1885 e 1888 no liceu de Ponta Delgada.

[194] Pereira, João de Moraes: L'éclipse totale de soleil du 16 avril. *L'Astronomie*, 12 1893b; Anónimo: Funeral. *Diário dos Açores*, 1908a, Nr. 7 Janeiro.

[195] Armelin, Gaston: Société Astronomique de France, Séance du 2 Mars 1892. *L'Astronomie*, 1892b.

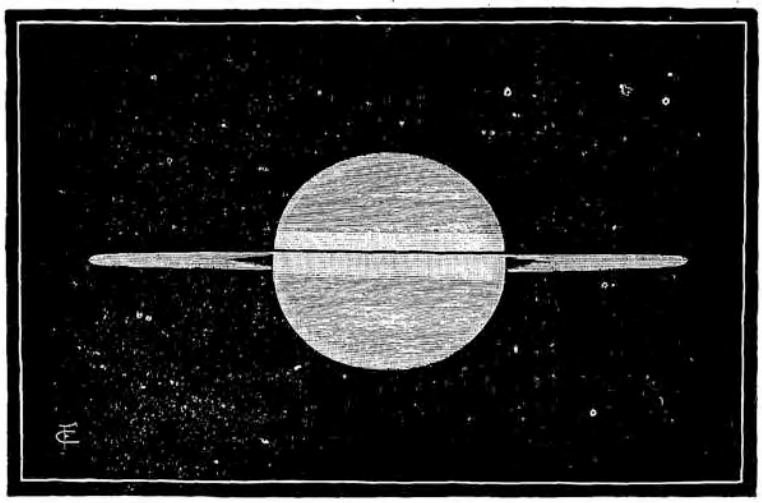


Figura 7.12: Saturno observado no dia 24 de Março de 1892 por João de Moraes Pereira (Pereira, 1892)

são das estrelas *R Ursa Minor* e *R Camelopardis* e datam do dia 30 de Maio.[196]

O crescente interesse de Moraes Pereira pela astronomia pode ser inferido da sua adesão à *Société Astronomique de France* e à *British Astronomical Association* a, 2 de Novembro[197] e a 31 de Dezembro de 1892, respectivamente. Segundo os regulamentos de ambas as sociedades, o candidato teria de ser proposto por dois membros. Os padrinhos de Moraes Pereira foram Bouquet de la Grye[198] e Camille Flammarion para a *Société Astronomique de France* e Edward Maunder e Thomas Frid Maunder[199] para a *British Astronomical Association*.[200] Curioso é Moraes Pereira não ter sido apadrinhado pelo seu conterrâneo Affonso Chaves.

No ano seguinte, 1893, e de acordo com as publicações disponíveis, Moraes Pereira incrementou substancialmente a sua actividade observacional. O número de estrelas estudadas fotometricamente passou de 15 para 57 e os dias de observação de 20 para 167. A análise dos resultados publicados indica a obtenção de dados em 45,8% das noites do ano de 1893 e revela que Moraes Pereira observou, a partir de Maio, em cerca de metade dos dias de cada mês (figura 7.13).[201] Note-se que estes valores, sendo obtidos a partir das observações publicadas, não contabilizam, por exemplo, as noites para as quais foi impossível obter medições devido a condições atmosféricas desfavoráveis. Como se este número de observações fotométricas não fosse suficiente para ilustrar o seu empenho nesse ano, Moraes Pereira começou também a contribuir de forma significativa para a secção solar da *British Astronomical Association*. Elizabeth Brown no seu "Third report of the section, 1893", refere

> Tables and diagrams of position have been supplied regularly throughout the year by Mr. J.

[196] *R Ursa Minor* (V⋆ R UMi) e *R Camelopardis* (V⋆ R Cam) são uma estrela pulsante semi-regular e uma estrela variável do tipo *Mira* (*o* Ceti).

[197] A proposta de adesão foi efectuada na sessão de 5 de Outubro de 1892. Anónimo: Candidats Présentés, séance de rentrée du 5 Octobre 1892. *Bulletin de la Société Astronomique de France*, 6 1892a, Nr. 7

[198] Jean Jacques Anatole Bouquet de La Grye (1827–1909).

[199] Thomas Frid Maunder ((1841–1935), irmão de Edward Maunder.

[200] Anónimo: Membres admis, séance de rentrée du 2 Novembre 1892. *Bulletin de la Société Astronomique de France* 6 1892b, Nr. 8; Anónimo: Candidates for Election as Members of the Association. *The Journal of the British Astronomical Association*, 3 1893.

[201] Pereira, João de Moraes: Observations of variable stars from may 1892 to january 1894. *Memoirs of the British Astronomical Association*, 3 1895b.

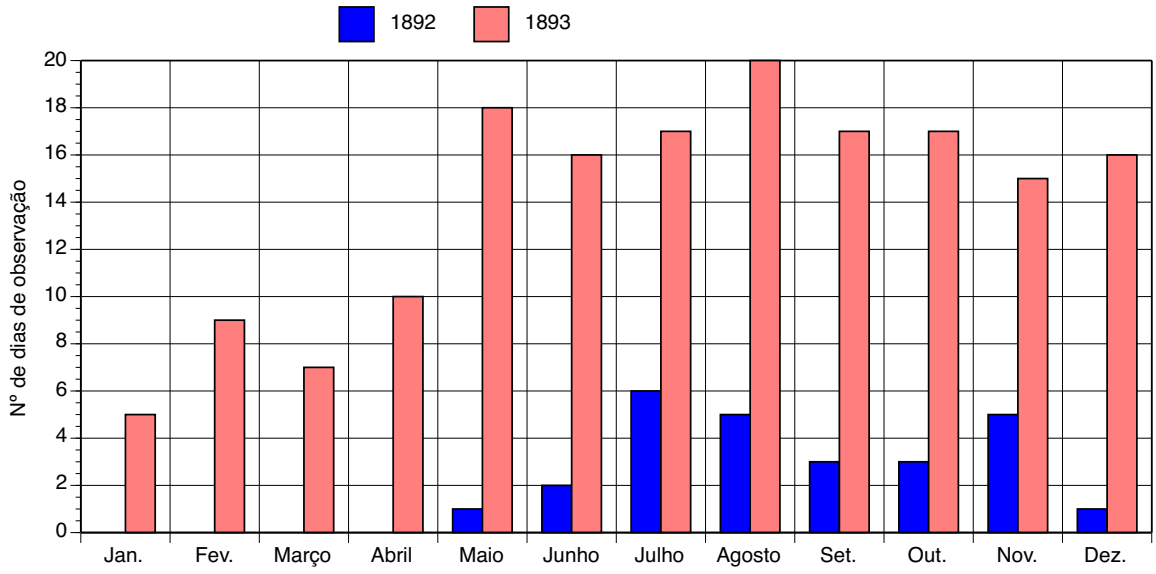


Figura 7.13: Número de dias por mês para os quais existe registo da observação de estrelas variáveis por parte de Moraes Pereira durante os anos de 1892 e 1893

> S. Townsend and the Rev. F. J. Eld, and have been admirably supplemented by Prof. Pereira, of the Azores, who has also included areas and excellent sketches, thus enabling the Director to fill up many missing dates which otherwise have remained blank.[202]

Durante o ano de 1893, dez membros da secção britânica contribuíram com desenhos. O relatório publicou seis de Moraes Pereira entre os quais o representado na figura 7.14. Ainda

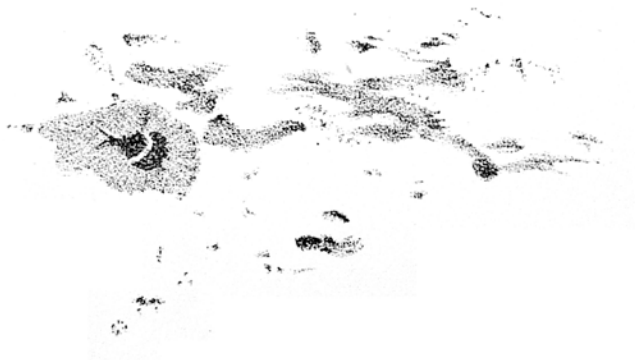


Figura 7.14: Grupo complexo de manchas solares observado no dia 26 de Novembro de 1893 (Pereira, 1895b)

durante 1893, Moraes Pereira determinou os tempos de ocorrência de vários trânsitos e eclipses dos satélites de Júpiter, observou os satélites de Saturno e procedeu à verificação do andamento do cronómetro através da determinação do tempo local a partir dos

[202] Brown, Elizabeth: Section for the Observation of the Sun - Third Report of the Section. *Memoirs of the British Astronomical Association* 3 1895, p. 49.

> horary angles of the sun taken with a sextant [...] and a marine chronometer by Webb, London. Observations for clock correction at least twice a week. Occasionally equal altitudes too.[203]

Outra indicação da actividade desenvolvida por Moraes Pereira ao longo de 1893 é obtida pelo facto deste ter sido explicitamente referido como um dos colaboradores mais activos da *Société Astronomique de France* durante esse ano.[204]

Os anos de 1892 e 93 são quase um arquétipo dos futuros interesses astronómicos de Moraes Pereira: observações visuais das superfícies da Lua, Marte, Júpiter e Saturno,[205] determinações dos tempos de contacto de trânsitos, eclipses e ocultações,[206] estudo da forma e posição das manchas solares e fotometria de estrelas.[207] A actividade observacional conhecida de Moraes Pereira, entre os anos de 1892 e 1898, encontra-se resumida na figura 7.15.[208]

Face ao exposto, não temos qualquer dúvida em classificar Moraes Pereira como um verdadeiro astrónomo amador.

Equipamento e técnica

O observatório de Moraes Pereira localizava-se no quintal da sua residência no centro da cidade de Ponta Delgada. O maior instrumento astronómico utilizado era um telescópio Bardou de 108 mm de abertura, "lunette excellente, fait-il remarquer, et qui dédouble parfaitement Antarès".[209] Moraes Pereira possuía um binóculo de 50 mm de abertura e ampliação desconhecida[210] e um sextante Hughes.[211] Um barómetro, um termómetro e possivelmente

[203] Pereira, João de Moraes: Observations of Jupiter's and Saturn's Satellites in 1893. *The Journal of the British Astronomical Association*, 4 1894b.

[204] Armelin, Gaston: Société Astronomique de France, Séance générale du 11 Avril 1894. *L'Astronomie - Revue d'Astronomie Populaire*, 13 1894, Nr. 5.

[205] Pereira, João de Moraes: Sur élévation du bord du disque lunaire. *L'Astronomie*, 1894c; Pereira, João de Moraes: Saturne en 1892. *L'Astronomie*, 1892; Armelin, Gaston: Société Astronomique de France, Séance du 2 Mars 1892. *L'Astronomie*, 1892b.

[206] Pereira, João de Moraes: Le passage de Mercure. *L'Astronomie*, 1894a; Pereira, João de Moraes: Observations of Jupiter's and Saturn's Satellites in 1893. *The Journal of the British Astronomical Association*, 4 1894b; Pereira, João de Moraes: Eclipse of the Sun, April 16, 1893. *The Journal of the British Astronomical Association*, 3 1893a.

[207] Brown, Elizabeth: Section for the Observation of the Sun - Third Report of the Section. *Memoirs of the British Astronomical Association* 3 1895; Pereira, João de Moraes: Observations of variable stars from may 1892 to january 1894. *Memoirs of the British Astronomical Association*, 3 1895b; Pereira, João de Moraes: Taches solaires à haute latitude. *L'Astronomie*, 1894d; Brown, Elizabeth: Note on a Peculiar Feature of the Large Sun-spot of February 1894. *Journal of the British Astronomical Association*, 4 1894.

[208] Brown, Elizabeth: Section for the Observation of the Sun - Eighth Report of the Section, 1898. *Memoirs of the British Astronomical Association* 8 1900; Brown, Elizabeth: Section for the Observation of the Sun - Seven Report of the Section, 1897. *Memoirs of the British Astronomical Association* 7 1899; Brown, Elizabeth: Section for the Observation of the Sun - Sixth Report of the Section, 1896. *Memoirs of the British Astronomical Association* 6 1898; Brown, Elizabeth: Section for the Observation of the Sun - Fifth Report of the Section. *Memoirs of the British Astronomical Association* 5 1897; Pereira, João de Moraes: Observations of variable stars from January 1894 to January 1896. *Memoirs of the British Astronomical Association*, 5 1897; Brown, Elizabeth: Section for the Observation of the Sun - Fourth Report of the Section. *Memoirs of the British Astronomical Association* 4 1896; Pereira, João de Moraes: Observation of the Occultation of Jupiter at St. Michael's Azores, June 14, 1896. *The Journal of the British Astronomical Association*, 6 1896; Pereira, João de Moraes: Observations of Occultations of Stars during the Total Eclipse of the Moon on September 3, 1895, made at Ponta Delgada, St. Michael's, Azores. *The Journal of the British Astronomical Association*, 5 1895a.

[209] Armelin, Gaston: Séance de 2 Mars 1892. *Revue d'Astronomie Populaire, de Météorologie et de Physique du Globe*, 11 1892a; Pereira, João de Moraes: Saturne en 1892. *L'Astronomie*, 1892.

[210] Pereira, João de Moraes: Observations of variable stars from may 1892 to january 1894. *Memoirs of the British Astronomical Association*, 3 1895b, p. 37.

[211] Sextante Hughes, London, No. 3336, certificado por Kew.

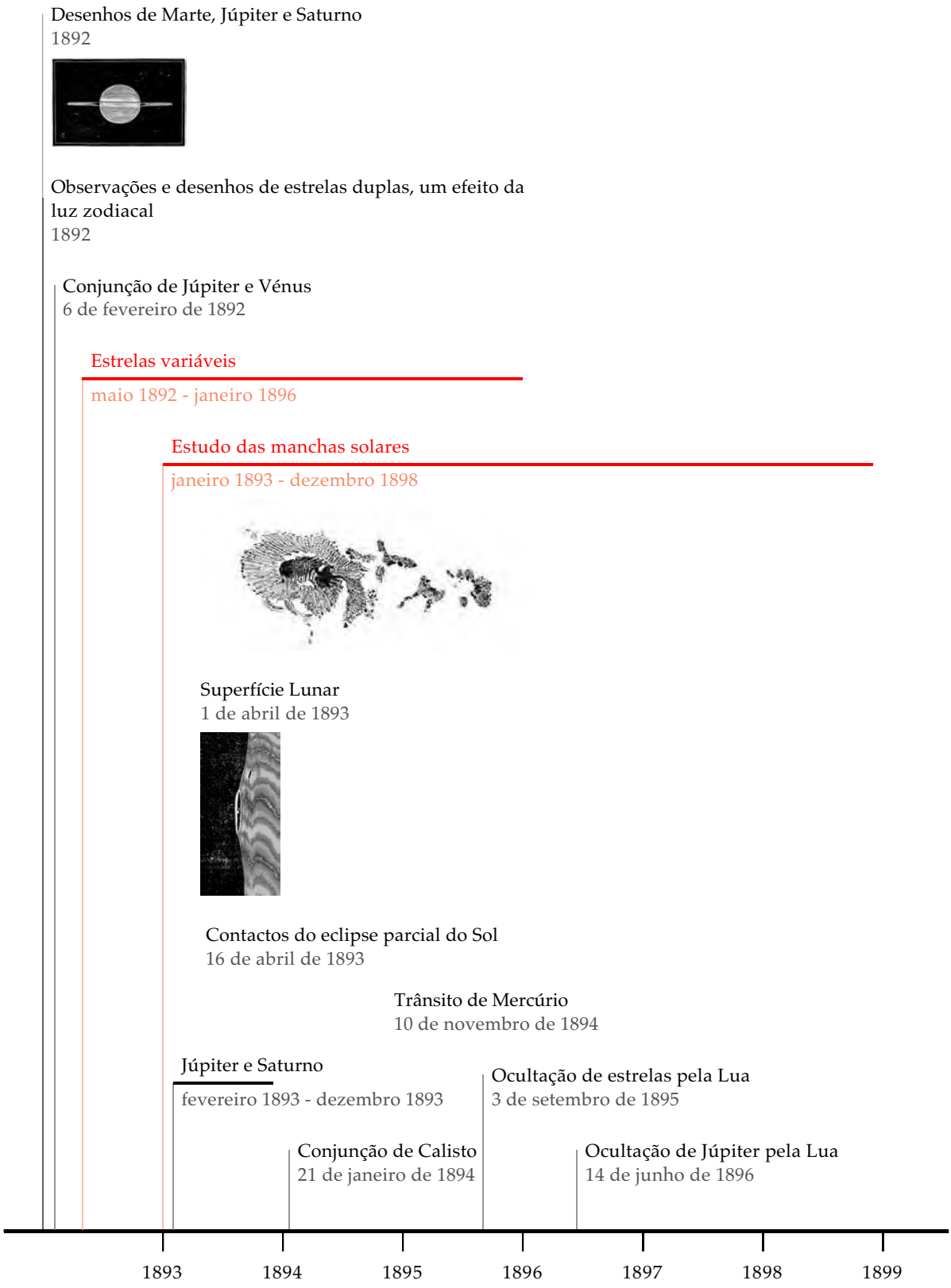


Figura 7.15: Principais observações de Moraes Pereira entre os anos de 1892 e 1898, inclusive

três cronómetros,[212] completavam a lista de instrumentos ao seu dispor.[213]

Não encontrámos indicação de que este aparato experimental tenha sofrido alteração durante os 12 anos da sua *aventura astronómica*.

Tecnicamente Moraes Pereira era um observador visual que utilizava como método de registo o desenho. Algumas observações eram mesmo efectuadas sem recurso ao telescópio, por exemplo, no estudo fotométrico de estrelas variáveis Moraes Pereira afirmou que "Whenever possible, naked eye comparisons were preferred".[214] Neste sentido estava longe de aderir às *novas* técnicas da fotografia e da espectroscopia, não se diferenciando da maior parte dos outros colaboradores da *British Astronomical Society*.

É importante referir que, na segunda metade do século XIX, a observação visual complementava, como vimos na secção 6.1.1, apesar da sua subjectividade, a observação fotográfica. Em particular a sensibilidade da visão humana era superior à das placas fotográficas especialmente em dias de boa visibilidade, sendo por vezes o único método capaz de observar certos fenómenos.[215]

Os "buracos negros"

Uma das observações mais comentadas de Moraes Pereira constitui, precisamente, um bom exemplo da vantagem que a observação visual providenciava, na altura, ao estudo das manchas solares. O famoso observador solar, o reverendo Dawes,[216] tinha reparado em 1851,[217] que

> In all spots which are tolerably symmetrical, and large enough to admit of accurate scrutiny, the *umbra* will be found to be perforated near its centre by a *perfectly black hole*, which I regard to be the true nucleus.[218]

Esta estrutura

> can only, however, be discerned visually, and that by the aid of special precautions; *the sensitive plate takes no notice of this deeper depth of shadow* [ênfase nosso], which has, accordingly, received somewhat less attention than it deserves. *Fortunately eye-and-band portrayals still continue to be made* [ênfase nosso], and they not infrequently afford valuable records of the Dawes phenomenon. M. de Pereira, a Portuguese observer at the Azores, wrote as follows of a group which came into view 20th April 1895: "The sense of a cavity in this spot is unmistakable, as though the crust of the sun were torn and scratched, and the black, or rather dark, under-skin were visible beneath. Definition on this day was the best I have ever seen, enabling me to make the smallest detail reliable. On the 24th, this same spot showed a conspicuous black hole in what I may call the centre of gravity, a dazzling white bridge crossing it from south to north-east, and a smaller one lying on the northern edge of the abyss, the brims being full of curiously intertwined points of photospheric matter".[219]

Moraes Pereira não só confirmou as observações de Dawes, que provavelmente desconhecia, como, curiosamente, chamou igualmente "black holes" à estrutura de cor mais escura do que a

[212] Cronómetros de French, London, N° 0/11637; Cogdon, London, N° 1434 e Webb, London, N° 831.

[213] Pereira, João de Moraes: Observations of Occultations of Stars during the Total Eclipse of the Moon on September 3, 1895, made at Ponta Delgada, St. Michael's, Azores. *The Journal of the British Astronomical Association*, 5 1895a.

[214] Pereira, João de Moraes: Observations of variable stars from may 1892 to january 1894. *Memoirs of the British Astronomical Association*, 3 1895b, p. 37.

[215] Clerke, Agnes Mary: *Problems in Astrophysics*. London: Adam & Charles Black. 1903, p. 75.

[216] William Rutter Dawes (1799–1868).

[217] Dawes, W. R.: On the observation of the solar spots with large telescopes. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 11 1851.

[218] Dawes, W. R.: Further Remarks on the Telescopic Appearance of the Exterior Envelope of the Sun, and of its Spots. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 24 1864.

[219] Clerke, Agnes Mary: *Problems in Astrophysics*. London: Adam & Charles Black. 1903, p. 75.

umbra observada no interior das grandes manchas solares (figura 7.16).[220] Estas observações eram relevantes no contexto da discussão que então decorria sobre a altura da fotoesfera a que se localizavam as manchas solares e os seus diversos componentes, umbra e penumbra. Em particular, o modelo de Wilson no qual as manchas eram depressões na superfície do Sol (ver secção 3.1.1, página 75) estava a ser questionado. Por exemplo, na segunda reunião da *British Astronomical Association*, que decorreu a 30 de Dezembro de 1896, Edward Maunder apresentou um artigo intitulado "The level of sun-spots" no qual defendeu que

> In the search for the Wilsonian effect, a search which has convinced me that we cannot look to such effect for any satisfactory evidence as to Sun-spot level.[221]

Na inconclusiva discussão que se seguiu

> Miss Brown remarked that Prof. Pereira, of the Azores, was constantly seeing what he called black holes in the umbra, or nucleus, as she preferred to term it, of large spots. This seemed difficult to understand if the depressions were only slight
>
> [...] Miss A. M. Clerke said that according to W. E. Wilson's observations on the heat radiation of sun-spots, those nearest the limb seemed to lose much less by the action of the absorbing layer than did the general surface of the disc, hence they gained in radiation compared with the surrounding surface as they approached the limb just as faculae, under similar circumstances, gained relatively in light. This fact told in favour of their being raised, although in an inferior degree to faculae, above the surface of the Sun.
>
> [...] Mr. Maunder, in reply, said his main object in writing the paper was to point out that a sun-spot was a very complex structure and that they must not regard it simply from the point of view of its appearance when examined visually. With regard to the black holes referred to by Miss Brown, he simply regarded them as one stage further than the umbra.[222]

O nível das manchas solares era ainda, em 1903, segundo Agnes Clerke[223] um assunto de aceso debate. A discussão apresentada no seu famoso livro *Problems in Astrophysics* é ilustrada, entre outras, com uma das imagens de Moraes Pereira (figura 7.16).[224]

Figura 7.16: Mancha solar com "black hole" observada por Moraes Pereira em 18 de Junho de 1894 (Clerke, 1903)

[220] Brown, Elizabeth: Section for the Observation of the Sun - Fourth Report of the Section. *Memoirs of the British Astronomical Association* 4 1896.
[221] Anónimo: 1896 December 30 meeting of the British Astronomical Association. *The Observatory*, 20 1897a.
[222] Ibidem
[223] Agnes Mary Clerke (1842–1907).
[224] Clerke, Agnes Mary: *Problems in Astrophysics*. London: Adam & Charles Black. 1903.

Uma enorme quantidade de dados foram recolhidos desde a primeira observação telescópica das manchas solares, em 1611. Foi, contudo, necessário esperar aproximadamente 300 anos até Hale estabelecer, em 1908, a associação entre o campo magnético e as manchas solares, abrindo assim um novo caminho para a compreensão do mecanismo responsável pelo seu aparecimento e evolução.

Uma pausa?

Não existem publicações de Moraes Pereira com dados observacionais obtidos entre Janeiro de 1899 e Setembro de 1900. Dois factos poderão talvez explicar esta pausa. Por um lado, Moraes Pereira parece ter-se desinteressado do estudo das manchas solares, a partir de 1898, não se lhe conhecendo observações posteriores a esta data. Após o máximo solar, ocorrido no ano de 1894, o estudo da superfície do Sol tornava-se cada vez menos atractivo à medida que o ciclo se aproximava do seu mínimo.[225] Terá sido esta a razão do *desinteresse* de Moraes Pereira? Não o sabemos. Por outro, os relatórios da secção de estrelas variáveis da *British Astronomical Association* não contêm observações efectuadas entre Março de 1897 e o fim de 1899. No 3º relatório foram publicadas as observações realizadas entre Janeiro de 1894 e Janeiro de 1896. O 4º relatório foi inteiramente dedicado à estrela *Nova Persei* e o 5º inclui as observações realizadas entre 1900 e 1902. O arquivo da secção disponível na rede, datado de 13 de Maio de 2001, confirma a ocorrência de uma descontinuidade nos dados disponíveis no intervalo de tempo anterior. Em particular, o arquivo regista zero observações nos anos de 1897 e 1898.[226] Parecendo-nos improvável que todos os membros da secção tenham, simultaneamente, parado os seus programas de observação, concluímos ser provável que a inexistência de observações de estrelas variáveis publicadas por Moraes Pereira possa ter sido devida a motivos exteriores ao próprio. A análise das observações de estrelas variáveis efectuadas por Moraes Pereira também não indica um abrandamento da sua actividade nos meses antecedentes a Fevereiro de 1897 (figura 7.17).

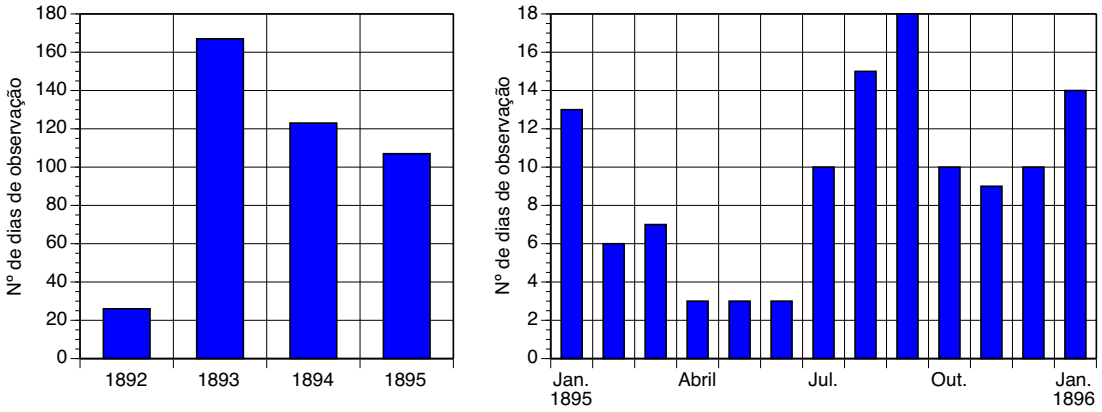


Figura 7.17: Nº de dias em que Moraes Pereira observou estrelas variáveis segundo os dados publicados nas *Memoirs of the British Astronomical Association*. O gráfico da esquerda representa o nº de dias de observação por ano entre 1892 e 1895. No da direita especifica-se o nº de dias de observação, por mês, entre Janeiro de 1895 e Janeiro de 1896, inclusive

Se existe uma correlação entre esta *pausa* e a mudança observada nas publicações de

[225] National Geophysical Data Center: *Sunspot Numbers*. ⟨URL: `www.ngdc.noaa.gov/stp/SOLAR/SSN/ssn.html`⟩.

[226] Anónimo: *BAAVSS Archive 13 May 2001*. ⟨URL: `www.britastro.com/vss/`⟩.

Moraes Pereira posteriores a 1900 não o sabemos. Certo é que a partir desta data os seus artigos passam a ser publicados no *English Mechanic* e não nas revistas das sociedades a que pertence a *Société Astronomique de France* e a *British Astronomical Association* e as observações de estrelas variáveis passam a ser enviadas para o *Harvard College Observatory*, nos Estados Unidos.

A primeira publicação de Moraes Pereira no *English Mechanic* é uma carta datada de 23 de Janeiro de 1901 que inclui dois pequenos mapas das estrelas na vizinhança da constelação de Orion (figura 7.18), e as observações fotométricas realizadas entre Outubro e Novembro

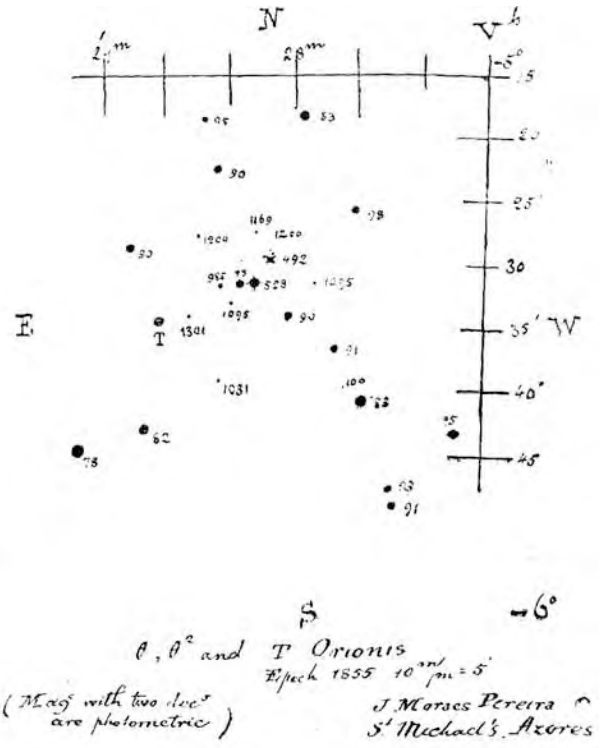


Figura 7.18: Mapa da vizinhança da estrela *T Orionis* da constelação de Orion (Pereira, 1901e)

de 1900 da estrela *o Ceti* (Mira).[227] São ainda publicadas, no mesmo jornal, em 1901, as observações fotométricas da estrela *49 Orionis* realizadas entre 19 de Fevereiro e 3 de Março, um mapa das estrelas da vizinhança de *Nova Persei*, a observação dos satélites de Júpiter no dia 15 de Outubro e o novo resultado obtido para a longitude da cidade da Horta, na ilha do Faial, Açores.[228]

Determinação telegráfica da longitude da cidade da Horta

Interesses económicos e estratégicos ditaram um rápido crescimento da rede telegráfica na segunda metade do século XIX. Em 27 de Agosto de 1893 foi inaugurada a ligação entre as cidades de Lisboa (Carcavelos) e Ponta Delgada (ilha de São Miguel, Açores). A *Telegraph Construction and Maintenance Co.* foi a companhia responsável pela instalação do cabo

[227] Pereira, João de Moraes: Small stars in Orion, Etc. *English Mechanic*, 72 1901e, Nr. 1872.

[228] Pereira, João de Moraes: Letter to the editor. *English Mechanic*, 73 1901b, Nr. 1878; Pereira, João de Moraes: Letter to the editor. *English Mechanic*, 73 1901c, Nr. 1886; Pereira, João de Moraes: Jupiter Satellites. *English Mechanic*, 74 1901a, Nr. 1910; Pereira, João de Moraes: The longitude of Horta, Fayal, Azores Islands. *English Mechanic*, 74 1901f, Nr. 1911.

submarino e pelo início da sua exploração comercial. Em 1895, os direitos de exploração da linha passaram para a *Europe and Azores Telegraph Company*.[229] Esta empresa era subsidiada pelo governo português e tinha por obrigação estabelecer ligações telegráficas entre as várias ilhas do arquipélago.

No final dos anos 90 começou a ser equacionada uma possível ligação entre os Açores e o continente americano. Em 1899, a *Europe and Azores Telegraph Co.* assinou um contrato com a americana *Commercial Cable Co.* e a alemã *Atlantische Telegraph Gesselschaft*, com vista ao estabelecimento de ligações telegráficas entre a cidade da Horta, ilha do Faial e os Estados Unidos da América, Canadá, Irlanda e Alemanha. Após a necessária aprovação governamental chegou à Horta, a 26 de Maio de 1900, o cabo submarino vindo de Emden, na Alemanha. Em 27 de Julho, estabeleceu-se a ligação entre a Horta e o Canadá, e a 28 de Agosto, entre a Horta e Nova Iorque. Finalmente, em Novembro de 1901, um cabo submarino ligou a cidade da Horta à Irlanda.[230]

Moraes Pereira encontrava-se em férias na cidade da Horta, no Verão de 1901, quando foi apresentado pelo director da *Europe and Azores Telegraph Co.*, S. Miller Wood, a Hughes, director da *Comercial Cable CompanyCommercial Cable Co.* que, por sua vez, o colocou em contacto com o professor McLeod[231] do observatório de Montreal no Canadá. McLeod possuía já uma vasta experiência na determinação telegráfica de diferenças de longitude, tendo nos ano 80

> borrowed telegraph lines to determine longitude in this way [telegraphic], relative to Harvard College. In the 90's, he borrowed the Atlantic cable [da Commercial Cable Co.]*Commercial Cable Co.* to determine it relative to Greenwich. Putting the two together, he was able to improve slightly the figures for Harvard itself, and so for the whole North American continent.[232]

A 4 de Agosto, McLeod enviou os sinais telegráficos

> through the American cable, with "Eastern time" (5 hours *slow* Greenwich), sending in the following day all corrections for the clock, relay, cable equation, &c. The time came directly from the observatory through a relay in Canso to the recorder in the Horta station. There Mr. Hughes had devised a key, by means of which the time of my chronometer was marked on the ribbon, together with the siphon marks from Montreal. Local time was determined by means of a very good aluminium 7in. sextant, No. 3336 by Hughes and Son, London, corrected at Kew, and a simple mercury horizon without any roof whatever.[233]

Através da análise dos resultados obtidos, Moraes Pereira determinou como longitude do Castelo da Horta, na ilha do Faial, 1h 54m 30,61s a Oeste de Greenwich, valor este que diferia aproximadamente 3s do valor então utilizado e que tinha sido obtido por Vidal,[234] na década de 1840 (tabela 7.4.3).[235] Na carta enviada para o *English Mechanic*, publicada a 8 de Novembro de 1901, Moraes Pereira disponibilizava

> All the details of the observations, calculations, measuring of the ribbon, telegrams, &c, preserved, and shall be communicated to anyone interested in such determinations who wishes to see them.[236]

[229] Uma subsidiária da *Eastern Telegraph Company*.
[230] Cogan, D. de: British Empire Cable Communications (1851-1930): The Azores Connection. *Arquipélago. História.* 1988, Nr. Número especial 1988: Relações Açores-Grã-Bretanha.
[231] Clement Henry McLeod (1851–1904).
[232] Marshall, J. S.: *Three McGill Weather Observatories*. Website. August 1968 ⟨URL: `www.radar.mcgill.ca/3McGillObs.pdf`⟩.
[233] Pereira, João de Moraes: The longitude of Horta, Fayal, Azores Islands. *English Mechanic*, 74 1901f, Nr. 1911.
[234] Alexander Thomas Emeric Vidal (1792–1863).
[235] Dawson, L. S.: *Memoirs of Hydrography, Part I.-1750 to 1830*. Eastbourne: Henry W. Keay. 1883, p. 94.
[236] Pereira, João de Moraes: The longitude of Horta, Fayal, Azores Islands. *English Mechanic*, 74 1901f, Nr. 1911.

Determinação	Longitude	Diferença (s)
Vidal	1h 54m 33,7s	2,3
Pereira	1h 54m 30,6s	-0,8
GPS + correcção	1h 54m 31,4s	0

Tabela 7.10: Longitude do castelo de Santa Cruz localizado na cidade da Horta, ilha do Faial, Açores. A longitude obtida a partir do sistema GPS foi corrigida devido ao facto de actualmente o meridiano de referência não passar pelo centro do círculo meridiano de Airy

Este resultado foi, também, publicado no *Bulletin of the American Geographical Society*, tendo sido, posteriormente, adoptado pela *Connaissance des Temps* nas suas tabelas geográficas.[237] Rudolpho de Guimarães desvalorizou esta determinação baseada numa única série de sinais telegráficos e classificou-a como

> une simple tentative, et c'est un peu hâtivement, peut-ètre, qu'elle a été substituée dans la ≪Connaissance des temps≫, aux données de VIDAL.[238]

Será a reacção de Guimarães resultado de uma desconfiança da credibilidade científica de Moraes Pereira ou do seu desconhecimento da precisão do método telegráfico devido à pouca utilização deste entre nós? Não o sabemos. Certo é que como vimos na secção 3.5.3, página 128, a adopção deste eficiente método teve uma difícil implementação em território nacional. Desejada desde os anos 50, realizada com sucesso discutível nos anos 60, foi de novo tentada por ocasião do eclipse de 22 de Dezembro de 1870. Todas estas medições da longitude foram contudo realizadas entre pontos de Portugal continental, apesar da passagem de vários cabos submarinos por Lisboa (Carcavelos) e da ligação terrestre a Espanha estar em funcionamento desde 1857. De facto, antes de 1878, a diferença de longitude entre os observatórios de Lisboa e Greenwich não tinha sido, satisfatoriamente, determinada.[239] Em 1877 o governo norte-americano contactou o seu congénere português, pedindo ajuda para a determinação por via telegráfica da longitude de vários portos da América do Sul, utilizando o cabo submarino que ligava Lisboa a Pernambuco, no Brasil, passando pela Madeira e Cabo Verde e que se encontrava operacional desde 1874. Esta era uma extensão natural do trabalho efectuado anos antes pelo departamento da Marinha Norte-Americana na determinação de várias localizações nas Caraíbas, e justificava-se pelo facto de que as

> longitudes of the points of the east coast of South America have always been in dispute and have been very uncertain until recently, the results obtained by apparently trustworthy methods differing by almost incredible large quantities.[240]

Após a respectiva autorização, os oficiais da Marinha norte-americana realizaram as observações necessárias com o apoio logístico do Observatório da Tapada da Ajuda e concluíram que a

> longitude of Lisbon Observatory, as adopted in the Nautical Almanac, requires the large correction of $+8.54''$.[241]

[237] Pereira, João de Moraes: Notes and News. Longitude of Horta, Azores. *Bulletin of the American Geographical Society*, 33 1901d, Nr. 4.

[238] Guimarães, Rodolfo: *Les Mathématiques en Portugal*. 2.ª edição. Coimbra: Imprensa da Universidade. 1909.

[239] Green, F. M.; Davis, C. H. e Norris, J. A.: *Telegraphic determinations of longitude on the East coast of South America in 1878 and 1879*. Washington: Bureau of Navigation, Navy Department. 1880, p. 6.

[240] Ibidem

[241] Airy, George Biddell; Airy, Wilfrid; Editor. : *Autobiography of Sir George Biddell Airy*. 1896 ⟨URL: `www.gutenberg.org`⟩.

Após esta colaboração foi preciso esperar por 1901 para ser efectuada a primeira determinação telegráfica internacional instigada e supervisionada por um português, Moraes Pereira. Provavelmente pela mesma altura, o astrónomo amador açoriano determinou também telegraficamente a longitude do seu observatório em Ponta Delgada. Numa carta datada de 16 de Outubro, Moraes Pereira apresentou 1h 42m 40s a Oeste de Greenwich, como o novo valor da longitude do observatório (tabela 7.4.3).[242] Não temos, infelizmente, mais informações

Determinação	Longitude	Diferença (s)
1895	1h 42m 45s	5
1901	1h 42m 40s	0
Actual + correcção	1h 42m 40s	0

Tabela 7.11: Longitude do observatório de Moraes Pereira localizado na cidade de Ponta Delgada, São Miguel, Açores. A longitude actual foi corrigida devido ao facto do meridiano de referência não passar pelo centro do círculo meridiano de Airy

referentes a esta nova determinação telegráfica. Pensamos, contudo, que todo este episódio é ilustrativo da personalidade de Moraes Pereira.

A figura 7.19 resume a actividade observacional conhecida de Moraes Pereira entre os anos de 1900 e 1904.[243] Neste período, a observação fotométrica de estrelas foi claramente a sua actividade mais importante.

Fotometria de estrelas variáveis

Estrelas variáveis são, por definição, estrelas cuja intensidade varia no tempo. Em 13 de Agosto de 1596, David Fabricius (1564–1617) descobriu a primeira estrela variável periódica *o Ceti*.[244]

O estudo da intensidade do brilho das estrelas por detecção visual floresceu, especialmente, entre os anos de 1860 e 1910. Duas abordagens distintas foram implementadas. Na utilizada desde a Antiguidade e popularizada por Argelander, a intensidade do objecto celeste em estudo é comparada com a de outros na sua vizinhança. Uma ordenação era, então, estabelecida em degraus de uma escala arbitrária, obtendo-se assim uma estimativa da intensidade relativa dos vários corpos celestes. Este foi o método utilizado nos catálogos de

1843: *Uranometria Nova* - Argelander

[242] Pereira, João de Moraes: Jupiter Satellites. *English Mechanic*, 74 1901a, Nr. 1910.

[243] Brown, Elizabeth: Section for the Observation of the Sun - Eighth Report of the Section, 1898. *Memoirs of the British Astronomical Association* 8 1900; Brown, Elizabeth: Section for the Observation of the Sun - Seven Report of the Section, 1897. *Memoirs of the British Astronomical Association* 7 1899; Brown, Elizabeth: Section for the Observation of the Sun - Sixth Report of the Section, 1896. *Memoirs of the British Astronomical Association* 6 1898; Brown, Elizabeth: Section for the Observation of the Sun - Fifth Report of the Section. *Memoirs of the British Astronomical Association* 5 1897; Pereira, João de Moraes: Observations of variable stars from January 1894 to January 1896. *Memoirs of the British Astronomical Association*, 5 1897; Brown, Elizabeth: Section for the Observation of the Sun - Fourth Report of the Section. *Memoirs of the British Astronomical Association* 4 1896; Pereira, João de Moraes: Observation of the Occultation of Jupiter at St. Michael's Azores, June 14, 1896. *The Journal of the British Astronomical Association*, 6 1896; Pereira, João de Moraes: Observations of Occultations of Stars during the Total Eclipse of the Moon on September 3, 1895, made at Ponta Delgada, St. Michael's, Azores. *The Journal of the British Astronomical Association*, 5 1895a.

[244] Um período de aproximadamente 11 meses foi determinado em 1638 por Johann Fokkens Holwarda (1618–1651). Fabricius pensou que a estrela fosse uma *Nova*. Malatesta, Kerri: *AAVSO: Omicron Ceti, Winter 2006 Variable Star Of The Season*. 2006 ⟨URL: `http://www.aavso.org/vstar/vsots/winter06.shtml`⟩

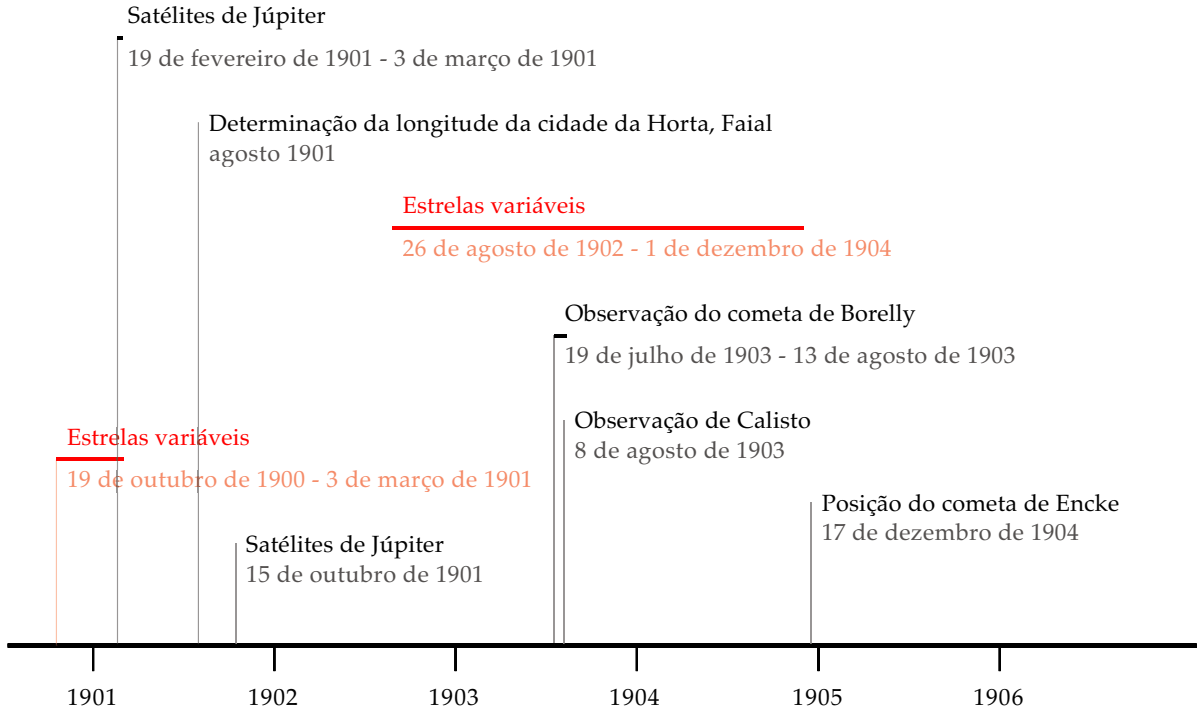


Figura 7.19: Observações de Moraes Pereira entre os anos de 1900 e 1904, inclusive

1852-59: *Bonner Durchmusterung*
1875-86: *Bonn Southern Durchmusterung* - Schönfeld
1872: *Atlas Coelestis Novus* - Heiss
1874: *Atlas des südlichen gestirnten Himmels* - Behrmann
1878: *Uranométrie Générale* - J.-C. Houzeau
1879: *Uranometria Argentina* - Gould
1892-00: *Córdoba Durchmusterung* - Thome

Noutra abordagem, a intensidade do objecto celeste em estudo é comparada com a de uma fonte de referência. Nestes fotómetros, a estimativa continua, no entanto, a ser visual e a escala de magnitudes continua a ser arbitrária, embora a partir dos anos 80 do século XIX se generalize a utilização da definição de magnitude proposta por Pogson.[245] Os catálogos

1884: *Harvard Photometry* - Pickering, Wendell e Searle
1885: *Uranometria Nova Oxoniensis* - Pritchard
1894-06: *Potsdamer Durchmusterung* - Müller e Kempf
1899: *Photometric Revision of Harvard Photometry*
1901: *A photometric Durchmusterung* - Pickering
1908: *Revised Harvard Photometry*

[245] A diferença de magnitudes de duas estrelas, m_1 e m_2, relaciona-se com os respectivos fluxos, F_1 e F_2, através da relação $m_2 - m_1 = -2,512 \log\left(\frac{F_2}{F_1}\right)$. Norman Pogson (1829-91).

foram elaborados com esta técnica.

Um método alternativo à estimativa visual surgiu nos anos 50 do século XIX. Em Julho de 1858, Bond[246] publicou um artigo no *Astronomische Nachritchen* no qual analisava as possibilidades fotométricas das placas de colódio. A ideia era simples e pressuponha que a área da imagem de uma estrela na chapa fotográfica aumentava com o tempo de exposição. Os primeiros resultados não foram, contudo, animadores devido às dificuldades de calibração que resultavam, em parte, de uma mal compreendida resposta das placas fotográficas. Apesar das dificuldades os dois primeiros catálogos fotométricos com base fotográfica,

1900: *Cape Photographic Durchmusterung* - Gill e Kapteyn
1962: *Astrographic Catalogue* - projecto *Carte du Ciel*

iniciaram-se nos anos 80. No entanto, só a partir da primeira década do século XX é que este método suplantou as determinações visuais.

A comparação entre duas fotografias da mesma região do céu, obtidas em instantes diferentes, permitia uma identificação expedita das estrelas variáveis presentes nas imagens. Consequentemente, o número de estrelas variáveis conhecidas aumentou rapidamente a partir dos anos 80 (tabela 7.12).[247]

Autor	Data	Nº de estrelas variáveis
Argelander	1844	18
Pogson	1856	53
Chambers	1864	113
Schönfeld	1865	113
Schönfeld	1875	143
Chandler	1888	225
Chandler	1890	260
Chandler	1896	393
Cannon	1903	1227 (*)
Cannon	1907	1957 (*)

Tabela 7.12: Nº de estrelas variáveis segundo diferentes autores. O asterisco indica que foram contabilizadas as estrelas variáveis pertencentes aos enxames globulares da Via Láctea

Uma das preocupações na elaboração dos catálogos fotométricos consistia em determinar o erro experimental associado às medições. A comparação com catálogos anteriores procurava ainda verificar a consistência dos valores obtidos. Neste sentido, a identificação e estudo das estrelas variáveis era importante porque podia explicar a discrepância entre resultados de diferentes observadores e, essencialmente, porque abria uma janela para o, então desconhecido, processo de formação e evolução estelar. A obtenção de um elevado número de dados permitiria uma análise estatística que se esperava informativa. A interessante descoberta, em 1912, da relação entre o período e a luminosidade das Cefeidas por Henrietta Leavitt[248] confirmou a veracidade deste raciocínio.[249]

Em 1882, Pickering propôs a classificação das estrelas variáveis em cinco categorias[250]

[246] George Bond (1825–1865).
[247] Cannon, A. J.: Second catalogue of variable stars. *Annals of Harvard College Observatory*, 55 1907.
[248] Henrietta Swan Leavitt (1868–1921).
[249] Leavitt, H. S. e Pickering, E. C.: Periods of 25 Variable Stars in the Small Magellanic Cloud. *Harvard College Observatory Circular*, 173 Março 1912.
[250] Pickering, E. C.: *A Plan for securing observations of the variable stars*. Cambridge: Press of John Wilson and Son. 1882.

1. estrelas temporárias, por exemplo as Novas de 1572 e 1866;
2. variáveis de período longo, por exemplo *o Ceti* (Mira);
3. estrelas com pequenas variações de intensidade por razões desconhecidas, por exemplo α *Orionis* e α *Cassiopeia*;
4. variáveis regulares de período curto, por exemplo β *Lyrae* e δ *Cephei*;
5. Estrelas do tipo Algol.

Esta divisão era apenas morfológica, isto é, baseava-se nas curvas de intensidade observadas. Apenas as estrelas da classe de Algol estavam sujeitas a uma interpretação teórica dos resultados. As variações observadas nestas últimas estrelas eram, na altura, correctamente interpretadas como consequência dos movimentos orbitais de um sistema binário.

Apesar da identificação das estrelas variáveis ter sido facilitada era, ainda, necessário determinar as suas curvas de intensidade. O elevado número de medições requeridas implicava um grande número de observadores. Pickering, do *Harvard College Observatory*, propôs que os astrónomos amadores colaborassem neste projecto, considerando

> It is on the amateur and student of astronomy that we must depend largely for the success of the plan here proposed.

A observação fotométrica de estrelas era particularmente bem adoptada à comunidade de astrónomos amadores visto que

> Small as well as large telescopes may be employed and many observations are needed which can best be made with an opera-glass or field-glass, or even with the naked eye. No attachment is needed to an ordinary telescope, so that no additional expense on this account is required. Useful observations may be made by an unskilled observer provided that he is capable of identifying a star with certainty. The work is quantitative, and the observer has, therefore, a continual test of the increased accuracy he has acquired by practice.[251]

No texto *A plan for securing observation of the variable stars*, de 1882, Pickering providenciou um conjunto de regras com o objectivo de uniformizar a recolha de dados.[252] Os catálogos de estrelas variáveis do Observatório de Harvard contêm, assim, dados obtidos quer pelos astrónomos da instituição quer por astrónomos amadores. Curiosamente, os primeiros colaboradores internacionais de Pickering são dois astrónomos amadores portugueses.

É neste panorama internacional que se enquadra a observação de estrelas variáveis por parte de Moraes Pereira. A técnica por si utilizada é basicamente a desenvolvida por Herschel e Argelander e aconselhada por Pickering. A intensidade da estrela em estudo é comparada com duas estrelas vizinhas, uma com maior e outra com menor brilho. Primeiro compara-se a estrela em estudo, *v*, com uma estrela vizinha, *a*, de aproximadamente igual magnitude. Se, após uma observação cuidada, ambas as estrelas parecerem igualmente brilhantes escreve-se *va* ou *av*. Se a estrela, *a*, parece mais brilhante, isto é, se parece umas vezes mais brilhante e outras menos brilhante mas habitualmente mais brilhante do que *v*, então essa *a* é um degrau mais brilhante do que *v* e representa-se por *a1v*. Se *a* é certamente mais brilhante que *v*, apesar da diferença ser tão pequena, que por vezes parecem iguais então a diferença entre as estrelas é de dois degraus e representa-se por *a2v*. Intervalos de 3 ou 4 degraus podem ser estimados, mas estas observações têm habitualmente menos valor.[253] Segundo Pickering um degrau definido desta maneira era ligeiramente superior a um décimo de magnitude.[254] É de

[251] Pickering, E. C.: *A Plan for securing observations of the variable stars*. Cambridge: Press of John Wilson and Son. 1882.
[252] Ibidem
[253] Ibidem
[254] Ibidem

notar que o erro de um observador experiente associado a estas determinações era equivalente ao que se conseguia utilizando um fotómetro visual.[255]

As primeiras observações de estrelas variáveis efectuadas por Moraes Pereira foram enviadas, em 1892, para a *British Astronomical Association*. Nesse mesmo ano aderiu à secção de estrelas variáveis da associação. Nos relatórios da secção publicados encontramos registo de observações efectuadas entre Maio de 1892 e Fevereiro de 1896. Como já vimos, existiu um hiato nos relatórios da secção da *British Astronomical Association* entre, precisamente, Fevereiro de 1896 e o início de 1900. Cremos que Moraes Pereira não terá parado as suas observações neste intervalo. Certo é, contudo, que em 1901 são publicadas no jornal *English Mechanic* as suas observações das estrelas *o Ceti* (Mira) e *49 Orionis*, datadas do fim de 1900 e 1901, respectivamente. A partir de 1902, Moraes Pereira começa a enviar as suas observações para o *Harvard College Observatory* nos Estados Unidos da América. O *Second Catalogue of Variable Stars* contém observações de 21 estrelas, distribuídas por 87 noites, realizadas por Moraes Pereira.

> Since 1904, the list of variables of long period observed visually at this Observatory [Harvard College] has been increased to 309 stars. Monthly observations of these objects have been made by Mr. Leon Campbell with the 5-inch or 24-inch telescopes, and by the writer with the 6-inch telescope. Observations have also been sent to this Observatory from the Halsted, Leander McCormick, Vassar, Mt. Holyoke, and Whiteside Observatories, and from Mr. J. H. Eadie and Señor Pereira.[256]

Note-se que Moraes Pereira é o único astrónomo estrangeiro com dados nesta publicação. A figura 7.20 representa o registo fotométrico da estrela *o Ceti* (Mira) existente na base de dados da *American Association of Variable Star Observers* (AAVSO) no período 1902-05.

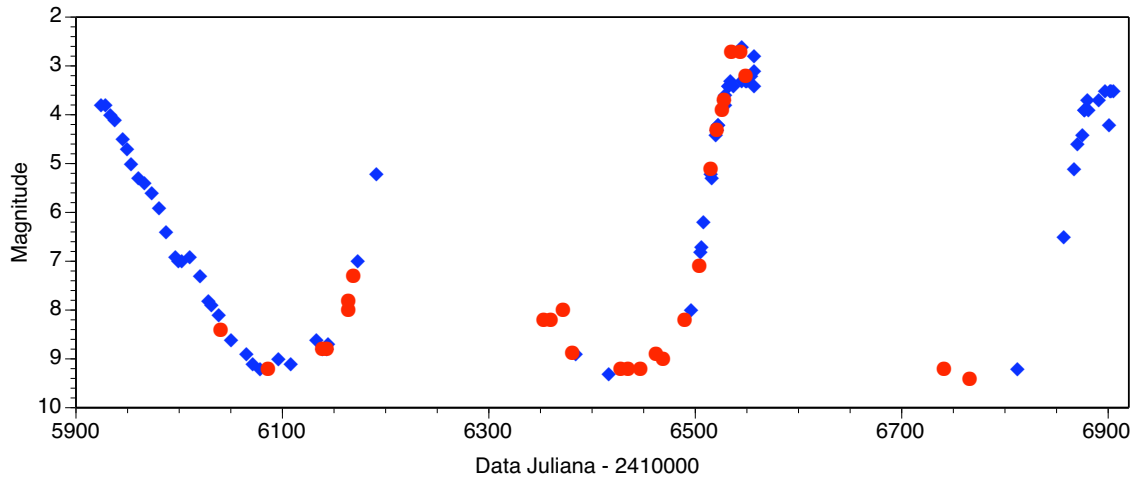


Figura 7.20: Registo fotométrico da estrela *o Ceti* (Mira) existente na base de dados da AAVSO. Observações efectuadas por Moraes Pereira, ●, outros observadores, ♦

A figura 7.21 resume o número mínimo de dias em que Moraes Pereira observou estrelas variáveis, entre 1892 e 1904. O número corresponde a um valor mínimo visto que pensamos que algumas das suas observações não terão sido publicadas, como já tivemos a oportunidade de referir na secção 7.4.3, página 308. Em 1903, e já depois de ter iniciado a sua

[255] Hearnshaw, J. B.: *The Measurement of Starlight, Two Centuries of Astronomical Photometry*. Cambridge University Press. 1996.

[256] Cannon, A. J.: Second catalogue of variable stars. *Annals of Harvard College Observatory*, 55 1907, p. 3.

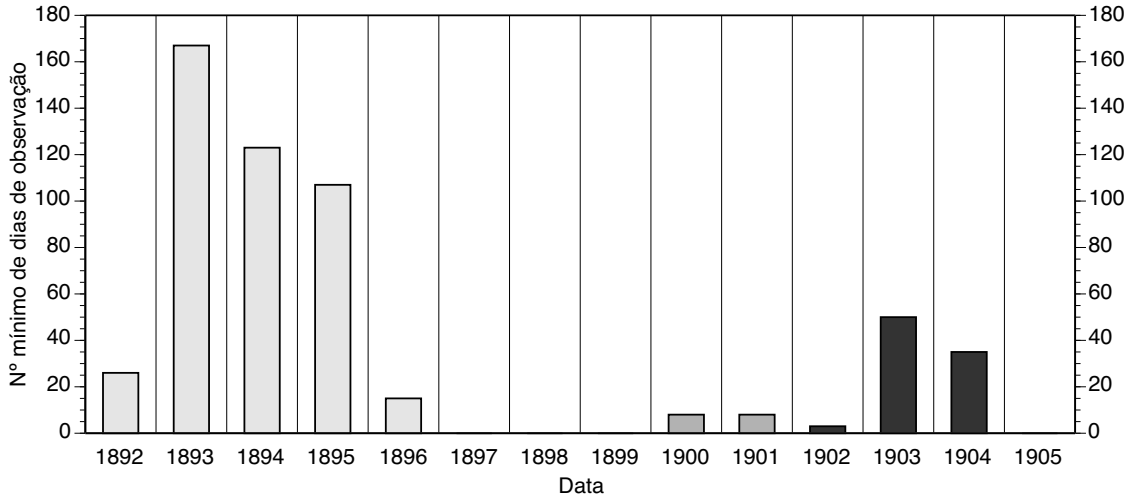


Figura 7.21: Nº de dias de observação em função do ano para os quais existem registos publicados. Os diferentes tons de cinzento indicam a publicação nas *Memoirs of the British Astronomical Association*, *English Mechanic* e *Annals of Harvard College*, respectivamente

colaboração com o observatório de Harvard, encontramos indícios de que Moraes Pereira continuava empenhado em prosseguir este ramo de investigação.[257] A 7 de Junho de 1903, após receber a circular nº 71 do *Harvard College Observatory*, encomendou os 55 negativos do mapa fotográfico do céu, e que

> have proved unexpectedly useful here for determining the past as well as the present changes of light of variable stars, new stars, and similar objects.[258]

Cada negativo tinha um campo de visão de aproximadamente 30 graus quadrados e incluía estrelas de magnitude 12 e inferior. Note-se que, ao contrário de outras publicações do observatório de Harvard que tinham distribuição gratuita, o custo deste conjunto de fotografias, embora subsidiado pelo observatório, ascendia a $15,00 dólares fora despesas de envio, o que representava uma despesa de aproximadamente 2,5% do salário anual de um professor de liceu português. Nessa mesma carta enviada a Pickering, Moraes Pereira confessava que "My material for variables ⋆ is growing an important one".[259] De facto sabemos que, nessa altura, possuía as seguintes publicações[260]

- *Bonn Southern Durchmusterung* e mapas
- *Uranometria Argentina* e mapas
- *Cordoba Durchmusterung* e mapas
- *Annals of Harvard College Observatory (Photometric Catalogues, A Catalogue of 1520 Bright Stars)*

[257] Pereira, João de Moraes: *Letter to Edward Pickering, June 7*. 1903b.

[258] Pickering, E. C.: A Photographic Map of the Entire Sky. *Harvard College Observatory Circular*, 71 Maio 1903.

[259] Pereira, João de Moraes: *Letter to Edward Pickering, June 7*. 1903b.

[260] Pereira, João de Moraes: Letter to the editor. *English Mechanic*, 73 1901c, Nr. 1886; Pereira, João de Moraes: Dr. Schwab's new algol variable. *English Mechanic*, 75 1902, Nr. 1928; Pereira, João de Moraes: Star Magnitudes. *English Mechanic*, 80 1904b, Nr. 2058; Pereira, João de Moraes: *Letter to Edward Pickering, June 7*. 1903b; Pereira, João de Moraes: The variable 48 Aurigae. *English Mechanic*, 81 1905b, Nr. 2101; Pereira, João de Moraes: Encke's Comet. *English Mechanic*, 80 1905a, Nr. 2076; Pereira, João de Moraes: The variable 48 Aurigae. *English Mechanic*, 81 1905b, Nr. 2101.

- *Harvard College Observatory Circulars*
- *Harvard College Observatory Bulletin*

Note-se que algumas destas referências fotométricas não se encontram nas bibliotecas dos Observatórios Astronómicos da Tapada da Ajuda e da Universidade Coimbra o que poderá indicar o escasso interesse destas instituições por este tipo de pesquisa.

O homem

A escassa informação pessoal que temos de Moraes Pereira resulta de memórias esparsas de amigos e conhecidos e inferimo-la da sua actividade de astrónomo amador. Como professor, segundo a opinião de Luiz Francisco Bicudo,[261]

> tinha como máxima que o alumno devia saber e pouco se importava que elle estudasse e dispunha para o ensino não só d'um vasto material de demonstração como d'uma paciência sem limites que punha ao serviço de demoradas demonstrações praticas.[262]

Luiz Francisco considerava-o mesmo como o melhor professor que encontrara em toda a sua carreira de estudante. Como pessoa, Moraes Pereira, parece ter sido

> amigo estimado de toda a gente e certamente não erramos dizendo que ninguem lhe queria mal. Nem para isso havia motivo. O seo fino e ameno trato, era egual para todos e não se esquivava a obsequiar no que a si dependia.[263]

Embora segundo Mello e Simas tivesse

> dois defeitos: não gosta que se occupem da sua pessoa (e eu sei bem o que me espera ao escrever estas linhas) e conhece demasiadamente o nosso meio scientifico, d'onde, immediatamente, a rasão porque não é conhecido, vulgarmente entre nós.

A paixão e empenho que Moraes Pereira colocou no estudo da astronomia, levou-o a aprender matemática que o seu curso liceal não contemplava,[264] a utilizar métodos pouco habituais entre nós como a determinação telegráfica de longitudes, a estabelecer, apesar do seu isolamento geográfico, uma rede de contactos internacionais e a publicar artigos em várias revistas internacionais. Se os seus objectos de estudo não se diferenciavam dos de muitos outros astrónomos amadores - observação das superfícies da Lua e Marte, dos trânsitos e eclipses dos satélites de Júpiter e Saturno, eclipses do Sol e da Lua, das manchas solares e estrelas variáveis - a sua persistência implicou que, por exemplo, no campo das estrelas variáveis, Moraes Pereira tenha sido, entre 1892 e 1896, um dos dois maiores, senão mesmo o maior, colaborador da secção de estrelas variáveis da *British Astronomical Association* e que seja o único observador estrangeiro mencionado no *Second Catalogue of Variable Stars* publicado por Annie Cannon,[265] em 1907.[266]

As suas últimas observações conhecidas datam de 6 de Janeiro de 1905 e a sua última publicação de 15 de Junho desse ano. João de Moraes Pereira faleceu a 4 de Janeiro de 1908, com apenas 52 anos de idade, na cidade de Ponta Delgada, ilha de São Miguel, Açores.

Terminamos com uma citação que, pensamos, resume bem a postura intelectual de Moraes Pereira:

[261] Luiz Francisco Rebello Bicudo (1884–1918).

[262] C., A. J.: O Dr. Luiz Francisco Rebello Bicudo e a literatura contemporanea. *Revista Michaelense*, 3 11 1926, Nr. 3.

[263] Anónimo: João de Morais Pereira. *Diário dos Açores*, 1908b, Nr. 4 Janeiro.

[264] Pereira, João de Moraes: Borelly's Comet. *English Mechanic*, 78 1903a, Nr. 2019; Pereira, João de Moraes: Greatest Elongation of Polaris. *English Mechanic*, 80 1904a, Nr. 2060.

[265] Annie Jump Cannon (1863–1941).

[266] Cannon, A. J.: Second catalogue of variable stars. *Annals of Harvard College Observatory*, 55 1907, p. 3.

Figura 7.22: Fotografia de João de Moraes Pereira, indicado pelo círculo, que apareceu no Álbum Açoriano (Simas, 1903).

> Determination of the brightness of faint stars is difficult. If it were not, would it be so fascinating?[267]

7.4.4 Manoel Soares de Mello e Simas

O outro astrónomo açoriano, Manoel Soares de Mello e Simas nasceu na cidade da Horta, na ilha do Faial, em 1870. Estudou no liceu local tendo, posteriormente, efectuado os preparatórios para o exército na Universidade de Coimbra. Na escola militar fez o curso de artilharia. Em 1893 tinha o posto de 2º tenente e, dois anos depois, foi promovido a 1º tenente. Enquanto permaneceu em Lisboa frequentou a cadeira de Astronomia na Escola Politécnica.[268] Em 1895 tornou-se sócio da *Société Astronomique de France* e, no ano seguinte, foi nomeado adjunto à inspecção de material de guerra nos Açores. Aproximadamente por esta altura, o seu caminho cruzou-se com o de Moraes Pereira. Segundo as suas próprias palavras,

[267] Pereira, João de Moraes: Small stars in Orion, Etc. *English Mechanic*, 72 1901e, Nr. 1872.

[268] Andrade, M. Jacinto: *Políticos açorianos: nótulas biográficas*. Ponta Delgada: Jornal de Cultura. 1996; Martins, A. H. Oliveira *et al.*: *Parlamentares e Ministros da 1ª República (1910-1926)*. Lisboa: Assembleia da República e Edições Afrontamento. 2000.

> Quando eu fui para S. Miguel, já lá vão bons dez annos, conhecia João de Moraes Pereira de nome, apenas, por algumas noticias publicadas na Sociedade Astronomica de França; e foi por acaso, n'uma festa de egreja na cidade de Ponta Delgada, que m'o mostraram [...] sabio-o unicamente astronomo amador, e amador distincto.[269]

Posteriormente, conviveram

> Durante nove annos, em que nos vimos quasi todos os dias, passando muitas vezes horas esquecidas pela noite dentro, em palestra e estudo.[270]

Em 1896, escreveu um artigo para revista *Les Sciences Populaires* dedicado às observações solares. Nesta que é a sua primeira publicação astronómica conhecida, Mello e Simas apresentava soluções práticas para a determinação dos elementos heliocêntricos das manchas solares, a partir da sua projecção num alvo. A frequência e distribuição das manchas solares observadas durante o mês de Fevereiro de 1896 são apresentadas como exemplo de aplicação da técnica proposta e não pelo seu valor intrínseco. Embora o artigo seja assinado de Ponta Delgada não é certo que as observações tenham sido aí efectuadas. No artigo, Mello e Simas informa que preferia o desenho como método de registo da superfície do Sol, tendo em conta que

> Evidemment, une bonne photographie éviterait beaucoup de travail; mais un bon obturateur, base essentielle de la photographie solaire, est très difficile à'obtenir. Et les photographies que j'ai prises, bien qu'elles soient suffisantes pour la détermination de la position des taches, etc., ne se prêtent pas bien au passage sur le papier, et ne donnent que des idées très vagues de la forme et de la structure de la tache

envia ainda para a revista duas fotografias,

> une petite photographie instantanée de la Lune, tirée avec ma lunette de 81mm, et une ampliation de cette photographie, par les méthodes les plus rudimentaires possibles

que não foram publicadas.

Na observação das manchas solares utilizou um telescópio Bardou de 81mm de abertura. Este parece ter sido o único telescópio que possuiu durante a sua carreira de astrónomo amador.[271]

A 27 de Janeiro de 1897, tornou-se membro da *British Astronomical Association* sob proposta de Moraes Pereira e de Elisabeth Brown.[272] As suas observações seguintes datam de Novembro de 1900 e, talvez por influência de Moraes Pereira, são estudos fotométricos de estrelas variáveis. Nos *Annals of Harvard College Observatory* são publicadas as observações das estrelas variáveis *S Ceti* e *U Ceti*, realizadas entre Novembro de 1900 e Fevereiro de 1901.[273] Entre 12 de Março e 17 de Abril de 1901, observou fotometricamente a estrela *Nova Persei*. Para além das observações referidas sabemos que, durante algum tempo, Mello e Simas esteve interessado nesta área, pois possuía, entre outros, o *Cape Photographic Durchmusterung*.[274] Por esta altura, parece ainda ter tentado a fotografia estelar e a espectroscopia

[269] Simas, Manoel Soares de Melo e; Oliveira & Baptista; Editor. : Cap. João de Moraes Pereira In Album Açoriano. Lisboa: Anuário Commercial de Portugal. 1903.

[270] Ibidem

[271] Simas, Manoel Soares de Mello e: Méthodes pour observer le soleil. *Les Sciences Populaires*, 10 1896; Stroobant, Paul *et al.*: *Les observatoires astronomiques et les astronomes*. Bruxelles: Hayez. 1907.

[272] Anónimo: Candidates for Election as Members of the Association. *Jornal of the British Astronomical Association*, 7 1897b.

[273] Wendell, O. C. e Pickering, E. C.: Observations of fifty-eight variable stars of long period during the years 1890-1901. *Annals of Harvard College Observatory*, 37 1902.

[274] Pereira, João de Moraes: *Letter to Edward Pickering, June 7*. 1903b.

> The 13th March I could see the spectrum of this star, with my 3 inch: very bright line, perhaps at the same place where is the brighter line in the spectra of Orionis Nebula, with two other less bright in the yellow or green.[275]

O seu interesse pela fotografia, fotometria e espectroscopia parece ter sido passageiro, visto que não encontrámos indicações de que as tenha, posteriormente, explorado.

Os três artigos seguintes versam já a sua temática preferida - a determinação dos parâmetros orbitais de asteróides e cometas.[276] Rudolfo de Guimarães escreveu que estes eram

> importants, et laborieux travaux dont l'auteur s'est fait une specialité, et qu'il est le seul à cultiver en Portugal.[277]

E, apesar da publicação *Les observatoires astronomiques et les astronomes* de 1907, ainda declarar como interesses de Mello e Simas as "Étoiles variables" e o "Calcul d'orbites, de planètes et de comètes", do primeiro não conhecemos observações efectuadas após 1901.

Em 1907, Mello e Simas é nomeado sócio correspondente da Academia de Ciências de Lisboa, tendo sido eleito membro efectivo em 1931. A partir de 1911, foi adido ao Ministério de Instrução Pública, sendo colocado no Observatório Astronómico da Tapada da Ajuda. Mello e Simas passou, na prática, a ser um astrónomo profissional, mesmo que, numa fase inicial, a sua ligação ao observatório tenha sido intermitente, como consequência dos seus afazeres militares. Em particular, entre Fevereiro de 1917 e Julho de 1919, combateu na 1ª Grande Guerra, inserido no corpo expedicionário português. Após o seu regresso de França, voltou a ser colocado em comissão de serviço no observatório tendo, em 1931, sido nomeado subdirector deste.

Na sua carreira pública, contam-se as passagens pela Assembleia da República e pela pasta de Ministro da Educação do governo de Ginestal Machado, entre 15 de Novembro e 18 de Dezembro de 1923.[278]

Entre 1913 e 1924, Mello e Simas não publicou nenhum artigo científico. Em 1925, na primeira publicação após este hiato, apresentou as observações de cometas por ele realizadas no Observatório de Lisboa.[279]

A figura 7.23 resume o número de publicações científicas de Mello e Simas efectuadas por tópico, entre 1896 e 1937, data do seu último, e já póstumo, artigo. É clara a preferência de Mello e Simas por temas astrométricos e, em particular, pela determinação dos parâmetros orbitais de asteróides e cometas. Note-se que na figura 7.23 não estão contabilizados os livros de divulgação e os inúmeros artigos que escreveu sobre ciência para diversos jornais.

Mello e Simas tem, ainda, a honra de ter sido o primeiro português a tentar testar a teoria da relatividade geral de Einstein.[280]

Mello e Simas faleceu, em Lisboa, a 10 de Agosto de 1934.

---

[275] Simas, Manoel Soares de Mello e: Ueber die Nova (3.1901). *Astronomische Nachrichten*, 155 Junho 1901.

[276] Simas, Manoel Soares de Mello e: Elements and ephemeris of Planet (478) Tergeste. *Astronomische Nachrichten*, 160 Janeiro 1903; Simas, Manoel Soares de Mello e: Elements of Planet (478) [1901 GU]. *Astronomische Nachrichten*, 158 Maio 1902b; Simas, Manoel Soares de Mello e: Elements of Planet 1901 GV. *Astronomische Nachrichten*, 157 Fevereiro 1902a.

[277] Guimarães, Rodolfo: *Les Mathématiques en Portugal*. 2.ª edição. Coimbra: Imprensa da Universidade. 1909, p. 423.

[278] Martins, A. H. Oliveira *et al.*: *Parlamentares e Ministros da 1ª República (1910-1926)*. Lisboa: Assembleia da República e Edições Afrontamento. 2000.

[279] Simas, Manoel Soares de Mello e: Observations de comètes. *Astronomische Nachrichten*, 225 Novembro 1925.

[280] Simas, Manoel Soares de Mello e: Ocultação de uma estrêla por Júpiter. *Jornal de Sciências Mathematicas, Físicas e Naturais*, V (3ª série) 1926, Nr. Junho; Fitas, Augusto José dos Santos; Fiolhais, Carlos; Editor. : Cap. A Teoria da Relatividade em Portugal (1910-1940) In Einstein entre nós. Coimbra: Imprensa da Universidade. 2005.

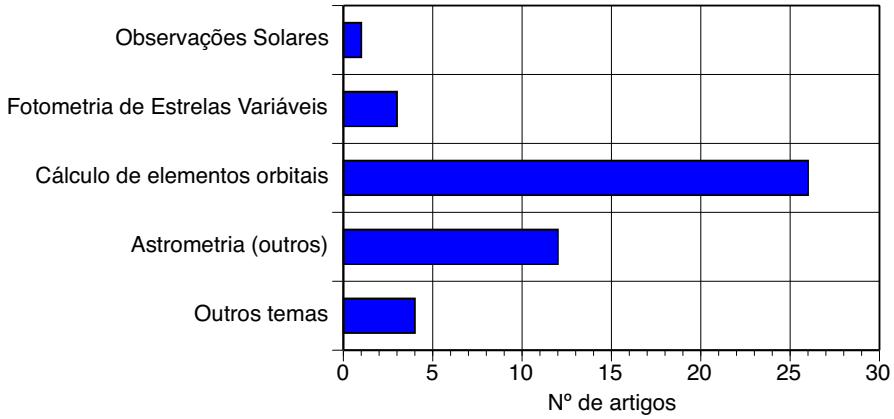


Figura 7.23: Distribuição das publicações científicas de Mello e Simas por tópico

7.5 Em Resumo

Em Portugal, e em virtude dos desenvolvimentos internacionais, como por exemplo os realizados em França por Flammarion, cresceu o interesse nacional pela astronomia, no último quartel do século XIX. Apesar de não se ter criado uma associação, vários portugueses tornaram-se sócios da *Société Astronomique de France* e apareceram os primeiros entusiastas e astrónomos amadores nacionais. Se podemos considerar que Narciso de Lacerda e Francisco Chaves são observadores ocasionais, já Moraes Pereira e Mello e Simas são verdadeiros astrónomos amadores. Este último acabou por especializar-se na vertente teórica do cálculo das órbitas de asteróides e cometas, tendo-se tornado um astrónomo profissional a partir de 1911. João de Moraes Pereira parece ter sido o mais importante astronómo amador português do fim do século XIX e início do século XX. Em particular, os seus estudos fotométricos enquadravam-se num dos novos caminhos de investigação que definem a astrofísica, a partir da segunda metade do século XIX.

... o homem sonha, a obra nasce.

Fernando Pessoa

8 De novo a astrofísica: 1900–40

Aproximadamente trinta anos após o eclipse de 22 de Dezembro de 1870 os cientistas portugueses mobilizam-se, de novo, para a observação, em território nacional, de um eclipse total do Sol. A faixa de totalidade do eclipse de 28 de Maio de 1900 intersectou Portugal de Oeste para Este numa banda que incluía Ovar, Viseu e Guarda (figura 8.1).[1]

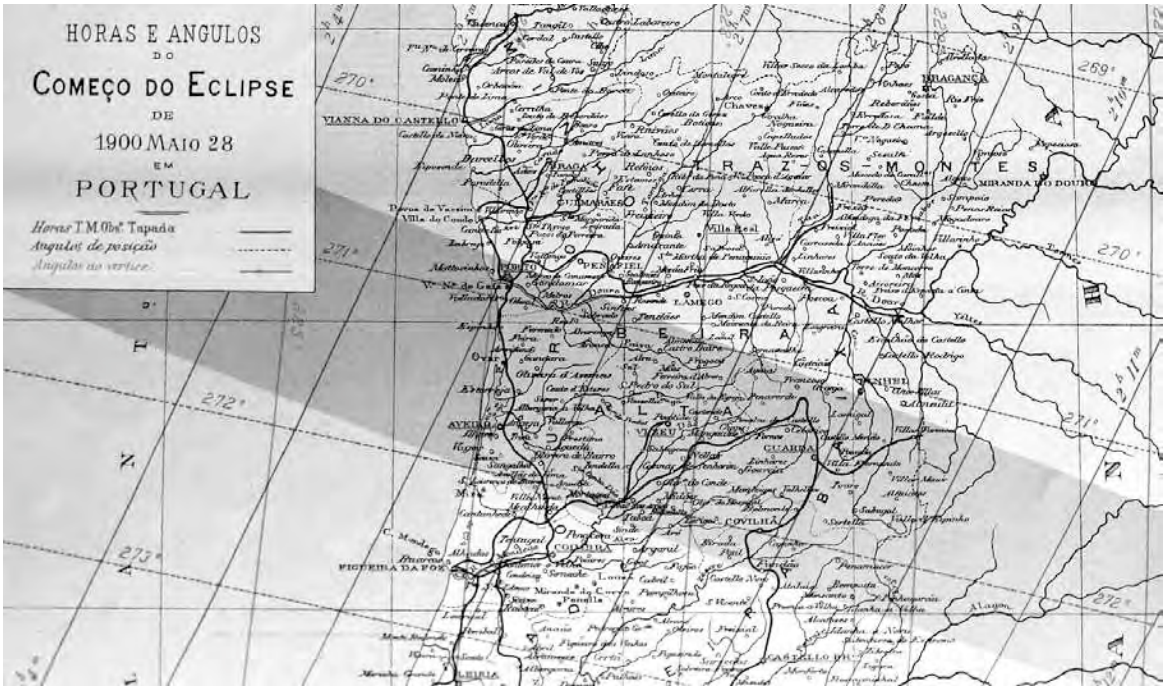


Figura 8.1: Faixa de totalidade do eclipse de 28 de Maio de 1900 (Oom, 1900)

Apesar do intervalo temporal entre os dois eclipses, o equipamento astronómico disponível nos observatórios portugueses para a sua observação não tinha sido significativamente alterado, desde a década de setenta do século XIX. Na ausência de uma expedição oficial, e sem a possibilidade de adquirir novos instrumentos, os observatórios portugueses limitaram-se a deslocar até Viseu os aparelhos que já possuíam (figura 8.2). A incapacidade dos nossos astrónomos para aproveitarem cientificamente a observação do evento foi claramente expressa por um dos seus intervenientes, Frederico Oom,[2] nas seguintes palavras

> Não houve, porém, expedição official: houve em Vizeu um espectaculoso acampamento que por ventura nada suggeriu de favoravel aos estrangeiros, felizmente poucos, que o viram, e

[1] Oom, Frederico: *O Eclipse de Sol de 1900 Maio 28 em Portugal*. Lisboa: Imprensa Nacional. 1900.
[2] Frederico Oom (1864–1930), filho de Frederico Augusto Oom.

Figura 8.2: Vista geral do acampamento de Viseu instalado para observação do eclipse de 28 de Maio de 1900

> na Serra da Estrella, uma tentativa de aproveitar mais uma localidade vantajosa do país, com o fim principal de procurar em atmosphera de grande limpidez algum dos almejados planetas intra-mercuriaes, mas que por fatalidade foi exactamente onde uma tenue camada de nuvens mais obstou á observação e inutilizou o fim principal d'ella. Esta expedição não chegou a custar 500$000 réis ao todo, e sempre deu como resultado urna perfeita determinação das coordenadas geographicas de um ponto notavel do país.[3]

Consequentemente não constituirá uma surpresa saber que, tanto quanto conseguimos apurar, nenhum resultado obtido em Viseu pelos observadores portugueses foi publicado, apesar das condições atmosféricas, geralmente, favoráveis.

É, contudo, evidente que os astrónomos nacionais estavam perfeitamente informados dos acontecimentos e do estado da astronomia internacional, como se pode, por exemplo, depreender da leitura da brochura que Frederico Oom publicou sobre o eclipse.[4]

8.1 Um regulamento anacrónico

O segundo regulamento do "Real Observatorio Astronomico de Lisboa" (OAL) foi aprovado, a 20 de Junho de 1903, tendo sido publicado no Diário do Governo dois dias depois. Apesar deste novo regulamento ser consideravelmente mais extenso do que o de 1878, não introduziu diferenças significativas nos objectivos científicos da instituição, como se depreende da tabela 8.1.[5] Ou seja, apesar dos 25 anos que separam os dois regulamentos, dos desenvolvimentos ocorridos na astronomia e do seu conhecimento por parte dos astrónomos da instituição, os objectivos mantêm-se, no essencial, inalterados. Uma possível explicação para este facto infere-se das palavras proferidas por Oom, em 1921, no discurso pronunciado no congresso

[3] Oom, Frederico: O Futuro Eclipse. *O Instituto, Jornal Scientifico e Litterario*, 52 1905.
[4] Oom, Frederico: *O Eclipse de Sol de 1900 Maio 28 em Portugal*. Lisboa: Imprensa Nacional. 1900.
[5] Ministério do Reino: Regulamento do Regulamento do Observatorio Astronomico da Tapada, 7 de Maio de 1878. *Diario do Governo* 1878; Ministério do Reino: Regulamento do Real Observatorio Astronomico de Lisboa, 20 de Junho de 1903. *Diario do Governo*, 1903, Nr. 135.

Regulamento de 1878	Regulamento de 1903
Art. 2º O real observatorio astronomico de Lisboa é destinado: 1.º Ao adiatamento da astronomia sideral, especialmente no que diz respeito á determinação das parallaxes das estrellas, e ao estado das estrellas multiplas, das estrellas variaveis e das nebulosas;	Artigo 1° O fim principal do Observatorio é contribuir para o adeantamento da astronomia sideral, especialmente no que diz respeito á determinação das parallaxes das estrellas, ao estudo das estrellas multiplas e variaveis, ao das nebulosas, ou a outros quaesquer problemas relativos á constituição geral do universo e que dependam de rigorosas observações astronomicas sideraes.
2.º Á execução de observações e outros trabalhos relativos á astronomia do systema solar, quando estes sejam de particular interesse para a sciencia, e que possam ser executados sem prejuizo dos serviços indicados em o numero antecedente;	Art. 2° São objectivos secundarios e que portanto não devem prejudicar o fim principal mencionado no artigo precedente: 1ª A execução de observações ou outros trabalhos tendentes ao adeantamento da astronomia do systema solar;
3.º A quaesquer operações que tenham por fim o aperfeiçoamento da geographia, da hydrographia e da navegação;	2° Quaesquer operações que tenham por fim o aperfeiçoamento da geographia, da hydrographia e da navegação;
4º Á transmissão telegraphica da hora official ás estações semaphoricas e outros pontos do paiz.	3° A transmissão telegraphica da hora offficial ás estações semaphoricas e outros pontos do país.
	Art. 3° Quando os trabalhos relativos aos objectivos secundarios, mencionados no artigo precedente, forem de particular interesse para a sciencia, pela raridade dos phenomenos a que se refiram, pela sua importancia, ou pelas circunstancias especiaes que se dêem no Observatorio, deverão envidar-se todos os esforços para que não deixem de ser levados a cabo, por maiores que sejam as difficuldades provenientes do disposto no artigo 1°.
	Art. 4° A busca de cometas ou planetoides, e o estudo da constituição physica dos planetas e outros astros, bem como as especulações theoricas que não tendam a melhorar de algum modo importante a pratica das observações ou dos respectivos calculos de reducção, **não fazem parte dos trabalhos regulares do Observatorio** [ênfase nosso].

Tabela 8.1: Objectivos científicos do OAL transcritos dos regulamentos de 1878 e 1903

do Porto das associações portuguesa e espanhola para o avanço das ciências,[6]

> É assim, por exemplo, que a disposição do edificio, imitando o modelo grandioso de Púlkova, está hoje manifestamente antiquada; que não se previu de modo algum a aplicação da fotografia às observações astronómicas, e muito menos os recentes e assombrosos desenvolvimentos da astrofisica. Por isso o Observatório nunca pôde ultrapassar o âmbito da astronomia chamada de posição e, mesmo esta, só com os recursos derivados da primeira e generosa iniciativa do seu fundador. Com pessoal sempre escasso, com recursos sempre precários, só por excelentes condições de situação, pela perfeição da montagem dos instrumentos, pelo aproveitamento de todos os subsídios de engenhosa inventiva, tem podido o Observatório realisar alguns trabalhos que se comparem, e até se avantajem aos da mesma índole.[7]

A responsabilidade pelo estado do observatório deve-se aos crónicos problemas de falta de renovação e de pessoal. Incapaz de sair da sua especialidade, o Observatório de Lisboa ou se modernizava ou definhava o que, infelizmente, viria a acontecer. Triste destino de quem tão alto almejou!

Não deixaram, no entanto, de ser aproveitadas as possibilidades de executar excepcionalmente trabalhos secundários quando "forem de particular interesse para a sciencia, pela raridade dos phenomenos a que se refiram, pela sua importancia, ou pelas circunstancias especiaes que se dêem no Observatorio",[8] utilizando o equipamento existente. Em particular, observaram fotograficamente com recurso à câmara desenvolvida por Campos Rodrigues, para a observação do trânsito de Vénus de 1874, o trânsito de Mercúrio de 1907 e os eclipses solares de 1905 e 1912, parciais em Lisboa. Os objectivos científicos eram claramente astrométricos. No caso dos eclipses do Sol, por exemplo, pretendia-se estudar a variação das cordas definidas pela intersecção da Lua e do Sol com o objectivo de determinar os parâmetros do eclipse.[9] Se as fotografias foram analisadas desconhecemo-lo, visto que não encontrámos qualquer publicação de resultados obtidos a partir delas.

8.2 O eclipse solar de 17 de Abril de 1912

A observação dos eclipses solares tinha sido utilizada, no passado, para verificar e melhorar as previsões das efemérides astronómicas ou, caso estas fossem consideradas correctas, para determinar a longitude geográfica dos observadores. Como já referimos anteriormente, a partir da segunda metade do século XIX, estas utilizações *tradicionais* foram sendo abandonadas devido, por um lado, ao aparecimento da telegrafia e, por outro, à melhoria da precisão das previsões resultantes de modelos da dinâmica do sistema solar mais desenvolvidos. Ou seja, os dados astrométricos obtidos a partir da observação dos eclipses eram, no final do século XIX, de precisão inferior aos obtidos por outros meios. O interesse crescente da comunidade científica na observação dos eclipses solares teve, a partir de aproximadamente 1840, uma motivação essencialmente astrofísica. A excepção a esta regra era proporcionada pelos eclipses de curta duração. E visto que o eclipse de Abril de 1912

> etait peu favorable aux recherches d'astronomie physique, un tres grand nombre d'observateurs ont fait des observations d'astronomie de position que le beau temps a généralement favorisées. En dehors des observations classiques : contacts, cordes, flèches, angles de position,

[6] Oitavo congresso da Asociación Española para el Progresso de las Ciencias e primeiro da sua congénere Portuguesa.

[7] Oom, Frederico; Asociación Española para el Progresso de las Ciencias; Editor. : Cap. Discurso inaugural de la Sección 2^a. O Observatório de Lisboa: sua influência na Astronomia portuguesa In Octavo Congreso celebrado en la Ciudad de Oporto. Volume 1, Madrid: Imprenta de Eduardo Arias. 1921, p. 53.

[8] Ministério do Reino: Regulamento do Real Observatorio Astronomico de Lisboa, 20 de Junho de 1903. *Diario do Governo*, 1903, Nr. 135.

[9] Campos Rodrigues, C. A.: Observation de l'éclipse de Soleil 1912 Avril 16-17 à l'Observatoire de Lisbonne (Tapada). *Astronomische Nachrichten*, 191 1912.

> etc., diverses recherches ont été faites, dans plusieurs stations, pour determiner un point de la ligne de centralité ou l'instant de la phase centrale.[10]

Não era por isso anacrónica a observação astrométrica do eclipse solar de 17 de Abril de 1912 por parte dos astrónomos do OAL.

8.2.1 Um evento raro

A previsão das características de eclipses de curta duração depende criticamente dos parâmetros astrométricos considerados para o Sol e a Lua e, como consequência, é um teste destes. Na secção 2.7 mencionámos o interesse levantado pela observação do eclipse anular de 15 de Março de 1858 devido, precisamente, às incertezas associadas à sua previsão. Os eclipses de curta duração são relativamente raros. Durante o século XIX ocorreram apenas nove eclipses de duração inferior a 10 s, quatro anulares e cinco híbridos (tabela 8.2).[11] A localização

Data	Tipo	Duração Máxima (s)	Observável
1804 Fev 11	H	0	Deserto da Argélia
1822 Fev 21	A	2	USA e Canadá
1840 Mar 04	A	3	Índia, China e Rússia
1843 Jun 27	H	7	Oceano Pacífico
1845 Out 30	H	2	Antárctica
1858 Mar 15	A	2	UK, Suécia, Finlândia e Rússia
1876 Mar 25	A	1	Canadá e Gronelândia
1891 Jun 06	A	6	Rússia
1894 Abr 06	H	1	China
1912 Abr 17	H	2	Portugal e Espanha

Tabela 8.2: Eclipses hibridos, *H*, e anulares, *A*, com duração igual ou inferior a 10 s entre 1800 e 1912. Nos eclipses híbridos indicam-se apenas as localizações onde se poderia observar um eclipse total (*Eclipse Predictions by Fred Espenak - NASA's GSFC*)

geográfica desfavorável foi, provavelmente, o factor determinante que explica não termos encontrado registo de observações científicas efectuadas durante os eclipses de 1804, 1822, 1843, 1845 e 1876. O eclipse de 6 de Junho de 1891 foi apenas observado como parcial.[12] Na Índia mediram-se os contactos dos eclipses anulares de 4 de Março de 1840 e de 6 de Abril de 1894. Não temos conhecimento de expedições dentro da zona de totalidade no eclipse de 6 de Abril de 1894.[13] Em contrapartida, o eclipse anular de 15 de Março de 1858 foi, como vimos, abundantemente observado (secção 2.7).

Entre 1900 e 1911 ocorreram 8 eclipses anulares com durações compreendidas entre os 1m53s e 11m01s, e os eclipses híbridos de 23 de Dezembro de 1908 e 17 de Junho de 1909 com durações de 12s e 24s e faixas de totalidade no Oceano Antárctico e na Rússia, Oceano Árctico e Groenlândia, respectivamente. A 17 de Abril de 1912, iria ocorrer um "cette éclipse

[10] Simonin, Martial: Memoire sur l'eclipse du Soleil des 16-17 avril 1912. *Annales de l'Observatoire de Paris*, 30 1914, p. 1.

[11] Espenak, Fred: *Eclipse Web Site*. ⟨URL: `sunearth.gsfc.nasa.gov/eclipse/eclipse.html`⟩.

[12] Holden, E. S. *et al.*: Observations of the Solar Eclipse of June 6, 1891, at the Lick Observatory, Mt. Hamilton. *Publications of the Astronomical Society of the Pacific*, 3 1891.

[13] Johnson, S. J.: Annular eclipse in India. *The Observatory*, 17 Abril 1894; Smith, C. M.: Sun, annular eclipse of, 1894 April 6, observed at Madras. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 55 Dezembro 1894.

très particulière"[14] e a possibilidade da sua observação criou bastante expectativa por várias razões

1. dependendo das previsões o eclipse seria anular ou híbrido;
2. caso o eclipse fosse híbrido a duração máxima da totalidade prevista era inferior a 7s;
3. este era um evento raro, nos cinco milénios de 2000AC a 3000 DC apenas 48 eclipses híbridos terão uma duração igual ou inferior a 7s, isto é 0,4% do número total de eclipses;[15]
4. a banda de sombra intersectaria vários países europeus, e caso o eclipse fosse híbrido o mesmo aconteceria à faixa de totalidade;[16]
5. a sua observação iria permitir definir os parâmetros utilizados no cálculo dos eclipses.

Nesta época, diferentes efemérides utilizavam parâmetros ligeiramente diferentes. Analisando a tabela 8.3 verifica-se que as maiores incertezas estavam relacionadas com a Lua e, em particular, com a sua declinação e semidiâmetro.[17] O *Bureau des Longitudes* e o Observatório de Madrid optaram mesmo por calcular previsões utilizando dois valores diferentes do diâmetro da Lua (tabela 8.3), implicando o mais baixo destes a ocorrência de um eclipse anular.[18] Com o objectivo de reduzir estas incertezas diversas expedições colocaram-se ao longo da trajectória do eclipse. Segundo a maioria das previsões, o eclipse seria total e o cone de sombra intersectava o continente europeu na costa portuguesa perto da actual cidade de Ovar. Para essa localização deslocaram-se a missão francesa de Pierre Salet,[19] a russa de Donitch,[20] a britânica do *Solar Physics Observatory, South Kensington* e a portuguesa da Universidade de Coimbra, liderada por Francisco Miranda da Costa Lobo.

8.2.2 A expedição de Ovar

Entre 1900 e 1912 a situação dos observatórios portugueses não se tinha alterado. Na ausência do sofisticado equipamento astrofísico e de experiência prática em estudos solares, o interesse astrométrico do eclipse possibilitou aos astrónomos nacionais efectuarem medições com utilidade cientifica.

No observatório de Lisboa, Frederico Oom, Teixeira Bastos, Mello e Simas e T. Santos mediram os instantes do 1º e 4º contacto. O director Campos Rodrigues obteve 237 imagens fotográficas do eclipse parcial com o objectivo de, posteriormente, ser efectuada a medição micrométrica das mesmas. Não encontrámos, no entanto, resultados publicados a partir das fotografias obtidas.[21]

Por seu turno, Francisco Costa Lobo,[22] 1º astrónomo do Observatório da Universidade de Coimbra e professor da Faculdade de Ciências da mesma instituição, decidiu organizar uma expedição a Ovar na qual participaram os seus alunos da cadeira de *Astronomia*. É de notar, contudo, que apesar de se terem organizado várias excursões de alunos dos ensinos

[14] Salet, P.: Sur le caractère de l'éclipse de Soleil du 17 avril 1912 au Portugal. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 154 1912.
[15] Espenak, Fred: *Eclipse Web Site*. ⟨URL: `sunearth.gsfc.nasa.gov/eclipse/eclipse.html`⟩.
[16] Lobo, Francisco Miranda da Costa: Eclipse central do sol. *Revista da Universidade de Coimbra*, 1 1912a.
[17] A previsão do movimento da Lua é um problema matemático de complexidade elevada HISTÓRIA Da MATEMATICA
[18] Oom, Frederico: *Circunstâncias do Eclipse Anular Total de 1912 Abril 17 em Portugal*. Lisboa: Imprensa Nacional. 1912.
[19] Pierre Salet (1875–1936).
[20] Nikolay Donitch ou Nicolae Donici (1874–1956).
[21] Campos Rodrigues, C. A.: Observation de l'éclipse de Soleil 1912 Avril 16-17 à l'Observatoire de Lisbonne (Tapada). *Astronomische Nachrichten*, 191 1912.
[22] Francisco Miranda da Costa Lobo (1861–1945).

		NA & EC			CT	AE	SF	M	Dif.
		h	m	s	s	s	s	s	s
Conjunction in AR civil GMT time		12	3	45,2	35	27,1	45,2	45,18	18,1
Sun and Moon RA		1	40	36,54	36,53	36,5	36,55	36,53	0,05
		◦	′	″	″	″	″	″	″
Sun	RA movement	0	2	19,1	19,1	19,05	19,1	19,1	0,05
	Declination	10	26	51,2	51,0	51,2	51,2	51,209	0,209
	Declination movement			52,8	52,8	52,8	52,8	52,8	
	Equatorial horiz. parallax			8,76	8,8	8,8	8,77	8,76	0,04
	True semidiameter		15	55,51	55,5	55,5	55,51	55,51	0,0
Moon	RA movement	0	30	51,5	51,4	51,45	51,4	51,5	0,1
	Declination	11	0	52,4	49,7	47,9	52,4	52,30	4,5
	Declination movement		15	0,7	0,8	0,8	0,8	0,7	0,1
	Equatorial horiz. parallax		57	40,98	41,0	41,4	40,98	40,98	0,42
	True semidiameter		15	42,24	43,3	42,3	42,05	43,39	1,34
Moon eclipse semidiameter			15	31,65	32,71	31,88	31,89	32,83	1,18
					31,53			31,53	1,3

Tabela 8.3: Elementos do eclipse calculados por diferentes publicações: NA - *Nautical Almanac*; EC - *Efemérides do Observatório Astronómico da Universidade Coimbra*; CT - *Connaissance des Temps*; AE - *American Ephemeris*; SF - *Almanaque Náutico de San Fernando*; M - artigo do Observatório de Madrid. A última coluna indica a diferença entre os valores máximo e mínimo de cada linha

secundário e superior para observação do eclipse, Costa Lobo não considerava a contribuição dos alunos da Universidade de Coimbra nessa categoria pois

> As observações realizadas pela missão foram de caracter propriamente scientifico e não simplesmente de caracter pedagogico.[23]

As incertezas das previsões das condições locais do eclipse, anteriormente referidas, tinham consequências práticas importantes, por exemplo, na escolha do local de observação. A figura 8.3 ilustra as diferentes faixas de totalidade previstas por diversas publicações.[24] Da sua análise, conclui-se que um observador localizado na linha central definida pela efeméride de Coimbra encontrar-se-ia fora da faixa de totalidade definida pela *American Ephemeris*. Com vista a determinar os limites da prevista faixa de totalidade, Costa Lobo distribuiu os expedicionários da Universidade de Coimbra por 9 estações colocadas perpendicularmente à direcção de propagação da sombra da Lua. Contabilizando as missões francesa e russa presentes em Ovar, 11 estações de observação distribuiam-se, ao longo de uma linha de 6

[23] Anónimo: O eclipse do sol. *Diario de Noticias*, 18 Abril 1912 1912a.
[24] Lobo, Francisco Miranda da Costa: Eclipse central do sol. *Revista da Universidade de Coimbra*, 1 1912a.

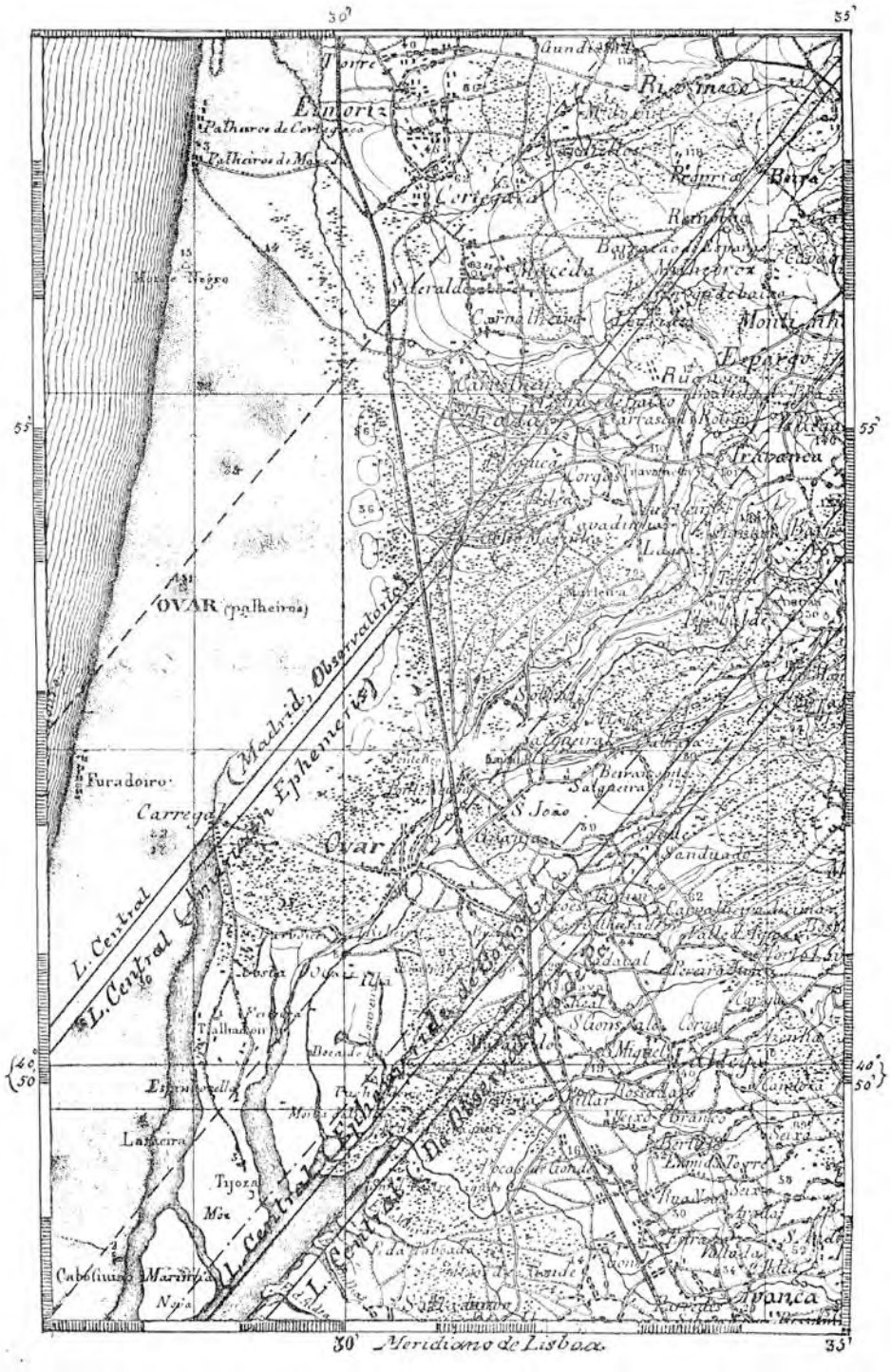


Figura 8.3: Linhas centrais do eclipse de Abril de 1912 na região de Ovar (Lobo, 1912a)

quilómetros, distanciando-se, em média, 500m umas das outras. Esta técnica tinha sido tentada anteriormente. Airy experimentou-a, sem sucesso, nos eclipses de 1847 e 1858. No entanto, resultados promissores tinham sido obtidos na Argélia, em 1905, onde cantoneiros, espaçados de 200 em 200m, ao longo de uma linha de caminho de ferro perpendicular à faixa de totalidade, observaram o eclipse. Em França, no eclipse de 1912, grupos de observadores da Escola Politécnica de Paris foram dispersos ao longo de uma linha com 12km de comprimento, entre Trappes e Neauphle, com espaçamento de 100m entre si.[25]

Na estação 10, localizada perto da linha central prevista pelas efemérides de Coimbra, Costa Lobo colocou os principais instrumentos da expedição da Universidade. Entre eles encontrava-se um aparelho não habitual - uma câmara de filmar.

8.2.3 O primeiro filme científico português

No ano de 1895 os irmãos Lumière inventaram o cinema. Esta invenção chegou rapidamente a Portugal. Em 1896, o horticultor, dono de uma popular florista e fotógrafo amador, Aurélio da Paz dos Reis (1862–1931) adquiriu em França uma câmara de filmar tendo nesse mesmo ano rodado e exibido o primeiro filme português.[26]

Hoje em dia sabemos que a captura da realidade através de fotografias sucessivas, separadas por curtos intervalos de tempo, constituiu o percursor do cinema. O pioneiro desta abordagem foi o astrofísico francês Jules Janssen com o seu *revolver photographique* desenvolvido com o objectivo de capturar os instantes de contacto no trânsito de Vénus de 1874.[27] Apesar desta herança, a cinematografia astronómica teve uma lenta implementação devido à inadequação do meio aos objectos em estudo. A maior parte dos objectos celestes tem baixa intensidade luminosa, os fenómenos observados variavam lentamente no tempo e as imagens obtidas tinham dimensões reduzidas. A observação do Sol constituía uma excepção óbvia e, em particular, os eclipses solares. As primeiras tentativas de filmar um eclipse solar são efectuadas ainda no século XIX, contudo pode-se considerar que a primeira utilização em massa do cinema ocorreu na observação do eclipse de 17 Abril de 1912. Tendo sido obtidos pelo menos sete filmes. A câmara de filmar utilizada em Ovar foi emprestada e, provavelmente, operada por Nogueira Ferrão[28] tenente do exército. Nogueira Ferrão estava envolvido na emergente indústria cinematográfica nacional. Em 1908, Ferrão foi um dos sócios da sociedade exploradora do cinema *Salão Central* de Lisboa. Três anos depois realizou o filme *Exercícios do grupo de baterias a cavalo de Queluz* de 550m. Em 1912, Ferrão era sócio da *União Cinematographica Limitada*, empresa proprietária do cinema *Passos Manuel* do Porto e que tinha sob contrato um "operador de câmara". Ainda no ano de 1912, foi um dos sócios fundadores da *Companhia Cinematographica de Portugal*. Empresa que, de acordo com o segundo artigo dos seus estatutos

> tem por objecto a compra, venda e aluguer de fitas e aparelhos cinematográficos, bem como a exploração de todos os negócios que digam respeito a essas indústrias, não podendo em caso algum explorar casas de espectáculos por conta própria, quer directa quer indirectamente.[29]

Em 17 de Abril de 1912,

[25] Carvallo, E.: Observation de l'éclipse de Soleil du 17 avril par l'École Polytechnique. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 154 1912.

[26] Ribeiro, M. Félix: *Filmes, Figuras e Factos da História do Cinema Português 1896-1949*. Lisboa: Cinemateca Portuguesa. 1987.

[27] Launay, F. e Hingley, P. D.: Jules Janssen's "Revolver photographique" and its British derivative, "The Janssen slide". *Journal for the History of Astronomy*, 36 2 2005.

[28] Carlos Ribeiro Nogueira Ferrão (1871–1938)

[29] Ribeiro, M. Félix: *Os mais antigos Cinemas de Lisboa*. Lisboa: Cinemateca Portuguesa. 1878.

> o tenente snr. Nogueira Ferrão, habilissimo photographo-amador e que ultimamente se tem dedicado, com muito exito, á cinematographia, socio da União Cinematographica Limitada de que faz parte o Jardim Passos Manoel, esteve hontem em Ovar, adaptando o apparelho cinematographico ao telescopio da Universidade, com a auctorização e de combinação com o illustre dr. Costa Lobo. Assim, cinematographou todas as phases do eclipse.[30]

A câmara estava acoplada a uma lente de 114m de distância focal e 7cm de abertura. O sistema estava colocado horizontalmente sendo alimentado por um helióstato, como se pode observar na figura 8.5. O sistema obtinha imagens do Sol com 10,6mm de diâmetro. Registaram-

Figura 8.4: Principal estação de observação portuguesa. A câmara de filmar encontra-se à esquerda em frente ao helióstato (Lobo, 1912c)

se as fases parcial e *total* do eclipse. Durante a fase de *totalidade* a camara obteve 560 imagens por minuto, ou seja aproximadamente 9,3 imagens por segundo. A duração total do filme é desconhecida, e, infelizmente, nenhuma cópia deste que foi o primeiro filme científico português parece ter sobrevivido. A última exibição pública de que temos conhecimento data de 1925, quando Costa Lobo o apresentou, na conferência da União Astronómica Internacional (IAU), realizada em Cambridge, Reino Unido.[31]

8.2.4 A análise de Costa Lobo

Costa Lobo envia para a *Académie des Sciences de Paris* uma pequena nota, lida na sessão de 20 de Maio por Deslandres[32] na qual dá conhecimento dos resultados obtidos a partir da análise do filme de Ovar.[33] Segundo Costa Lobo, o filme regista o 2º e 3º contacto e 158 imagens revelam contas de Baily. As imagens revelam uma distribuição assimétrica das contas de Baily ao longo do bordo lunar. Em 40 imagens (4,4s) as contas de Baily aparecem

[30] Anónimo: O Eclipse do Sol. *Comércio do Porto*, 18 Abril 1912 1912b.

[31] Fowler, A.; Editor. : *Transactions of the International Astronomical Union - Second General Assembly held at Cambridge*. London: Imperial College Bookstall. 1925.

[32] Henri-Alexandre Deslandres (1853–1948).

[33] Lobo, Francisco Miranda da Costa: Enregistrement cinématographique de l'éclipse du 17 avril, et forme un peu allongée du contour lunaire. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 154 1912b.

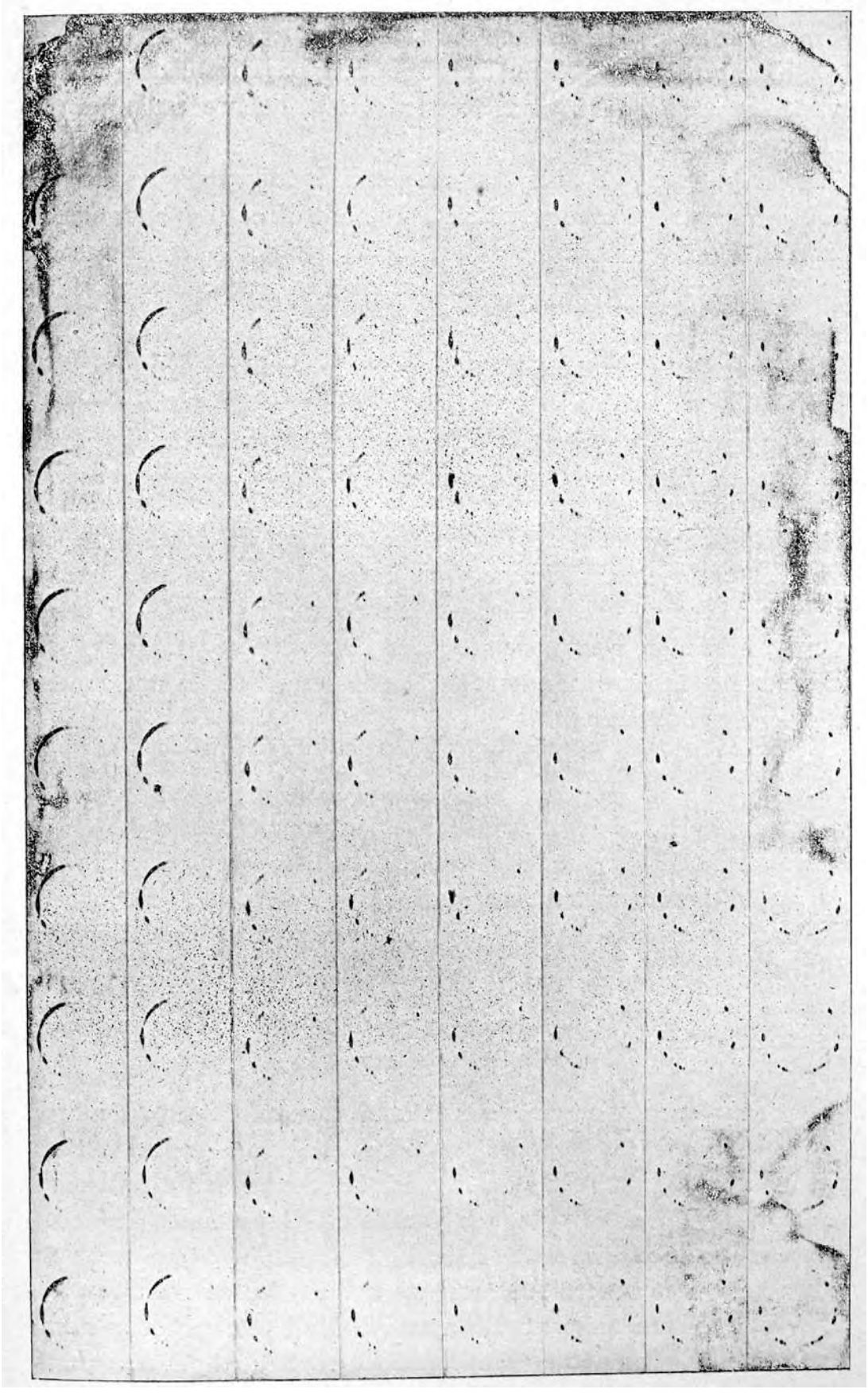


Figura 8.5: Oitenta imagens da evolução do eclipse de 17 de Abril de 1912 obtidas cinematograficamente em Ovar. A imagem deve ser lida verticalmente do topo superior esquerdo até ao canto inferior direito (Lobo, 1912c)

apenas na direcção perpendicular ao movimento da Lua, direcção esta aproximadamente paralela à dos pólos lunares. Costa Lobo conclui então que o eclipse foi total na direcção do movimento da Lua e anular na direcção perpendicular. Assumindo como hipótese que a assimetria observada resultava de um achatamento da Lua, Costa Lobo procurou estimar um intervalo para este parâmetro. Um valor mínimo para a diferença entre os dois diâmetros lunares era igual à distância percorrida pela Lua no intervalo de 4,4s em que apenas se observavam contas de Baily na direcção perpendicular ao movimento. Para determinar o achatamento máximo, Costa Lobo considerou arbitrariamente que a altitude das montanhas lunares mais elevadas seria de 8km e que uma conta de Baily surgiria quando o bordo do Sol se encontrasse a metade da altura das montanhas. Neste caso, a diferença entre os dois diâmetros lunares era igual ao dobro da meia altura das montanhas acrescido do espaço percorrido nos 4,4s anteriormente referidos.Os valores obtidos encontram-se apresentados na tabela 8.4. Não conseguimos reproduzir os valores apresentados por Costa Lobo no dia 20 de

Referência	Velocidade da Lua (km/s)	Limite Inferior ΔD (km)	Limite Inferior Achatamento	Limite Superior ΔD (km)	Limite Superior Achatamento
CRAS de 20 de Maio	1	4	1/1800	12	1/600
Este documento	1	4	1/870	12	1/290
Rev. da Univ. de Coimbra	0,69266	3,004	1/1156	9,143	1/380
Este documento	0,69266	3,048	1/1140	9,143	1/380

Tabela 8.4: Comparação entre os valores de Costa Lobo apresentados no artigo de 20 de Maio à *Académie des Sciences de Paris* (CRAS), publicados no artigo da *Revista da Universidade de Coimbra* e calculados por nós. A diferença entre os diâmetros equatorial e polar é representada por ΔD e para os cálculos deste artigo considerou-se o raio da Lua igual a 1736,66 km

Maio sendo os nossos valores duas vezes superiores (tabela 8.4). Incorrecção que se poderá dever a um trivial erro de cálculo. A incorrecção mencionada, a aproximação considerada para a velocidade da Lua e a utilização de valores diferentes no artigo publicado uns meses mais tarde, na *Revista da Universidade de Coimbra*, levam-nos a pensar que a nota lida a 20 de Maio foi rapidamente escrita. No novo artigo, Costa Lobo mantém a mesma hipótese para determinar o valor mínimo do achatamento lunar mas apresenta, contudo, uma nova abordagem na determinação do valor máximo. Segundo Costa Lobo, decorreu um intervalo de 13,2 s entre o aparecimento e o desaparecimento das contas de Baily. Nesse intervalo de tempo a Lua percorreu uma distância relativa de 9,143 km. Assumindo que as contas de Baily aparecem quando o topo das montanhas lunares intersecta o diâmetro solar e que na direcção perpendicular ao movimento da Lua o topo das montanhas apenas rasa o Sol, então, a diferença entre os dois diâmetros seria aproximadamente igual a 9 km, assumindo que as características da superfície lunar seriam, em média, uniformes. Com estas hipóteses o achatamento da Lua estaria contido entre $\frac{1}{380}$ e $\frac{1}{1156}$. Cautelosamente, Costa Lobo refere que

> Il faut observer qu'on ne doit pas supposer que l'approximation avec la quelle sont données ici quelques résultats exprime la rigeur qu'on lui peut attribuer. C'est évident qu'il faudra d'autres observations pour qu'on puisse établir des valeurs définitives.[34]

No artigo, Costa Lobo estudou a possibilidade do resultado observado ser devido à projecção do eixo maior do elipsoide lunar, previsto pelos modelos da mecânica celeste, e localizado na

[34]Lobo, Francisco Miranda da Costa: L'éclipse de soleil du 17 avril 1912. *Revista da Universidade de Coimbra*, 1 1912c.

direcção Terra-Lua e à libração. Concluiu que este efeito era, no entanto, demasiado pequeno para explicar as observações.

8.2.5 Discussão dos resultados

Os outros resultados astrométricos obtidos foram bastantes consensuais. O eclipse foi considerado híbrido com a linha central localizada entre as definidas pelas *American Ephemeris* e pela *Connaissance des Temps*. Posteriormente, Simonin analisou os dados obtidos em 103 estações de observação localizadas de Portugal[35] à Rússia e concluiu que os semidiâmetros, à distância média do Sol e da Lua, tinham os valores de $15'\ 59{,}96''$ e $15'\ 32{,}16''$, respectivamente. Aos valores da ascenção recta e da declinação da Lua, apresentados na *Connaissance des Temps* e já corrigidos por Newcomb, deveriam, ainda, ser aplicadas as correcções de 0,63s e $4.3''$, respectivamente.[36]

A hipótese de um achatamento lunar, proposta por Costa Lobo, foi, por contraste, bem menos consensual.

Como já referimos, em Abril de 1912, ocorreu a primeira utilização generalizada da câmara de filmar na observação de um eclipse solar. Existem registos da obtenção de, pelo menos 7 filmes, 6 realizados ou na zona de totalidade ou a poucos quilómetros dela e um, o filme obtido no observatório de Lyons, registou um eclipse parcial. A tabela 8.5 resume as dados referentes às observações cinematográficas efectuadas em 17 de Abril de 1912. As descrições dos filmes

Localização	Responsável	D_{Sun} (mm)	Imagens/s
Ovar, Portugal	F. Costa Lobo	10,6	9,3
Cacabelos, Espanha	Fred Vlès, Jacques Carvallo	46,5	?
Saint-Germain-en-Laye, França	A. Baume-Pluvinel	14	13–14
Sainte-Apoline, França	Gaumont		
Lyons observatoire, France	?	?	?
Namur, Belgium	?	?	?
Hagenow, Germany	Graff e Lippert	0,54	?

Tabela 8.5: Filmes obtidos durante o eclipse de 17 de Abril de 1912. O diâmetro do Sol, registado na película é indicado na coluna D_{Sun}. Os pontos de interrogação indicam informação desconhecida

obtidos estrangeiros que encontrámos são bastante superficiais quando comparadas com a de Costa Lobo. Veja-se, por exemplo, a comunicação apresentada à *Académie des Sciences de Paris* por Carvallo e Vlès

> Nous avons effectivement recueilli sur le film une image de la couronne bordant en liséré tout l'hémisphère sud de la Lune, diverses protubérances de l'hémisphère sud, et aussi une série de traînées lumineuses assez semblables à celles décrites dans les Instructions de M. Bigourdan et sur l'origine desquelles nous ne pouvons encore rien affirmer.[37]

ou o artigo de Schorr publicado na revista *Astronomische Nachritchen*,

> Three minutes before and just as for a long time after the ring were made with a Kinematographen with Zeiß telephoto photographs. The exposition time was intentionally plentifully

[35] Incluindo os resultados obtidos no observatório de Lisboa.

[36] Simonin, Martial: Memoire sur l'eclipse du Soleil des 16-17 avril 1912. *Annales de l'Observatoire de Paris*, 30 1914.

[37] Carvallo, Jacques e Vlés, Fred: Enregistrement de l'éclipse de Soleil du 17 avril 1912 sur la portion espagnole de sa trajectoire. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 154 1912.

> taken; nevertheless the otherwise very instructive film does not contain anything from a certain corona structure. The pictures confirm the direct perception that Hagenow city was appropriate north for the central line, but still in the ring range[38]

Pensamos que as reduzidas dimensões das imagens solares registadas nos filmes poderão explicar este facto.

No artigo escrito para a revista *L'Astronomie* de Julho Flammarion ao resumir a sessão de 20 de Maio da *Académie des Sciences de Paris* concluiu que o filme do eclipse obtido por Léon Gaumont, em França, confirmava a observação de Costa Lobo de uma

> Lune plus large dans le sens de son mouvement que dans le sense perpendiculaire.[39]

A 16 de Setembro de 1912, contudo, Vlès apresenta uma nova comunicação à *Académie des Sciences de Paris* na qual analisa a possível existência de um achatamento lunar. Através da medição do comprimento e direcção das cordas definidas pela intersecção aparente das superfícies lunar e solar, Vlès conclui "pour la forme non circulaire d'au moins un des astres en présence".[40] No entanto, a hipótese de Costa Lobo não é confirmada pelo filme. Segundo Vlès uma Lua achatada, tal como descrita por Costa Lobo, implicaria que o Sol teria um raio polar maior que o equatorial. Existiam outras hipóteses compatíveis com os resultados entre as quais uma Lua de projecção circular e um Sol achatado e

> est interessant de noter, à titre de complément de la conclusion de M. Costa-Lobo, que plusieurs auteurs tendent à admettre pour le Soleil un diamètre polaire plus grand que le diamètre équatorial.[41]

Por outro lado, começou a ganhar momento a explicação alternativa de que a assimetria observada teria origem nas irregularidades do perfil lunar. Flammarion analisou os múltiplos resultados enviados para a *Société Astronomique de France* e, preliminarmente, concluiu, em Novembro de 1912,

> que la Lune n'est pas alongée, comme on l'a cru, dans le sens est-ouest. La différence est due aux montagnes.[42]

Preparando a observação do eclipse, Graff e Hayn[43] publicaram dois perfis do contorno lunar para o dia 17 de Abril. Posteriormente Graff determinou o perfil da Lua no instante do eclipse a partir da medição micrométrica de uma fotografia obtida na faixa de totalidade. O resultado obtido é apresentado na figura 8.6.[44] A análise final dos relatos recebidos foi publicada por Flammarion no *Annuaire Astronomique et Météorologique pour 1913*. Vários observadores entre os quais Flammarion, Sarthe, Mayet, Robach, Graff, Willaert, Salet confirmam a ocorrência de um eclipse total na direcção do movimento da Lua, mas mantendo-se visíveis as contas de Baily, na direcção vertical

[38] Schorr, R.: Die Beobachtung der ringförmigen Sonnenfinsternis 1912 April 17 durch die Hamburger Sternwarte. *Astronomische Nachrichten*, 191 Junho 1912.

[39] Flammarion, Camille: Forme de la Lune déduites des observations cinématographiques. *Bulletin de la Société Astronomique de France et Revue Mensuelle d'Astronomie Populaire, de Météorologie et de Physique du Globe*, 26 1912c.

[40] Vlés, Fred: Remarques sur la forme de la Lune et du Soleil. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 155 1912.

[41] Ibidem

[42] Flammarion, Camille: Éclipse de Soleil du 17 avril. *Bulletin de la Société Astronomique de France et Revue Mensuelle d'Astronomie Populaire, de Météorologie et de Physique du Globe*, 26 1912b.

[43] Friedrich Karl Hayn (1863–1928).

[44] Graff, K.: Das Mondprofil während der ringförmigen Sonnenfinsternis 1912 April 17. *Astronomische Nachrichten*, 192 Outubro 1912.

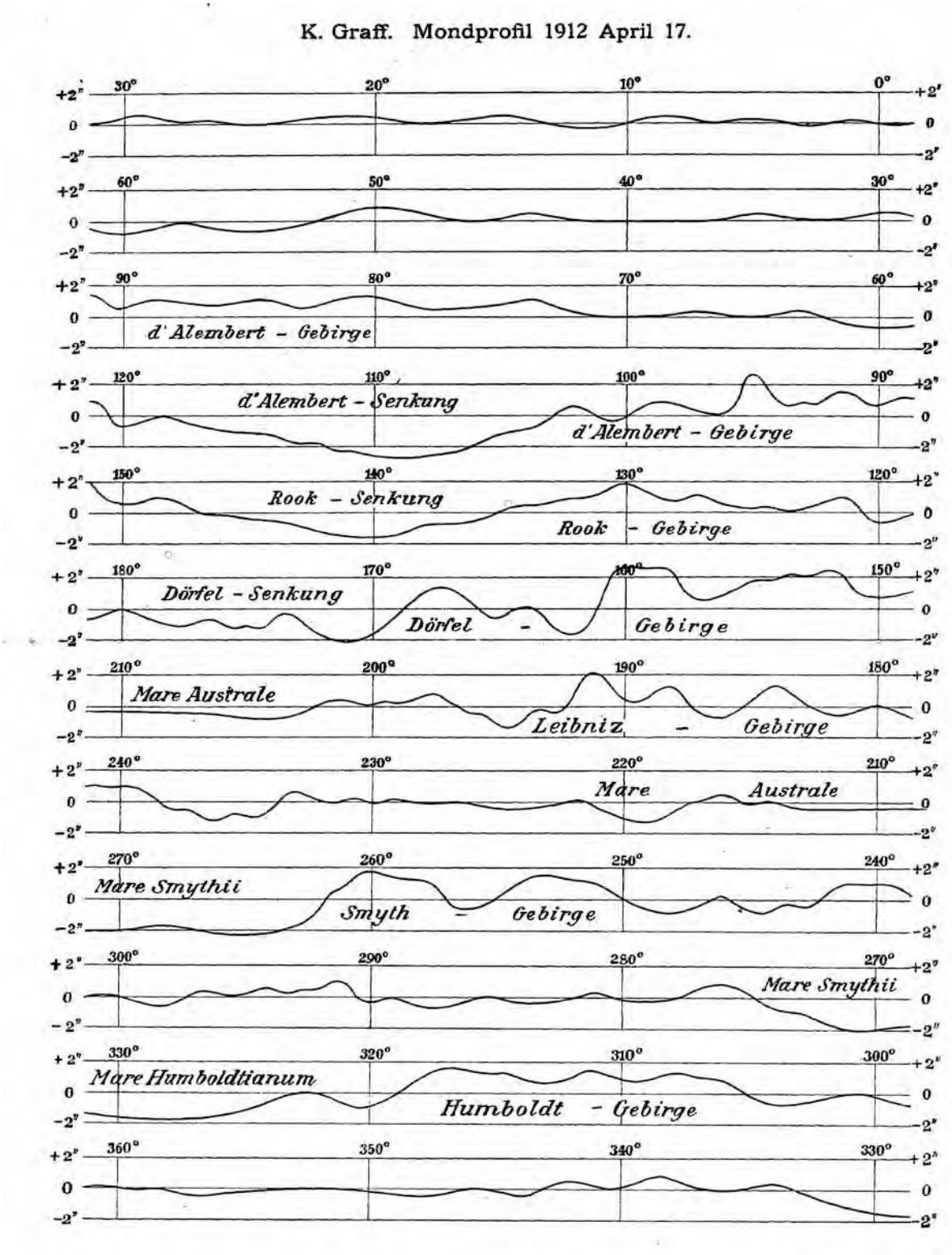


Figura 8.6: Perfil lunar durante o eclipse de 17 de Abril de 1912 obtido por Graff. O ângulo de 0° corresponde ao pólo norte lunar e o de 90° a Este (Graff, 1912)

> Ainsi, d'après M. Costa Lobo notamment, la Lune ne serait pas ronde, mais allongée dans le sens de son mouvement[45]

Flammarion concluiu, contudo, que estas observações eram apenas aparentes. Na sua opinião, a assimetria observada resulta da assimetria do perfil lunar na altura do eclipse.

Para confirmar essa afirmação localizámos num fotograma do filme, retirado da fase central do eclipse, as contas de Baily (figura 8.7) e medimos, num sistema de eixos arbitrário, os ângulos correspondentes à sua localização. A adição de uma constante aos valores obtidos permite que estes correspondam às principais depressões determinados por Graff (figura 8.6). Ou seja, as contas de Baily observadas coincidem com as maiores depressões do perfil lunar,

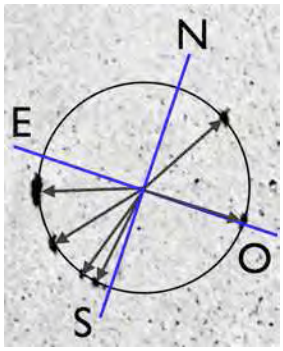


Figura 8.7: Localização das contas de Baily e direcção deduzida dos pontos cardeais da Lua como se explica no texto.

como afirmou Flammarion. Como confirmação dos ângulos por nós obtidos determinámos a localização do pólo norte da Lua no fotograma e verificámos, qualitativamente, que a direcção do movimento durante o eclipse é, aproximadamente, na direcção Este–Oeste tal como foi relatado na época (figura 8.7). Flammarion concluiu que

> Cette éclipse conduit à exiger désormais une précision spéciale à la définition du diamètre de la Lune. Il conviendra de distinguer un diàmetre maximum suivant un cercle extérieur passant par les sommets des montagnes, un diamètre minimum passant par le profil des dépressions, et un diamètre moyen entre ces deux cercles concentriques. [...] Il faudra, évidemment, prendre pour le premier cercle les hauteurs les plus grandes, et pour le second, les dépressions les plus profondes.[46]

Analisando os dados disponíveis, visto que, infelizmente, o filme de 1912 não parece ter sobrevivido à passagem do tempo, podemos concluir que

- as variações do perfil lunar determinadas por Graff situam-se na gama $[-2,5''; 2,0'']$ ou seja $[-4,6; 3,7]$ km;
- as diferença locais entre os vários perfis é da ordem das variações de um dado perfil relativamente à média. Por exemplo, os perfis publicados por Graff e Hayn tem variações locais no intervalo $[-2,2''; 1,6'']$;
- segundo Simonin, apesar das diferenças indicadas no item anterior existe uma concordância entre as várias determinações;[47]

[45] Flammarion, Camille; Flammarion, Camille; Editor. : Cap. Notices Scientifiques - L'éclipse de Soleil du 17 avril 1912 In Annuaire Astronomique et Météorologique pour 1913. Volume 49, Paris: Librarie Ernest Flammarion. 1912a.

[46] Ibidem

[47] Simonin, Martial: Memoire sur l'eclipse du Soleil des 16-17 avril 1912. *Annales de l'Observatoire de Paris*, 30 1914.

- o valor estimado por Costa Lobo para a diferença entre os raios equatorial e polar da Lua é da ordem de grandeza das maiores depressões lunares.

As maiores depressões lunares localizam-se segundo Graff, figura 8.6, aproximadamente a 110° (4,6 km) e 266° (3,8km). As imagens obtidas por Costa Lobo mostram a inexistência de uma conta de Baily a Oeste pelo menos durante 1s enquanto são visíveis as contas associadas às outras depressões (figura 8.5). Isto não indica, necessariamente, que o diâmetro na direcção Este-Oeste seja superior ao da direcção Norte-Sul. Com o objectivo de verificarmos essa possibilidade calculámos o diâmetro médio em dois intervalos de amplitude 10° centrados em torno dos pontos cardeais da Lua utilizando os resultados de Graff (tabela 8.6). Apesar da

Direcção	10×Média (″)	10×Erro padrão (″)
Norte–Sul	−2,8	2,9
Este–Oeste	2,1	4,7

Tabela 8.6: Diâmetros médios da Lua em intervalos de amplitude 10° centrados em torno das direcções indicadas segundo Graff

indicação de que o diâmetro na direcção Norte-Sul é inferior ao da Este-Oeste as incertezas associadas aos valores obtidos não nos permitem obter uma conclusão definitiva. A figura 8.8 apresenta o diâmetro da Lua determinado por Graff em função do ângulo e mais uma vez não é conclusiva. Note-se que Graff e Simonin assumem como hipótese um achatamento nulo

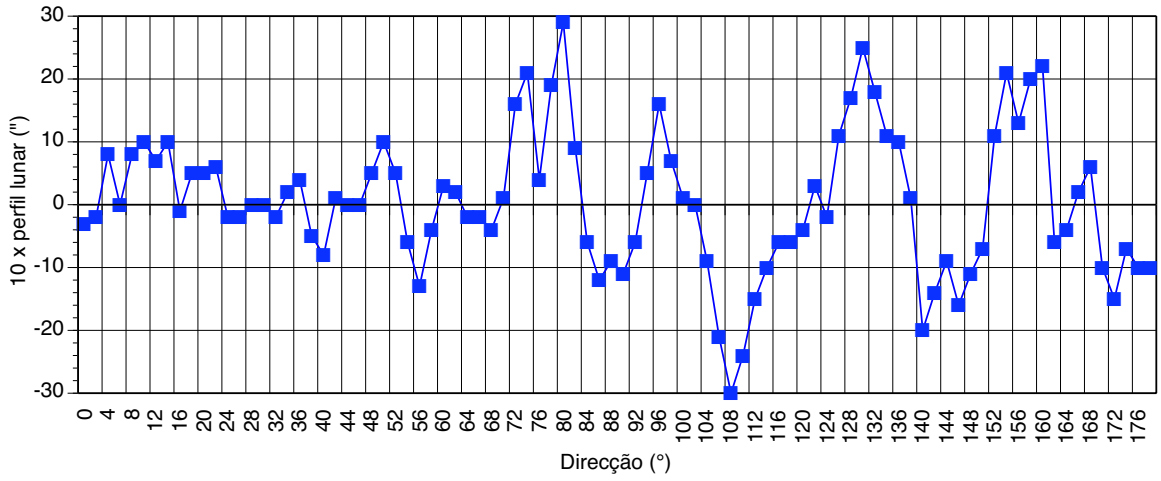


Figura 8.8: Diâmetro lunar em função da direcção de acordo com Graff. As direcções Norte–Sul e Este–Oeste correspondem aos ângulos 0° e 90°, respectivamente.

para a Lua.

Em resumo, é impossível concluir, com base nos dados publicados em 1912, a existência de um achatamento lunar. Costa Lobo tem no entanto o mérito de ter apresentado esta hipótese e assim ter iniciado o debate. Esta também foi, tanto quanto pudemos apurar a primeira nova hipótese científica, na área da astronomia, formulada a partir de um registo cinematográfico.

Curiosamente, o valor actual para o achatamento da Lua, obtido pela sonda japonesa Kaguya (Selene), 1/581,899, está contido no intervalo, 1/1156–1/380, estimado por Costa

Lobo em 1912.[48]

Não é surpreendente, tendo em conta as incertezas referidas e o apoio dado por Flammarion e Simonin, que a comunidade científica tenha dado o seu aval a uma Lua sem achatamento. Na altura, convém lembrá-lo, nem Costa Lobo era conhecido na comunidade astronómica internacional nem o registo cinematográfico tinha dado provas do seu valor científico. O baixo valor atribuído aos registos cinematográficos pode ser inferido do relatório apresentado na nonagésima terceira assembleia geral da *Royal Astronomical Society* que apenas refere que "Kinematograph records were obtained by some of the French observers".[49] Mais tarde, o relatório da *Eclipse Commission*, apresentado na quinta conferência da *International Union for Cooperation in Solar Research*, realizada em Bona entre 13 de Julho e 5 de Agosto de 1913, nem sequer menciona as observações cinematográficas.[50] No relatório lê-se apenas que

> En outre de ces missionnaires, MM. da Costa Labo [sic.], astronome a l'observatoire de Coimbre, les astronomes de l'observatoire de Lisbonne et ceux de l'observatoire de Madrid ont obtenu de nombreuses photographies de l'eclipse.[51]

Relatando o eclipse no *Annuaire du Bureau des Longitudes pour 1913*, Bigourdan[52] concluiu que

> il semble prémature de conclure à un aplatissement de la Lune, car partout on s'accorde à dire que les dentelures du bord lunaire étaient plus prononcées au Nord et au Sud qu'à l'Est et à l'Ouest.

Do ponto de vista nacional, vale a pena salientar que Costa Lobo, ao utilizar uma nova técnica durante o eclipse de 17 de Abril de 1912, providenciou a única ocasião, no intervalo de tempo em estudo, na qual os observadores portugueses se encontraram na vanguarda tecnológica da observação de um fenómeno astronómico. O espírito empreendedor de Costa Lobo terá, como iremos ver na secção 8.5, como outra notável consequência, a instalação, utilização e investigação realizada com o espectroheliógrafo do Observatório Astronómico da Universidade de Coimbra.

8.3 Urge implementar em Portugal os estudos astrofísicos

A utilização pioneira da nova técnica cinematográfica vem mostrar a importância das novas tecnologias nas descobertas científicas. Este sucesso não invalidava, contudo, a necessidade de se adoptarem os novos estudos astrofísicos em território nacional. Durante as duas primeiras décadas do século XX, encontrámos várias vozes que se pronunciaram nesse sentido. Não existe qualquer dúvida de que os cientistas portugueses estavam familiarizados com os desenvolvimentos internacionais. Difícil seria, no entanto, conseguir os apoios necessários à sua implementação em Portugal.

Numa palestra proferida em 17 de Dezembro de 1907, na *Academia das Sciencias de Portugal* e da qual apenas encontramos o resumo, Mello e Simas refere a importância das técnicas

[48] Araki, H. *et al.*: The Lunar Global Topography by the Laser Altimeter (LALT) Onboard Kaguya (SELENE): Results from the One Year Observation. Em *Lunar and Planetary Institute Science Conference Abstracts*. 40 Março 2009.

[49] Anónimo: Council note on solar research in 1912. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 73 Fevereiro 1913.

[50] Anónimo: Part III - Proceedings - Fifth Conference. *Transactions of the International Union for Cooperation in Solar Research*, 4 1914, p. 147.

[51] Ibidem, p. 153.

[52] Guillaume Bigourdan (1851–1932).

da fotografia e da espectroscopia nos estudos astronómicos. Referindo-se à espectroscopia, em particular, mostrou

> o enorme desenvolvimento d'este processo de observação, que permitte perscrutar no espaço segredos da formação dos mundos, desvendando na analyse chimica dos corpos celestes a unidade de composição do Universo, que só agora começa a entrever-se nos elementos constitutivos da nossa Terra, com a introducção da theoria electronica.[53]

Nesse mesmo ano, Costa Lobo inicia uma viagem pelos observatórios da Europa, com o "propósito de conseguir para o Observatório Astronómico de Coimbra uma instalação para o estudo do Sol".[54] A construção de um espectroheliógrafo e de um telescópio astrográfico, iniciada antes de 1914 foi interrompida pela 1ª Grande Guerra, tendo os instrumentos apenas sido instalados no Observatório de Coimbra já nos anos 20, como iremos ver.

Na sessão de 23 de Março de 1915 da *Academia das Sciencias de Portugal*, o oficial de Marinha, Ramos Costa[55] proferiu uma palestra intitulada "Necessidade de se iniciarem em Portugal as observações de Astrophysica". Nesta, referiu os observatórios astrofísicos existentes no mundo e concluiu que um

> observatorio de astrophysica tem quasi que por fim exclusivo investigar a relatividade existente entre a actividade solar e os varios phenomenos, sobretudo, os electricos e os magneticos, observados na Terra; problemas estes, que, ao presente, reclamam a attenção do mundo scientifico e cuja importancia, quer theorica, quer prática, é universalmente admittida.[56]

Para o estudo solar, Ramos Costa propôs que se tomasse como modelo o observatório espanhol do Ebro e que se adquirissem dois instrumentos fundamentais - um equatorial fotográfico e um espectroheliógrafo. Na sua opinião

> Como vimos, raro é o paiz culto que não tenha o seu observatorio astronomico ligado com o meteorologico por intermedio d'um observatorio astrophysico, servindo como que de traço de união; não succede o mesmo em Portugal.[57]

Ramos Costa terminou a apresentação com uma proposta de organização dos observatórios nacionais, na qual acaba por resumir o estado da astronomia portuguesa em 1915.

> Temos um observatorio astronomico - verdadeiramente modelar e com perfeita autonomia - afóra pequenos observatorios astronomicos, entregues ao serviço universitario e destinados á pratica dos alumnos que professam a cadeira de astronomia. Aquelle antigo observatorio, conhecido por observatorio astronomico da Tapada, por estar edificado n'uma collina da Tapada da Ajuda, estuda apenas a astronomia de posição. Quanto a um observatorio meteorologico, com completa autonomia, com dispositivo para todos os ramos do serviço meteorologico e com constante permanencia de observadores não possuimos; porquanto, os existentes são todos mais ou menos dependentes do serviço universitario e, por consequencia, sem autonomia propria, como é indispensavel a todo e qualquer observatorio.[58]

e continuou

[53] Simas, Manoel Soares de Mello e: Sobre o desenvolvimento scientifico e as relações intimas entre as diversas sciencias. *Trabalhos da Academia de Sciencias de Portugal*, 1 1908, Nr. 1.

[54] Lobo, Francisco Miranda da Costa: *A Astronomia em Portugal na actualidade*. Madrid: Talleres Poligráficos, S. A.. 1925a.

[55] Augusto Ramos da Costa (1865–1939) chegou ao cargo de vice-almirante engenheiro geógrafo. Professor de Astronomia e Navegação na Escola Naval e de Geodesia e Topografia na Escola do Exército. Efectuou observações magnéticas no eclipse do Sol de 1900 em Viseu.

[56] Costa, Augusto Ramos da: Necessidade de se iniciarem em Portugal as observações de Astrophysica. *Trabalhos da Academia de Sciencias de Portugal*, 1 1911, Nr. 2.

[57] Ibidem

[58] Ibidem

> No que concerne a observações astrophysicas, poucas ou nenhumas, segundo nos consta, se teem feito entre nós, a não ser uma ou outra observação isolada de manchas solares; torna-se, pois, necessario iniciar este serviço de observações não só para acompanharmos e prestarmos toda a cooperação possivel á requerida pelos demais observatorios d'este genero, distribuidos pelo mundo civilisado, como ainda para nosso uso proprio, com o fim de nos consagrarmos aos estudos da alta meteorologia, e de fomentar e desenvolver os trabalhos meteorologicos que mais de perto interessam a *Agricultura*, a *Hygiene* e a *Navegação*.[59]

Aproximadamente nove meses mais tarde, a 14 de Dezembro, Ramos Costa apresentou na mesma academia nova comunicação intitulada "O Magnetismo inter-astral e a Astrofísica" na qual resume a a correlação observada entre a actividade solar e o campo magnético terrestre. Nesta ocasião não frisou explicitamente a necessidade de se iniciarem esses estudos em Portugal.

A 17 de Maio de 1916, o oficial de Marinha e deputado, Francisco Trancoso[60] enviou para a mesa da Assembleia da República a seguinte proposta de lei

> Artigo 1.° É criado um observatório de astrofísica, destinado ao estudo de heliofísica e geofísica, tendo por objectivo dar os dados precisos às diversas necessidades da agricultura, higiene, navegação, etc.
>
> Art. 2.° A sua instalação será feita em edifício do Estado ou em pequenos pavilhões que se irão construindo à medida das exigências dos trabalhos a executar, devendo contudo a instalação ser feita em local que fique pelo menos a oito quilómetros distante da zona de tracção eléctrica ou de qualquer fábrica cuja laboração seja produzida por energia eléctrica. Igualmente deve ficar afastada, suficientemente, de qualquer antena de telegrafia sem fios.
>
> Art. 3.° O pessoal técnico constará de um director e três observadores, propostos pela Academia de Sciências de Portugal, pela secção de cosmologia.
>
> Art. 4.° Fica revogada a legislação em contrário.[61]

Esta proposta é decalcada da comunicação apresentada por Ramos Costa, em Março do ano anterior. Desconhecemos a relação pessoal existente entre os dois oficiais de Marinha mas a semelhança entre ambos os documentos exclui uma coincidência. A proposta de lei passou pela comissão parlamentar de instrução superior, especial e técnica e foi enviada, a 2 de Março de 1917, para a comissão de finanças.[62] A 18 de Maio desse ano, o parlamento recebeu uma representação

> Do Conselho da Faculdade de Sciências da Universidade de Lisboa, pedindo que não seja aprovado o projecto do lei do Diário do Govêrno n.° 116, de 19 de Maio de 1916, criando um observatório de astrofísica.[63]

Este pedido foi enviado para a comissão de instrução superior, especial e técnica nesse mesmo dia, tendo nós perdido o rasto da proposta após esta data. No entanto, a inexistência de consequências leva-nos a supor que a proposta de Francisco Trancoso não foi aprovada.

8.4 Nova tentativa no Observatório da Escola Politécnica

Neste contexto seria difícil que não existissem tentativas de implementar os estudos astrofísicos no único observatório nacional, fundado em 1875, com esse objectivo, o Observatório

[59] Costa, Augusto Ramos da: Necessidade de se iniciarem em Portugal as observações de Astrophysica. *Trabalhos da Academia de Sciencias de Portugal*, 1 1911, Nr. 2.

[60] Francisco Xavier Peres Trancoso (1877–1952)

[61] Trancoso, Francisco Xavier Peres: Projecto de Lei. *Diario da Câmara dos Deputados*, 19 de Maio [1916].

[62] Anónimo: Projecto Lei nº 515-G. *Diario da Câmara dos Deputados*, 2 de Março [1916a].

[63] Anónimo: Representação do Conselho da Faculdade de Sciências de Lisboa. *Diario da Câmara dos Deputados*, 19 de Maio [1916b].

Astronómico da Escola Politécnica de Lisboa (secção 6.3.6, página 260). As más condições de construção do observatório tornaram-se rapidamente evidentes e pioraram com o passar dos anos, de modo que, em Dezembro de 1896, o Conselho da Escola Politécnica decidiu a demolição do edifício. A construção do novo observatório foi concluída em 1898 mas sem ter em conta

> o ponto de vista astronómico, fez que o observatório ficasse bonito para recreio da vista mas que, a tudo o mais, que era o essencial, presidisse o acaso que resultasse dessa condição meramente estética.

de tal forma que "quási pode ser apontada como modelo do que não deve ser um Observatório Astronómico, tantos são os erros técnicos ai cometidos".[64] Aos problemas de construção acrescia que a situação instrumental não se tinha alterado sendo o equipamento existente antiquado. Em 1922, Pedro José da Cunha[65] escreveu ao Ministro dizendo que julgava ser

> seu dever expor a V. Ex. que a quasi totalidade dos poucos instrumentos que [o observatório] possuí, são antigos, tendo vindo do antigo Observatório da Marinha. Basta dizer, que o Observatório possui apenas um cronómetro e este sem contactos eléctricos de segundos! Assina Pedro José da Cunha[66]

Numa carta de 14 de Outubro de 1917, um aluno refere à família que o observatório tinha "muitas faltas que os professores estão a tentar remediar", em particular pensava-se re-qualificar o mais importante instrumento do observatório o equatorial de Repsold de 160mm de abertura e 2,62m de distância focal vindo, nos anos 70, do extinto Observatório da Marinha. No entanto "O professor [...] Andrea tem muitas duvidas que se consiga alguma cousa por causa da guerra".[67]

No fim do ano de 1919, Andrea[68] contactou a empresa alemã Carl Zeiss para obter informações sobre os seus produtos. Como consequência, em 21 de Janeiro de 1920, o observatório encomendou um pequeno buscador de cometas de 80mm de abertura e 120cm de distância focal. O custo final do aparelho foi de 6000 marcos alemães acrescidos de 660,8 marcos de despesas de transporte e taxas de alfândega. Apesar da inflação alemã ter implicado um aumento de 2000 marcos entre o envio do preçário em Dezembro de 1919 e a encomenda realizada em Janeiro de 1920, o instrumento chegou ao observatório em Abril.[69] Note-se que este instrumento possuía dimensões menores do que as de muitos outros telescópios em posse de astrónomos amadores ou mesmo de interessados, como tivemos a oportunidade de referir na secção 7.2.1 (tabelas 7.2 e 7.3, página 271). Ou seja, definitivamente este não era um equipamento profissional. No mesmo ano, iniciaram-se as diligências com vista a re-aproveitar o equatorial de Repsold. Os custos da re-qualificação do instrumento e da reparação do espectroscópio de protuberâncias Merz Nº 65 só poderiam ser aferidos segundo a firma Zeiss após o exame dos aparelhos. O orçamento enviado pela empresa a 20 de Março de 1920 indicava,

[64] Andréa, Eduardo Ismael dos Santos: *Escola Politécnica de Lisboa - a IV cadeira e os seus professores*. 1937; Rivotti, R. e Sepúlveda, A.: Cap. Astronomia e Engenharia Geográfica na Escola Politécnica e Faculdade de Ciências In Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa: passado/presente perspectivas futuras. Lisboa: Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. 1987.

[65] Pedro José da Cunha (1867–1945). Foi professor da Escola Politécnica e mais tarde após 1913 da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. Foi director do observatório da instituição.

[66] Rivotti, R. e Sepúlveda, A.: Cap. Astronomia e Engenharia Geográfica na Escola Politécnica e Faculdade de Ciências In Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa: passado/presente perspectivas futuras. Lisboa: Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. 1987, Documenta 22_01_25.

[67] Ibidem, Documenta 17_10_14.

[68] Eduardo Ismael dos Santos Andrea (1879–1937).

[69] Silva, Vasco Rivotti: *Do Antigo Observatório Astronómico da Escola Politécnica e da sua Musealisação*. Tese de Mestrado, Departamento de Antropologia da Faculdade de Ciências Sociais e Humanas da Universidade Nova de Lisboa. 1996, Documenta Bc.

contudo, os preços de três dispositivos astrográficos,[70] uma câmara escura para o Sol e um "Prisme d'objectif 5° avec monture".[71] Na ausência da correspondência enviada pelo observatório para a empresa Carl Zeiss, esta factura constitui a melhor indicação disponível do interesse da instituição em iniciar observações nos domínios da espectroscopia e da fotografia astronómica.

O processo de re-qualificação do observatório prolongou-se até 1927, devido a uma série de contratempos minuciosamente descritos por Rivotti na sua tese de mestrado e que aqui resumimos.[72] O equatorial de Repsold foi enviado para a Alemanha em 1920 onde ficou. A casa Zeiss ao descobrir o interesse museológico do instrumento pretendeu ficar com ele propondo, a 21 de Abril de 1921, alternativamente, a aquisição de um telescópio equatorial de 150mm de abertura e 2,25m de distância focal (figura 8.9). O custo do novo equipamento menos o valor do equatorial de Repsold não era comportado pelo orçamento do observatório e a verba de 12000 escudos aprovada, a 5 de Junho de 1920, destinada á "reparação e modernização, pela casa Zeiss, do equatorial de Repsold existente no observatório astronómico", já tinha sido despendida. O pedido de reforço orçamental é recusado pelo ministro da Instrução Pública a 21 de Novembro de 1921, com o argumento de que

> só mediante a intervenção do poder legislativo pode realiza-se a transferência que se solicita. E deveria esta ter sido já proposta

Enquanto se manteve o impasse, chegou-se a estudar a possibilidade de colocar uma ocular de prisma acoplada ao universal de Repsold existente no observatório. Finalmente, em 1922, o governo aprovou um orçamento de 40000 escudos para a aquisição dos instrumentos. Contudo, neste intervalo, o preço dos instrumentos tinha-se alterado significativamente devido à inflação. No caso particular do equatorial esta mudança traduziu-se num incremento de 22% relativamente ao preço anteriormente orçamentado. Face à verba disponível pelo observatório, a casa Zeiss propôs a 21 de Março de 1923, o seguinte orçamento

Equipamento	FF
N° 54 réfracteur de 150 mm avec mouvement d'horlogerie, N° 77 et tous les accessoires figurant à la tête de la page 30 du catalogue Astro 30	33000
réparation des 3 spectroscopes astronomiques nous envoyés	190
micromètre de position N° 154 avec bague	8205
	41395
moins de montant cous credité pour votre réfracteur	6250
somme restante	35154

que foi aceite. De fora da encomenda ficavam os novos equipamentos de fotografia e espectroscopia. Os instrumentos chegaram ao observatório a 13 de Março de 1924. A 4 de Junho realizaram-se observações de Júpiter e Saturno, tendo a inauguração oficial ocorrido a 21 de Junho. Continuaram a ser desenvolvidas diligências com vista à aquisição dos equipamentos de fotografia e espectroscopia. A 5 de Setembro de 1926, Andrea dá conta à casa Zeiss dessa intenção. Segundo a factura, datada de 9 de Outubro de 1926, foram comprados os seguintes instrumentos/acessórios:

[70] "N° 179, Chambre noire 120mm avec objectif Petzval"; "N° 180, Chambre noire 120mm avec Astro-Tessar" e "N° 181, Chambre noire 120mm avec objectif U.V. spécial".

[71] Estes prismas objectivos era construídos em *flint* com baixo índice de refracção e destinavam-se a ser colocados em frente das objectivas dos telescópios, ou câmaras fotográficas com o propósito de ver ou fotografar espectros estelares. Silva, Vasco Rivotti: *Do Antigo Observatório Astronómico da Escola Politécnica e da sua Musealisação*. Tese de Mestrado, Departamento de Antropologia da Faculdade de Ciências Sociais e Humanas da Universidade Nova de Lisboa. 1996, Documenta Eq1.

[72] Ibidem

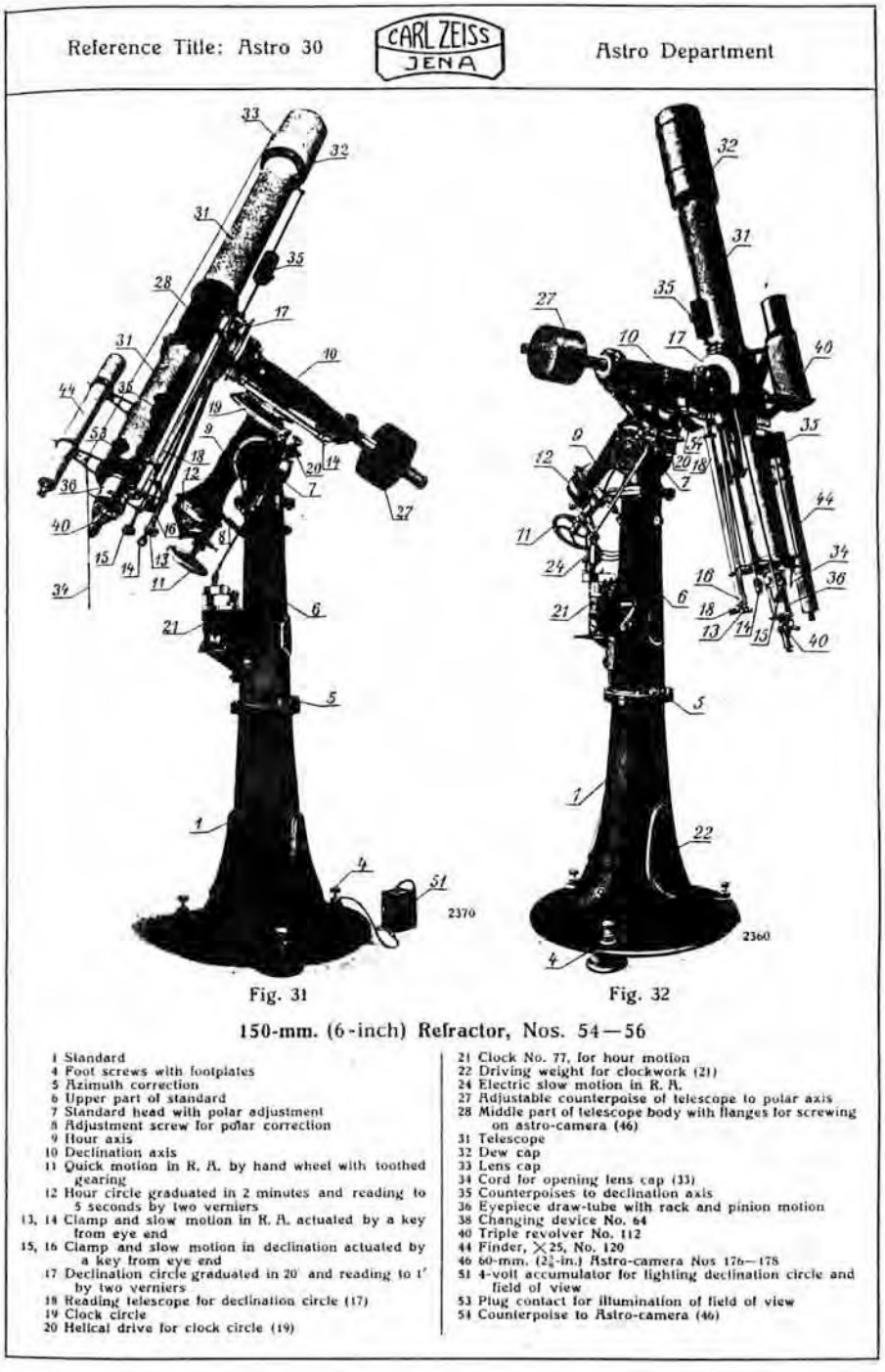


Figura 8.9: Página 31 do catálogo Astro 30 da empresa Carl Zeiss de Iena

Nr			
	emballage, assurance		85
1	N° 79 Mouvement horaire lent électrique pour les numéros 77 e 78	650	
1	N° 81 Contrôle électrique des secondes	600	
1	N° 180 Chambre noire astrophotographique 120mm avec Astro-Tessar	3340	
1	N° 185 colliers pour fixer les chambres sur la lunette	500	
1	N° 371a Prisme objectif de 17° d'angle réfrigente et 120mm d'ouverture	700	
1	N° 186a Porte-oculaire de pointage à chariots croisés	720	
1	N° 65 Bague adaptatrice	9	6519
		marks-or	6604

A despesa foi paga através de um subsídio de 30000 escudos orçamentado pelo Ministro da Instrução, professor Ricardo Jorge,[73] para esse fim. Os instrumentos chegaram a Lisboa em Maio de 1927.

Aproximadamente, seis anos depois, a 30 de Junho de de 1933, é aprovado o decreto-lei n° 22:789 no qual se determina que

> é extinto o Observatório Astronómico anexo à Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa devendo em providência especial ser [...] organisado o ensino prático da Astronomia professado naquela Faculdade.[74]

Segundo a tese defendida por Rivotti

> A medida também não podia ser menos oportuna, pois apanhou a instituição em plena fase de arranque da investigação em Astrofisica, para a qual se tinham efectuado avultuosos investimentos em equipamentos, que ficaram sem ser usados, uma vez que deixou de haver condições para isso.[75]

Nós discordamos inteiramente desta conclusão por vários motivos:

1. é desconhecido qualquer plano de investigação a ser executado nestes novos instrumentos;
2. os instrumentos adquiridos não eram competitivos quando comparados com os existentes noutros observatórios do mundo. Um problema semelhante afectará, como iremos ver na secção 8.5.3, o espectrógrafo adquirido pelo Observatório Astronómico da Universidade de Coimbra;
3. o equatorial e os espectroscópios estavam operacionais desde 1924 e a câmara astrofotográfica desde 1927, sem que sejam conhecidas quaisquer observações científicas realizadas na instituição até à sua extinção em 1933;
4. quando questionados, em 1929, pelos astrónomos do Observatório de Bruxelas que se encontravam a compilar a lista dos "Observatoires et les Astronomes" publicada sob os auspícios da União Astronómica Internacional, sobre os trabalhos realizados no observatório a resposta dada é muito clara - "Enseignement".[76]

Ou seja, com a sua extinção em 1933, o Observatório Astronómico da Escola Politécnica acabou por ser oficialmente transformado no observatório de ensino que nunca conseguiu deixar de ser.

[73] Ricardo Jorge (1858–1939).

[74] Oliveira Salazar, António de: Decreto-lei n° 22:789. *Diário do Governo* 30 de Junho de 1933 1933.

[75] Silva, Vasco Rivotti: *Do Antigo Observatório Astronómico da Escola Politécnica e da sua Musealisação*. Tese de Mestrado, Departamento de Antropologia da Faculdade de Ciências Sociais e Humanas da Universidade Nova de Lisboa. 1996, p. 4-1.

[76] Stroobant, Paul: *Les observatoires astronomiques et les astronomes*. Tournai-Paris: Établissements Casterman, S. A. Éditeurs. 1931.

8.5 Os estudos espectrais no Observatório de Coimbra

8.5.1 Francisco Miranda da Costa Lobo

Francisco Miranda da Costa Lobo nasceu na pequena aldeia de Curopos, no distrito de Bragança, em 1864. Entrou na Universidade de Coimbra em 1879 onde terminou os cursos de Matemática e Filosofia. Em 1885 doutorou-se em Matemática. Em Janeiro de 1886 iniciou a sua carreira académica na Faculdade de Matemática da Universidade. Foi sucessivamente nomeado 3º, 2º e 1º astrónomo do observatório da Universidade em 1887, 1893 e 1905, respectivamente. Contudo, pode considerar-se que a carreira astronómica de Costa Lobo se iniciou em 1912. Anterior a este ano só se lhe conhece uma observação do eclipse parcial da Lua de 1898 e o ter sido responsável pela expedição da Universidade a Viseu, para observação do eclipse solar de Maio de 1900. Segundo um biógrafo,[77] nos primeiros anos após a conclusão dos seus estudos, as actividades políticas tiveram mais preponderância que as suas actividades científicas.[78] Costa Lobo foi governador substituto do distrito de Coimbra em 1889-90, fundador do jornal bi-semanário *Gazeta Nacional* em 1891 e deputado entre 1905 e 1910. A implementação da República, em Outubro de 1910, poderá ser a causa que levou Costa Lobo, monárquico convicto, a regressar à sua actividade científica. Note-se, no entanto, que ainda teve uma passagem posterior pelo parlamento em 1918–19. Apesar das suas primeiras publicações astronómicas datarem da década de 10 do século XX, a sua preocupação com o desenvolvimento desta ciência em Coimbra precede-as em vários anos. Na reformulação dos programas das disciplinas da Faculdade de Matemática, aprovada a 19 de Fevereiro de 1903, a cadeira de Astronomia leccionada por Costa Lobo tem uma significativa componente dos seus conteúdos dedicada aos novos problemas da espectroscopia e astronómica. O programa da disciplina encontra-se dividido em três secções: "Astronomia solar, Astronomia estellar e Historia da Astronomia", de extensão decrescente. Uma parte significativa do programa, integralmente transcrito no anexo B, versava temáticas de natureza astrofísica quer a nível instrumental quer teórico:

- Siderostatos. Apparelhos photographicos. Espectroscopios. Espectographos. Photometros. Pyrheliometros e actinometros. Bolometros. [...]
- Photographia do sol. Espectro solar. [...]
- Manchas do sol: sua influencia sobre os phenomenos terrestres.
- Constituição do sol.
- Luz do sol e sua intensidade luminosa. Brilho das suas differentes partes. Calor solar. Irradiação do calor á superticie do sol. Temperatura do sol. Principaes phenomenos que se observam nos eclipses do sol. [...]
- Classificação das estrellas pelo brilho. Calor das estrellas.
- Photographia das estrellas.
- Classificação das estrellas pelos seus espectros. Estrellas variaveis.
- Photographia e espectros das nebulosas.
- Constituição das estrellas e nebulosas. [...]

A novidade introduzida por este programa no ensino da Astronomia a nível nacional pode ser aferido através da sua comparação com o programa leccionado então na Escola Politécnica (anexo C).[79] Curiosamente nos anos lectivos imediatos (1904-05 e 1905-06) os manuais

[77] Diogo Pacheco de Amorim (1888–1976).

[78] Amorim, Diogo Pacheco de: Elogio Histórico dos doutores Francisco de Miranda da Costa Lobo e Gumersindo Sarmento da Costa Lobo. *O Instituto, Revista Científica e Litteraria*, 117 1955.

[79] Andréa, Eduardo Ismael dos Santos: *Escola Politécnica de Lisboa - a IV cadeira e os seus professores*. 1937.

recomendados para a disciplina de *Astronomia* da Universidade não sofreram alterações mantendo-se a *Astronomia* de Sousa Pinto, em duas partes, e a *Spherical and practical astronomy* de Chauvenet.[80]

Após uma viagem realizada ao estrangeiro no ano de 1907 e segundo as suas palavras, Costa Lobo começou a pensar em implementar os estudos astrofísicos no Observatório da Universidade de Coimbra. Em 1911, Costa Lobo participou no Congresso de Granada da *Asociación Española para el Progresso de las Ciencias* onde foram apresentadas as comunicações de Garrido, "El estudio espectral de las manchas de sol" e de Victoriano Ascarga,[81] "El nuevo espectroheliógrafo des Observatorio de Madrid".[82] O novo espectroheliógrafo do Observatório de Madrid encontrava-se, na altura, em fase de testes. Em 1912, Costa Lobo iniciou a colaboração com Henri Deslandres, com vista a instalar uma cópia do espectroheliógrafo de Meudon em Coimbra.[83]. Nesse mesmo ano encontrámos ainda registo de que Costa Lobo visitou o outro importante centro de pesquisa solar europeu, o *Solar Physics Observatory* de South Kensington, dirigido por Normal Lockyer.[84]

8.5.2 O longo processo de aquisição e instalação dos novos instrumentos

Com o objectivo de se iniciarem os estudos astrofísicos na Universidade de Coimbra foram encomendados, provavelmente em 1912–13, dois instrumentos

> un spectrohéliographe destiné spécialment à l'étude de l'atmosphère solaire et d'un spectrographe pour l'observation spectrale des étoiles.[85]

Contudo, o início da 1ª Grande Guerra vem colocar um travão nesta pretensão de Costa Lobo, tendo os aparelhos chegado ao observatório apenas na década de 20. O que, no entanto, não deixa de ser notável, se tivermos em conta a complicada situação política e económica da 1ª República. Entre 1910 e 1925, inclusive, 39 governos republicanos estiveram à frente dos destinos do país. As contas públicas passaram de um excesso de 2 para um défice de 409 milhares de contos entre os anos económicos de 1910–11 e 1925–26. A inflação elevada diminuiu o poder de compra dos portugueses, especialmente a partir dos anos 20. E, em particular, a rápida desvalorização do escudo face a algumas das moedas internacionais aumentou o custo dos instrumentos astronómicos adquiridos no estrangeiro (figura 8.10).[86]

No parlamento, durante a discussão dos reforços de algumas das alíneas do orçamento de despesa para o ano transacto de 1919–20, o deputado Manuel José da Silva, relembrou a 6 de Maio de 1921,

---

[80] Universidade de Coimbra: *Annuario da Universidade de Coimbra. Anno Lectivo de 1901-1902*. Coimbra: Imprensa da Universidade. 1901; Universidade de Coimbra: *Annuario da Universidade de Coimbra. Anno Lectivo de 1904-1905*. Coimbra: Imprensa da Universidade. 1904; Universidade de Coimbra: *Annuario da Universidade de Coimbra. Anno Lectivo de 1905-1906*. Coimbra: Imprensa da Universidade. 1905.

[81] Victoriano Fernández Ascarga (1870–1934), director do observatório de Madrid.

[82] Garrido, S. J. Ricardo: El estudio espectral de las manchas de sol. Em *Congresso de Granada 1911 - Asocioción Española para el Progresso de las Ciencias*. Tomo III - Astronomía y Física del Globo Madrid: Imprenta de Eduardo Arias. 1912; Ascarza, Victoriano F.: El nuevo espectroheliógrafo des Observatorio de Madrid. Em *Congresso de Granada 1911 - Asocioción Española para el Progresso de las Ciencias*. Tomo III - Astronomía y Física del Globo Madrid: Imprenta de Eduardo Arias. 1912.

[83] Lobo, Francisco Miranda da Costa: Introdução. *Anais do Observatório Astronómico da Universidade de Coimbra - Primeira Secção - Fenómenos Solares* 1 1929a.

[84] Observatory, Solar Physics: *Report upon the work of the Solar Physics Committee done in the Solar Physics Observatory, South Kensington from 1st January to 31st December, 1912*..

[85] Lobo, Francisco Miranda da Costa: *Les nouveaux instruments spectrographiques*. Coimbra: Imprensa da Universidade. 1925b.

[86] Mata, Eugénia e Valério, Nuno: *História Económica de Portugal uma perspectiva global*. 2.ª edição. Queluz de Baixo: Editorial Presença. 2003.

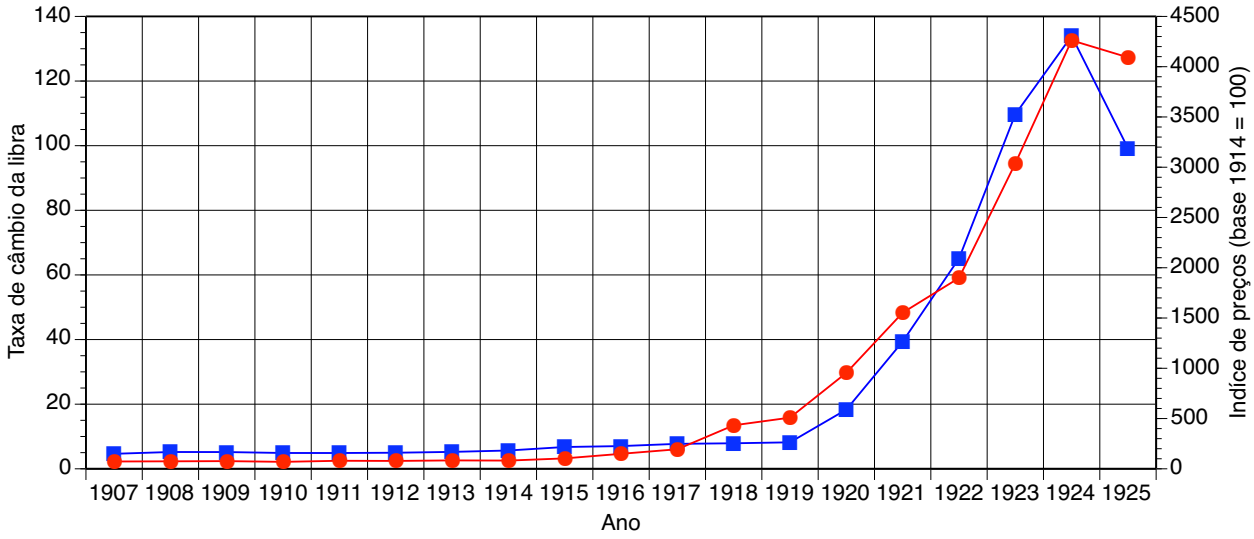


Figura 8.10: Os quadrados representam a taxa de câmbio da libra em escudos e os círculos a variação do índice de preços entre 1907 e 1925

> um facto que diz respeito ao Ministério da Instrução, visando a conceder ao Observatório de Coimbra o quantitativo preciso para fazer o pagamento de aparelhos que haviam sido comprados, mas que subiram muito de preço por virtude do câmbio.[87]

Quatro meses mais tarde, a 5 de Setembro, os Ministros das Finanças e da Instrução, Vicente Ferreira[88] e Ginestal Machado,[89] respectivamente, apresentaram uma proposta de lei que visava aplicar ao

> pagamento dos instrumentos encomendados pelo Observatório Astronómico da Faculdade de Sciencias da Universidade de Coimbra 35.000$ das sobras das autorizações para despesas do pessoal das Faculdades da mesma Universidade.[90]

Apesar da proposta ter chegado a ser agendada para discussão, o processo foi interrompido com a suspensão do parlamento a 17 de Setembro. É de notar a complicada situação política que se viveu em Portugal durante o ano de 1921. Nesse ano, o país assistiu à formação de 6 governos e à "Noite Sangrenta" de 19 de Outubro.

Em Agosto de 1922, os ministros da Instrução Pública e das Finanças, Augusto Pereira Nobre e Albano Augusto de Portugal Durão, respectivamente, enviaram para o parlamento duas importantes propostas para o futuro desenvolvimento do Observatório Astronómico da Universidade de Coimbra. Uma das propostas pretendia reorganizar o observatório e a outra transferir verbas do orçamento do Ministério da Instrução para reforçar a dotação do estabelecimento. O regulamento do observatório será analisado na sessão 8.5.4. A segunda proposta, datada de 14 de Agosto, requeria que o parlamento autorizasse

> o Governo a transferir das disponibilidades do artigo 36.°, do capítulo 5.°, do orçamento do Ministério da Instrução, designadas quantias, para reforçar as dotações do Observatório Astronómico de Coimbra e das Faculdades das Universidades do Porto.[91]

[87] Silva, Manuel José da: *Diario da Câmara dos Deputados*, 6 de Maio [1921].
[88] António Vicente Ferreira (1874–).
[89] António Ginestal Machado (1873–1940).
[90] Ferreira, António Vicente e Machado, António Ginestal: *Diario da Câmara dos Deputados*, 5 de Setembro [1921].
[91] Nobre, Augusto Pereira e Durão, Albano Augusto de Portugal: Proposta de Lei. *Diario da Câmara dos Deputados*, 14 de Agosto [1922a].

A proposta de lei argumentava que a transferência de 35000 escudos deveria ser efectuada em consequência de ter

> sido iniciada a montagem de importantes aparelhos para os serviços de observação astronómica no Observatório da Universidade de Coimbra; Reconhecendo-se porém insuficiente a verba fixada para a aquisição desses aparelhos em consequência da considerável depreciação cambial; E não podendo deixar de concluir-se a instalação encetada para que não fiquem inutilizadas as aquisições até agora feitas:

e o "completo pagamento de aparelhos destinados à observação e investigação astronómicas". A lei foi enviada para o Senado onde foi aprovada a 2 de Setembro de 1922.[92]

8.5.3 O espectrógrafo estelar

A empresa de Howard Grubb terminou, no ano de 1923, nas suas instalações de St. Albans, Reino Unido, o espectrógrafo estelar encomendado antes da 1ª Grande Guerra, e cuja construção tinha sido iniciada em Dublin.[93] A empresa de Howard Grubb passou, nesta fase, por diversas dificuldades que levaram à sua deslocação para St. Albans, em 1918, e à sua posterior aquisição, em 1925, por Charles Algernon Parsons. A nova companhia Grubb Parsons Ltd instalou-se, posteriormente, em Newcastle upon Tyne, no norte de Inglaterra, onde se manteve até ao seu encerramento em 1984.[94]

O espectrógrafo do observatório de Coimbra foi instalado na cúpula central do observatório astronómico em 1925.[95] O espectrógrafo tinha como finalidade a simultânea dos espectros das estrelas presentes no campo de visão do aparelho, embora pudesse também ser utilizado como um telescópio visual. O instrumento tinha uma objectiva Zeiss Petzval com 15 cm de diâmetro e 1 m de distância focal. Os espectros eram obtidos através de um prisma objectivo de 0,27m de aresta e angulo de 60°. Existem publicados alguns espectros obtidos com este aparelho, em Coimbra, na década de 20 e início da década de 30 (figura 8.11), mas sempre com objectivos meramente ilustrativos das suas potencialidades.[96] Cremos que,

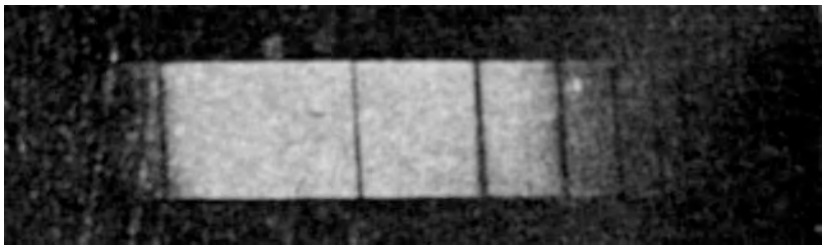


Figura 8.11: Espectro de uma estrela não identificada obtido no observatório de Coimbra pelo espectrógrafo de Grubb em data anterior a 1933 (Lobo, 1932a)

pelo menos até 1940, a utilização do espectrógrafo estelar não passou da fase de testes, não

[92] Anónimo: Proposta de lei nº 272. *Diario do Senado*, 2 de Setembro [1922].

[93] Lobo, Francisco Miranda da Costa: *Les nouveaux instruments spectrographiques*. Coimbra: Imprensa da Universidade. 1925b.

[94] Glass, Ian S.: *Victorian telescope makers: the lives and letters of Thomas and Howard Grubb*. Institute of Physics Publishing. 1997.

[95] Lobo, Francisco Miranda da Costa: *Les nouveaux instruments spectrographiques*. Coimbra: Imprensa da Universidade. 1925b; Lobo, Francisco Miranda da Costa: *A Astronomia em Portugal na actualidade*. Madrid: Talleres Poligráficos, S. A.. 1925a.

[96] Lobo, Francisco Miranda da Costa: A astronomia da actualidade e a assembleia geral da "União Internacional Astronómica". *Revista da Faculdade de Ciências*, 3 1932a, Nr. 2.

se conhecendo qualquer publicação científica ou mesmo um programa de investigação que o tenha utilizado. A crónica falta de pessoal do observatório foi a principal razão apresentada para este *abandono*.[97] E se, como iremos ver, o justifica, também é certo que, do ponto de vista científico, a aposta no desenvolvimento dos estudos solares em Coimbra era, na altura, a mais acertada. A classificação espectral tinha sofrido grandes avanços nos últimos anos. O nono e último volume do denominado catálogo Henry Draper foi publicado em 1924, contendo a classificação espectral de 225 300 estrelas dos dois hemisférios. O catálogo continha aproximadamente todas as estrelas de magnitude inferior a 8, no hemisfério norte, e a 9, no hemisfério sul. Em 1923, um telescópio astrográfico de 30cm f/5 começou a ser utilizado em Hamburgo para completar o catálogo no hemisfério norte até à magnitude 12.[98] Não é, por isso, claro qual poderia ser o contributo científico dado pelo aparelho astrográfico de Coimbra em 1925.

8.5.4 Um novo regulamento

No início dos anos 20, isto é, 10 anos após a implementação da República o observatório astronómico ainda se regia basicamente pelo regulamento aprovado em 1799 , no reinado de D. Maria I e assinado pelo seu filho, o futuro D. João VI (secção 5.2.2, página 186). Na sessão do Senado de 9 de Setembro de 1921, Simas Machado,[99] lembrou que

> como V. Ex.a sabe, alguns estabelecimentos anexos às universidades não têm ainda o respectivo regulamento, e dá-se o caso de o Observatório de Coimbra, por exemplo, estar ainda hoje sendo dirigido pelo regulamento de há um século, o que acarreta grandes dificuldades.

A 4 de Agosto de 1922, Augusto Pereira Nobre,[100] ministro da Instrução Pública, propõe uma proposta de lei com o objectivo de regular

> os serviços e vencimentos do pessoal do observatório astronómico anexo à Faculdade de Sciências da Universidade de Coimbra.[101]

A 11 do mesmo mês, é admitida à discussão uma proposta de lei subscrita pelos Ministros da Instrução e das Finanças, reorganizando o Observatório Astronómico da Universidade de Coimbra e elaborada com o acordo da direcção do observatório.[102] A necessidade de um novo regulamento é justificada pela importância que vão tomar as observações astronómicas, tendo em conta os novos instrumentos astrofísicos. Os autores frisam também como uma das vantagens da mesma o não aumento da despesa salarial. Ou seja, apesar de parecer um contra-senso, não só não foi proposto um aumento do quadro de pessoal do observatório como, de facto, este foi reduzido (tabela 8.7). Esta diminuição do número de funcionários do observatório é, na prática, apenas aparente pois, apesar de após 1805 existirem 8 lugares científicos oficiais, estes raramente se encontravam totalmente preenchidos. Por outro lado, o novo regulamento foi discutido quase simultaneamente com a atribuição de verba extraordinária para a compra dos novos instrumentos. Num período de grande instabilidade política e económica assegurar, numa primeira fase, a vinda dos instrumentos encomendados era uma prioridade mais importante do que ter um número adequado de astrónomos para os operar. No entanto, a comparação dos quadros de pessoal científico dos observatórios de Coimbra e

[97] Lobo, Gumersindo Sarmento da Costa: *A criação dos estudos de astrofísica em Portugal com a instalação da secção de astrofísica no Observatório astronómico da Universidade de Coimbra*. Coimbra Editora. 1940.
[98] Hearnshaw, J. B.: *Astronomical Spectrographs and their History*. Cambridge University Press. 2009.
[99] José Augusto de Simas Machado (1859–1927), oficial do exército.
[100] Augusto Pereira Nobre (1865–1946).
[101] Nobre, Augusto Pereira: Proposta de Lei. *Diario da Câmara dos Deputados*, 4 de Agosto [1922].
[102] Nobre, Augusto Pereira e Durão, Albano Augusto de Portugal: Proposta de Lei. *Diario da Câmara dos Deputados*, 11 de Agosto [1922b].

Em 1909–10			Regulamento 1922		
Quadro	**Nº**	**Salário (mil reis)**	**Quadro**	**Nº**	**Salário (escudos)**
Director	1	400	Director	1	420
Astrónomos	3	500	Director da Efeméride	1	420
Ajudantes	4	960	Astrónomo	1	300
Machinista	1	300	Guarda Maquinista	1	480
Praticante	1	200	Ajudante do Guarda	1	180
Porteiro	1	200	Porteiro	1	360
Científico	8	1860	Científico	4	1140
Não Científico	3	700	Não Científico	3	1020
Total	11	2560	Total	7	2160

Tabela 8.7: Quadro regulamentar do Observatório Astronómico da Universidade de Coimbra no fim da monarquia e segundo o regulamento de 1922

Meudon, no ano de 1925, revela a falta de pessoal na instituição portuguesa (8.8), sendo que o director da efeméride tinha uma função específica. No ano de 1926, o decreto lei nº 12.195,

> Aumenta o pessoal do Observatório Astronómico da Universidade de Coimbra, com um observador chefe de serviço.[103]

Obs. Astronómico de Coimbra		Obs. de Meudon	
Posição	**Nº**	**Posição**	**Nº**
Director	1	Director	1
Director da Efeméride	1	Astrónomo Adjunto	2
Observador	1	Astrónomo Ajudante	2
		Astrónomo Assistente	2
		Astrónomo destacado de Paris	1
Total	3	Total	8

Tabela 8.8: Quadro de pessoal científico dos observatório astronómicos da Universidade de Coimbra e Astrofísico de Meudon em 1925

Em 1932, José António Madeira,[104] observador-chefe do observatório, efectuou uma missão de estudo ao estrangeiro sob o patrocínio da Junta de Educação Nacional. Madeira estagiou no observatório de Greenwich entre 11 de Abril e o fim de Julho. A 14 de Agosto deslocou-se para Paris. Na sua permanência na capital francesa estagiou nos observatórios de Paris e Meudon, tendo ainda aproveitado as férias do Natal para visitar o observatório nacional belga em Bruxelas.[105] Bandeira interrompeu a sua missão de estudo antes do previsto devido à necessidade de se encontrar no observatório de Coimbra para preparar, atempadamente, a campanha da determinação radio-telegráfica das longitudes do ano de 1933.[106] No relatório apresentado à Junta de Educação Nacional, Madeira deu conta dos trabalhos efectuados e das

[103] Universidade de Coimbra: *Anuário da Universidade de Coimbra - Ano Lectivo de 1925 a 1926*. Coimbra: Imprensa da Universidade. 1933.

[104] José António Madeira (1896–1907).

[105] Madeira, José António: *Relatório apresentado à Junta de Educação Nacional - Missão de estudo nos observatórios astronómicos de Greenwich e Paris em 1932 e 1933*. Coimbra: Imprensa da Universidade. 1933.

[106] Ibidem

condições em que encontrou os observatórios por si visitados. Em particular, refere o quadro de pessoal, vencimentos, equipamento e actividade científica desenvolvida nos observatórios de Greenwich e Paris[107]. A finalizar o seu relatório, apresentou um resumo das condições existentes no Observatório Astronómico da Universidade de Coimbra e sugeriu um aumento substancial do quadro de pessoal da instituição (tabela 8.9). Madeira tem o cuidado de

Quadro de pessoal–1925		Quadro de pessoal proposto por Madeira–1933			
			Total	Astrofísica	Provisório
Posição	Nº	Posição	Nº	Nº	Nº
Director	1	Director	1		1
Director da Efeméride	1	Astrónomos 1ª classe	4	2	2
Observador	1	Astrónomos 2ª classe	5	2	2
Guarda Maquinista	1	Calculadores	6	3	3
Ajudante do Guarda	1	Ajudantes de Calc.	6	3	3
		Radiotelegrafista	1		1
		Maquinista-Gravador	1	1	1
		Ajudante de Gravador	1	1	0
Total	5	Total	25	12	13

Tabela 8.9: Quadro do pessoal do observatório e proposta apresentada por Madeira em 1933

apresentar uma proposta provisória visto que

> esta reorganização dos serviços astronómicos afigura-se-me, talvez, neste momento pouco viável, atendendo à exigüidade de recursos financeiros do nosso país e à crise económica que atravessamos.[108]

Não podemos evitar uma sensação de *dejà vu*. Após a sua visita aos observatórios estrangeiros, em 1860, Rodrigo Ribeiro de Sousa Pinto julgou "indispensavel [...] augmentar o numero dos collaboradores" e, tal como Madeira, propôs uma solução ideal e uma alternativa devido "ás difficuldades do thesouro".[109] Nenhuma foi aprovada. Existia, no entanto, uma diferença muito importante entre 1860 e 1933. O observatório possuía, nesta última data, um instrumento - o espectroheliógrafo - de qualidade internacional o que não acontecera 70 anos antes, como vimos na secção 2.2.

8.5.5 Estudar o Sol, em colaboração

A *International Union for the Solar Research*[110] foi criada por iniciativa de George Hale em 1904 que, inicialmente, sondou alguns colegas interessados no estudo do Sol. Face às respostas favoráveis recebidas, o *Committee on Solar Research* da Academia Nacional de Ciências dos Estados Unidos da América, presidido precisamente por Hale, enviou uma circular pedindo a várias sociedades e academias que nomeassem comissões com vista a iniciar-se a cooperação na área, bem como convidando-as para uma reunião a realizar em Saint-Louis, em Setembro de 1904. Na reunião de Saint-Louis foi aprovada a moção:

[107] A partir de 1926 passou a incluir o observtório de Meudon

[108] Madeira, José António: *Relatório apresentado à Junta de Educação Nacional - Missão de estudo nos observatórios astronómicos de Greenwich e Paris em 1932 e 1933*. Coimbra: Imprensa da Universidade. 1933, p. 57.

[109] Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa: *Relatorio sobre a visita dos observatorios de Madrid, Paris, Bruxellas e Greenwich*. Coimbra: Imprensa da Universidade. 1861c, p. 28.

[110] Union Internationale pour la coopération dans les Recherches Solaires.

> That this meeting is in favour of the organisation of a scheme of international co-operation in solar research which shall encourage individual initiative, provide suggestions for definite lines of work, and facilitate the collection of results for publication.[111]

Na sua comunicação, Hale indicou as condições em que esta colaboração deveria ocorrer, pois acreditava que

> unquestionably that a science like our own cannot accomplish the most important advances without the collection of extensive data, beyond the reach of any individual or institution, I nevertheless feel that the future of the science depends in a much higher degree upon the encouragement of individual initiative.[112]

A vastidão do objecto de estudo e a conveniência em distribuir o trabalho observacional e de redução dos dados obtidos por vários grupos providencia um importante argumento a favor da cooperação astronómica internacional. O projecto da *Carte du Ciel* é um bom exemplo desta abordagem. A monitorização contínua do Sol criava, no entanto, argumentos extras para uma possível colaboração. Nenhum observatório situado à superfície da Terra conseguia observar o Sol durante 24 horas diárias ao longo de um ano. Consequentemente, eram necessários vários observatórios convenientemente distribuídos em longitude, por forma a que o Sol estivesse sempre acima do horizonte em pelo menos um deles. A distribuição em longitude, na superfície terrestre, era importante para prevenir condições atmosféricas desfavoráveis num dado local.

Entre 1904 e 1913, realizaram-se 5 congressos da *International Union for Solar Research* (tabela 8.10).

Reunião	Ano	Local	Data
I	1904	St Louis, EUA	23 - 24 Setembro
II	1905	Oxford, Reino Unido	Setembro
III	1907	Meudon, França	20 - 23 Maio
IV	1910	Mount Wilson, EUA	31 Agosto - 2 Setembro
V	1913	Bona, Alemanha	30 Julho - 5 Agosto

Tabela 8.10: Reuniões realizadas pela *International Union for Solar Research*

Portugal não esteve representado em qualquer destes eventos. Contudo, por ocasião da reunião de Bona, foi proposto que

> the observatories of Coimbra, Nice, and Starya Dubossary (Bessarabia), having now acquired spectroheliographs, should be added to our list, and that their directors, MM. da Costa Lobo, Chrétien, and Donitch, be invited to send delegates to our meetings.[113]

Como consequência, e apesar de ausente, Costa Lobo, foi nomeado para a comissão da Atmosfera Solar, secção "Photographic (using spectroheliograph, *enregistreur des vitesses*, spectrograph)" que ficou constituído pelos seguintes membros

[111] Hale, G. E.: Origin of the Union. No. 1. Circular sent out by the Committee on Solar Research of the National Academy of Sciences. *Transactions of the International Union for Cooperation in Solar Research*, 1 1906a.

[112] Hale, G. E.: Papers submitted to the First Conference on Solar Research, held at St. Louis, September 23rd, 1904. No. 4. Co-operation in Solar Research. *Transactions of the International Union for Cooperation in Solar Research*, 1 1906b.

[113] Anónimo: Part III - Proceedings - Fifth Conference. *Transactions of the International Union for Cooperation in Solar Research*, 4 1914, p. 97.

> Hale (chairman); Chrètien, Cirera, Costa Lobo, Deslandres, Donitch, Evershed, Frost, Iñiguez, Kempf, W. J. Lockeyr, Newall, Riccò, Slocum, St. John.[114]

A 1ª Grande Guerra vem colocar um ponto final na *International Union for the Solar Research*. No rescaldo, é criada, em 1919, a União Astronómica Internacional (IAU), tendo o seu primeiro congresso sido realizado em Roma, em 1922. No ano seguinte, o governo criou, pelo decreto-lei nº 9:109 de 7 de Setembro, a "Secção Portuguesa das Uniões Internacionais Astronómica, Geodésica e Radio-telegráfica Scientifica" devido

> à necessidade de coordenar os nossos serviços astronómicos, geodésicos e radiotelegráficos, de forma que da conjunção dêsses importantes valores, tanto dos já existentes como daqueles que é urgente iniciar, resulte uma maior facilidade de colaboração com serviços similares instalados noutros países.

O decreto estipulava que a secção seria constituída

> pelos directores e pessoal superior dos estabelecimentos que em Portugal se ocupam dêstes serviços e de todos os que com êles se relacionam, assim como pelos professores das diferentes escolas superiores do país onde são versados estes assuntos.

e a primeira direcção era composta pelos seguintes membros:

> presidente honorário, contra-almirante Carlos Viegas Gago Coutinho; presidente, o professor de astronomia e director do Observatório Astronómico da Universidade de Coimbra, Dr. Francisco Miranda da Costa Lobo; vice-presidentes, o director do Observatório Astronómico de Lisboa, Frederico Oom, e o administrador geral dos Trabalhos Geodésicos e Topográficos, António Nogueira Mimoso Guerra, e secretário geral o chefe do Pôsto Radiotelegráfico de Monsanto, capitão-tenente Álvaro Augusto Nunes Ribeiro.[115]

Portugal aderiu à IAU em 1924.[116] A tabela 8.11 resume os delegados nacionais presentes nas VI primeiras assembleias gerais da IAU. Pertencem, consequentemente, a Francisco Costa

Assembleia Geral da IAU			Portugueses
Ano	Nº	Local	presentes
1922	I	Roma, Itália	-
1925	II	Cambridge, Reino Unido	Costa Lobo, Francisco
1928	III	Leiden, Holanda	Costa Lobo, Francisco
1932	IV	Cambridge, EUA	Costa Lobo, Francisco
1935	V	Paris, França	Costa Lobo, Francisco
			Costa Lobo, Gumersindo
1938	VI	Estocolmo, Suécia	-

Tabela 8.11: Assembleias Gerais da IAU entre 1922 e 1938, inclusive

Lobo e a seu filho Gumersindo Costa Lobo,[117] as únicas contribuições nacionais referidas nas actas das assembleias gerais. Sendo estas o resultado da participação e intervenção durante

[114] Slocum, F.: The International Union for Co-operation in Solar Research. *Astrophysical Journal*, 38 1913.

[115] Ministério de Instrução Pública: Decreto nº 9:109 de 7 de Setembro de 1923. *Diário do Govêrno* 1923, Nr. 193.

[116] Stratton, F. J. M.; Editor. : *Transactions of the International Astronomical Union - Third General Assembly held at Leiden*. Cambridge: University Press. 1929, p. 3.

[117] Gumersindo Sarmento da Costa Lobo (1896–1952).

as reuniões das várias comissões e na própria assembleia geral da IAU, ou seja, implicando a presença física dos intervenientes. Note-se, contudo, que podiam existir antes da assembleia geral vários trabalhos preliminares. Por exemplo, Francisco Miranda da Costa Lobo participou numa reunião preparatória da assembleia geral de 1932, que se realizou em Paris no ano anterior. E, mesmo não se deslocando à assembleia de 1938, Gumersindo Costa Lobo enviou vários documentos para a comissão a que pertencia. É importante, igualmente, referir que Francisco Costa Lobo não era, nestes primeiros anos, nem o único membro português da organização nem o único que pertencia a comissões da mesma, como se verifica na tabela 8.12. Neste momento, não podemos aferir, por falta de dados, o trabalho desenvolvido pelos outros membros portugueses no seio das suas respectivas comissões. Nas actas encontram-se ainda referências ao trabalho científico desenvolvido por um único observatório astronómico nacional, o da Universidade de Coimbra.

8.5.6 O espectroheliógrafo

O espectroheliógrafo foi desenvolvido independentemente por Hale e Deslandres nos anos 90 do século XIX. Neste instrumento, uma objectiva obtém uma imagem da superfície solar. A fenda de entrada de um espectrógrafo isola uma determinada área da superfície solar. Após o espalhamento da radiação electromagnética, provocado por um conjunto de prismas ou por uma rede de difracção, uma segunda fenda isola, do espectro obtido, uma risca monocromática. Obtém-se assim uma imagem monocromática da área solar seleccionada pela primeira fenda. Esta fenda é então movida sobre a superfície solar. No primeiro espectroheliógrafo implementado por Hale, em 1892, as duas fendas moviam-se sincronizadamente e uma imagem monocromática do Sol ficava registada na chapa fotográfica fixa, colocada após a segunda fenda. No modelo de Deslandres, de 1893, o espectrógrafo e a segunda fenda moviam-se em conjunto o que implicava a mobilidade da placa fotográfica. É deste último modelo o espectroheliógrafo instalado em Coimbra. Pela descrição anterior torna-se claro que as resoluções espacial e em comprimento de onda do instrumento são definidas pela primeira e segunda fendas, respectivamente.

Como vimos, Costa Lobo iniciou, em 1912, as diligências para equipar o Observatório Astronómico da Universidade de Coimbra com uma *cópia* do grande espectroheliógrafo instalado por Deslandres no observatório de Meudon, em 1906. A relevância desta iniciativa pode ser aferida pela sugestão efectuada pelo "Spectroheliograph committee", na reunião da *International Union for the Solar Research* realizada em 1913 em Bona,

> That spectroheliographs of high dispersion capable of recording the details of the higher atmosphere with the K_3 (calcium) or H_α lines combined with image-forming apparatus of long focus, should be installed wherever possible.

Os contratempos causados pela 1ª Guerra Mundial e o consequente atraso na instalação do instrumento não diminuíram a sua relevância como pode ser inferido, por exemplo, da leitura do seguinte excerto escrito por Deslandres no relatório do observatório de Meudon para o ano de 1925,

> L'observation continue de l'astre exige plusieurs observatoires répartis à peu près également en longitude et même aussi en latitude sur la surface terrestre. Or jusq'ici trois observatoires seulement photographient la couche supêrieure avec un grand spectrohéliographe; ce sont les observatoires de Mont Wilson en Californie, de Kodaikanal aux Indes et celui de Meudon. Bientôt il faudra ajouter l'observatoire de Coïmbra (Portugal) et un grand observatoire solaire qui est en contruction dans la partie Est de l'Australie. L'Observatoire de Coïmbra a organisé un grand spectrohéliographe identique au nôtre, et c'est entendu déjà avec nous pour un échange d'épreuves qui sera très utile, les jours d'hiver, si souvent couverts dans le basin de

Ano	Membro	Comissão
1925	Andrea, Eduardo	16 Observations physiques des planètes, des comètes, et des satellites
	Da Costa Lobo, F.	12 Physique Solaire
	Oom, F.	8 Astronomie Méridienne
	Ribeiro, A. N.	18 Longitudes par telegraphie sans fil 31 Heure
	Rodrigues	4 Ephémérides
1928	Andrea, Eduardo	16 Observations physiques des planètes, des comètes, et des satellites
	Da Costa Lobo, F.	12 Physique Solaire 18 Longitudes par telegraphie sans fil
	Oom, F.	8 Astronomie Méridienne
	Ribeiro, A. N.	31 Heure
1932	Da Costa Lobo, F.	11 Phénomènes Chromosphériques 18 Longitudes par telegraphie sans fil
	De Lemos, V. H.	18 Longitudes par telegraphie sans fil
	Ribeiro, A. N.	31 Heure
1935	Andrea, Eduardo	16 pour les observations physiques des planètes, des comètes, et des satellites
	Da Costa Lobo, F.	4 Ephémérides 11 Phénomènes Chromosphériques 13 Éclipses solaires 18 Longitudes par telegraphie sans fil 19 Variation des latitudes 31 Heure
	Da Costa Lobo, G.	10 Taches solaires et figures caractéristiques solaires
	De Lemos, V. H.	18 Longitudes par telegraphie sans fil 31 Heure
	Ribeiro, A. N.	18 Longitudes par telegraphie sans fil 31 Heure
1938	Da Costa Lobo, F.	13 Éclipses solaires m
	Da Costa Lobo, G.	10 Taches solaires et figures caractéristiques solaires
	De Lemos, V. H.	18 Longitudes par telegraphie sans fil

Tabela 8.12: Membros portugueses de comissões da IAU eleitos nas assembleias gerais dos anos indicados. Os cargos são válidos até à realização da assembleia seguinte

> Paris, sont en général clairs au Portugal; enfin l'observatoire australien comble la grand lacune (145° en longitude) qui existe entre le Mont Wilson et Kodaikanal.[118]

A tabela 8.13 indica os espectroheliógrafos instalados antes de 1926. Note-se a não instalação de qualquer instrumento entre os anos de 1913 e 1920. Note-se também que para além dos explicitamente indicados, é possível que alguns dos primeiros espectroheliógrafos não se encontrassem já operacionais em 1926. Em 1923, Gumersindo Costa Lobo, 2º assistente

Observatório	Data
Kenwood	1892
Observatoire de Paris, França	1894 (1)
Observatoire de Meudon, França	1906
Yerkes Observatory, EUA	1903
Kodaikanal Observatory, Kodaikanal, India	1904
Potsdam Astrophysical Observatory, Alemanha	1904
South Kensington Solar Physics Observatory, Reino Unido	1904 (2)
Observatorio del Ebro, Tortosa, Espanha	1904
Mount Wilson, California, EUA	1905
Arosa Astrophysical Observatory, Suiça	1911
Observatorio Astronomico de Madrid, Espanha	1912 (3)
Cambridge Solar Physics Observatory	1913
Tokyo Astronomical Observatory, Japão	1920
Utrecht solar tower, Holanda	1922
Potsdam Astrophysical Observatory, Alemanha	1924
Observatorio Astrofisico di Arcetri, Firenze, Itália	1926
Observatorio Astronomico da Universidade de Coimbra	1926

Tabela 8.13: Espectroheliógrafos instalados em data anterior a 1926. Devido à não concordância de várias fontes esta lista e respectivas datas devem ser consideradas como meramente indicativas. Notas: (1) Equipamento transferido para Meudon; (2) Equipamento transferido para o Cambridge Solar Physics Observatory; (3) A utilização deste aparelho terminou antes de 1920

na Faculdade de Ciências da Universidade, iniciou o seu envolvimento com a instalação do espectroheliógrafo em Coimbra.[119] Nesse ano deslocou-se, a expensas próprias, a Paris para efectuar um estágio no observatório de Meudon e ficou "encarregado de todos os serviços de instalação e investigação científica da secção de Astrofísica do Observatório Astronómico".[120] Em 1925, Lucien d'Azambuja

> a été envoyé en Portugal du 13 Mars au 14 Avril, pour mettre au point le spectrohéliographe identique au nôtre, organisé par l'Observatoire de Coïmbra. Puis, au mois d'Avril, il a fait une étude complète d'un objectif de 25cm et de 4m de distance focale commandé par l'observatoire de Coïmbra au constructeur M. Jobin. L'objectif après une retouche jugée nécessaire a été expédié en Portugal.[121]

O facto da deslocação do astrónomo francês ter sido efectuada a expensas do governo francês indica não só o interesse que o observatório de Meudon colocou na instalação de um equi-

[118] Deslandres, H.: *Rapport sur l'observatoire d'astronomie physique de Paris. Année 1924*. 1925.

[119] Lobo, Gumersindo Sarmento da Costa: *A caracterização dos fenómenos solares e a sua classificação*. Associação Portuguesa para o Progresso das Ciências. 1944.

[120] Amorim, Diogo Pacheco de: Elogio Histórico dos doutores Francisco de Miranda da Costa Lobo e Gumersindo Sarmento da Costa Lobo. *O Instituto, Revista Científica e Litteraria*, 117 1955.

[121] Deslandres, H.: *Rapport sur l'observatoire d'astronomie physique de Paris. Année 1925*. 1926.

pamento idêntico ao seu no soalheiro clima português como o poder persuasivo de todos os intervenientes neste processo.

O primeiro espectrograma foi obtido em Coimbra no dia 12 Abril de 1925.[122] Num artigo escrito no Verão desse ano, Costa Lobo previa que

> à partir du mois d'octobre prochain, l'Observatoire Astronomique de Coimbra pourra enfin prêter aux études solaires le concours que M. Deslandres a déjà annoncé dans son rapport au Congrès de l'Union Astronomique Internationale à Rome en 1921 [sic. Realizou-se, de facto, em 1922].[123]

Em Julho desse ano, a instalação coimbrã foi anunciada na assembleia geral da IAU realizada em Cambrigde, no Reino Unido.[124] O serviço regular de observações iniciou-se em Janeiro de 1926.[125]

A 13 de Dezembro de 1926, a *Académie des Sciences de Paris* atribuiu a Costa Lobo o prémio Janssen "pour ses travaux astronomiques". Este prémio internacional, fundado por iniciativa de Jules Janssen, em 1886, era destinado "à l'auteur d'un travail ou d'une découverte faisant faire un progrès direct à l'astronomie physique". Entre os seus premiados contam-se Kirchhoff, Huggins, Lockyer, Young, Rayet, Tacchini, Hale, Deslandres, etc. No século XX o prémio foi outorgado, entre outros, a Coblentz (1920), Carlo Störmer (1922), George Ritchey (1924), Francisco Costa Lobo (1926); William Wright (1928) e Bernard Lyot (1930).[126] A sua atribuição foi noticiada em várias revistas da época como *The Observatory*, *L'Astronomie* e *Publications of the Astronomical Society of the Pacific*.[127]

No relatório do observatório de Meudon para o ano de 1927, Deslandres afirmava que

> A partir de 1925, la préparation sera plus facile; car nous aurons à notre disposition les épreuves de Coïmbra, envoyées régulièrement par le très actif directeur de l'Observatoire, le professeur Costa Lobo.[128]

Será conveniente frisar que este muito activo Costa Lobo tinha, na altura, aproximadamente 64 anos de idade. O relatório da comissão nº 12, "Solar Physics", apresentado na assembleia geral de Leiden, em 1928, refere na secção das "Installations for Solar Research put in productive use since the last Meeting of the Union" que

> The spectroheliograph at Coimbra modelled on the Meudon instrument is now working regularly.[129]

Deslandres, na sua descrição do trabalho desenvolvido pela oitava secção "Flocculi and Prominences: Motions and forms combined with radial velocities" da comissão nº 12, referiu que

---

[122] Lobo, Gumersindo Sarmento da Costa: *A criação dos estudos de astrofísica em Portugal com a instalação da secção de astrofísica no Observatório astronómico da Universidade de Coimbra*. Coimbra Editora. 1940.

[123] Lobo, Francisco Miranda da Costa: *Les nouveaux instruments spectrographiques*. Coimbra: Imprensa da Universidade. 1925b.

[124] Fowler, A.; Editor. : *Transactions of the International Astronomical Union - Second General Assembly held at Cambridge*. London: Imperial College Bookstall. 1925.

[125] Lobo, Francisco Miranda da Costa: Introdução. *Anais do Observatório Astronómico da Universidade de Coimbra - Primeira Secção - Fenómenos Solares* 1 1929a.

[126] Jaisson, Marie: *Prix et Subventions de l'Académie des sciences, 1916-1996*. Turnhout: Éditions Brepols. 2003.

[127] Anónimo: Notes. *The Observatory*, 50 Fevereiro 1927b; Anónimo: General Notes. *Publications of the Astronomical Society of the Pacific*, 39 Abril 1927a; Anónimo: Prix de l'Académie des Sciences. *Bulletin de la Société Astronomique de France et Revue Mensuelle d'Astronomie Populaire, de Météorologie et de Physique du Globe*, 48 1927c.

[128] Deslandres, H.: *Rapport Annuel sur l'État de l'Observatoire de Paris pour l'Année 1927*. Paris: Gauthier-Villars. 1928, p. 28.

[129] Stratton, F. J. M.; Editor. : *Transactions of the International Astronomical Union - Third General Assembly held at Leiden*. Cambridge: University Press. 1929, p. 73.

> Une installation similaire est réalisée à l'Observatoire de Coimbra (Portugal) qui travaille avec nous en liaison intime.[130]

Portugal ficou, no entanto, de fora da lista de observatórios que procediam à compilação e publicação dos resultados. Logo na assembleia da IAU realizada em 1922 estas responsabilidades tinham sido atribuídas aos observatórios de Stonyhurst, Greenwich, Mount Wilson, Arcetri, Kodaikanal e Meudon. Posteriormente, esta lista foi alargada com a inclusão da *Smithsonian Institution* e dos observatórios de Zurique e Cambridge (tabela 8.14).[131] O observatório de Coimbra colaborava enviando essencialmente as suas observações para os observatórios de Meudon e de Zurique.

Observatório	Responsável por
Stonyhurst	Sun-spots: Drawings. Visual.
Greenwich	Sun-spots: Positions and areas. Photographic.
Mount Wilson	Sun-spots: Polarities. Visual spectroscopic.
Zurich	Sun-spot Numbers.
Arcetri	Prominences: Areas at the limb. Visual and spectroscopic.
Kodaikanal	Prominences: Areas at the limb. Spectroheliographic.
Cambridge, England	Flocculi (calcium): Areas and motions. Spectroheliographic.
Meudon	Flocculi and Prominences: Motions and forms combined with radial velocities.
Washington	Solar Radiation. Smithsonian Institution.
Mount Wilson	Observations not closely allied to established centres. Relationships between solar and terrestrial phenomena, suggested.
Cambridge, England	Eclipses

Tabela 8.14: Instituições responsáveis pela compilação, discussão e publicação dos resultados solares em 1928

Espectros das riscas de K_1 e K_3 do cálcio e da risca H_α do Hidrogénio eram obtidos diariamente no observatório de Meudon pelo grande espectroheliógrafo, sempre que as condições climatéricas o permitiam.[132] Por forma a colmatar as falhas correspondentes aos dias para os quais não tinha sido possível realizar observações em Meudon, eram trocados espectrogramas com outros observatórios. D'Azambuja, no seu relatório para a assembleia da IAU de 1932, referiu este intercâmbio notando que

> une partie notable des lacunes de nos observations a été comblée à l'aide de spectroheliogrammes K_3 ou H_α obtenus des Observatoires de Coïmbra, du Mont Wilson et de Kodaikanal.[133]

De facto, entre 1926 e 1937, os observatórios de Kodaikanal e Mount Wilson forneciam os espectros da risca H_α e o observatório de Coimbra os da risca K_3. Segundo os relatórios anuais elaborados pelo director do observatório de Paris obtiveram-se, em média e neste período, 231 espectros na risca K_3 por ano em Meudon. Coimbra forneceu, na mesma altura, em média aproximadamente 65 espectros por ano para completar a colecção do observatório

[130] Stratton, F. J. M.; Editor. : *Transactions of the International Astronomical Union - Third General Assembly held at Leiden*. Cambridge: University Press. 1929, p. 55.

[131] Ibidem

[132] Espectros correspondentes a outros comprimentos de onda, por exemplo, a risca K_2, também eram por vezes obtidos mas em muito menor quantidade.

[133] Stratton, F. J. M.; Editor. : *Transactions of the International Astronomical Union - Fourth General Assembly held at Cambridge, Massachusetts*. Cambridge: University Press. 1933, p. 41.

francês (tabela 8.15).[134] Inversamente, a colecção de espectroheliogramas do observatório de

Ano	26		27		28		29		30		31		32		33		34		35		36		37	
Semestre	1º	2º	1º	2º	1º	2º	1º	2º	1º	2º	1º	2º	1º	2º	1º	2º	1º	2º	1º	2º	1º	2º	1º	2º
Meudon	232				219		267		225		229				225		206		232		231		241	
Coimbra	76		122				96				70		104		63		81				68			

Tabela 8.15: Nº de espectros da risca K_3 do cálcio obtidos pelo observatórios de Meudon e enviados por Coimbra para completar a colecção francesa entre 1926 e 1937

Coimbra era complementada com as imagens recebidas do observatório de Meudon.

A obtenção regular de observações e a sua partilha foi apenas o início da actividade da secção de física solar do observatório de Coimbra. Seguiu-se a análise das observações apresentada em vários artigos,[135] a participação em comissões da IAU e a publicação dos Anais do observatório. Esta última iniciativa de Costa Lobo, embora lógica, é de alguma forma surpreendente. A publicação das observações dava a conhecer o trabalho desenvolvido pelo observatório e era um sinal da sua capacidade científica. Note-se que, apesar do regulamento de 1799 prever a "impressaõ das collecçoens Geraes das Observacoens, que deveraõ fazer se assim que houver materia para cada hum dos volumes dellas", tal objectivo nunca tinha sido atingido até 1932, ano em que aparece o primeiro volume dos *Anais do Observatório Astronómico da Universidade de Coimbra* (tabela 8.16).[136] Os *Anais* são não só a única publicação de observações com origem num observatório português entre 1850 e 1940 como foram bem recebidos pela comunidade científica internacional. Na *Académie des Sciences de Paris*, Deslandres afirmou que

> Ce premier volume réunit toutes les observations de l'année 1929. Il reproduit les épreuves de la couche supérieure et des protubérances obtenues chaque jour à Coimbra, et ajoute un dessin très original, qui, par une méthode de projection nouvelle, présente tous les détails du Soleil, en conservant les surfaces. Enfin les coordonnées de tous les points intéressants sont données dans des tableaux particuliers.

[134] Deslandres, H.: *Rapport Annuel sur l'État de l'Observatoire de Paris pour l'Année 1927*. Paris: Gauthier-Villars. 1928; Deslandres, H.: *Rapport Annuel sur l'État de l'Observatoire de Paris pour l'Année 1928*. Paris: Gauthier-Villars. 1929; Deslandres, H.: *Rapport Annuel sur l'État de l'Observatoire de Paris pour l'Année 1929*. Paris: Gauthier-Villars. 1930; Deslandres, H.: *Rapport Annuel sur l'État de l'Observatoire de Paris pour l'Année 1930*. Paris: Gauthier-Villars. 1931; Deslandres, H.: *Rapport Annuel sur l'État de l'Observatoire de Paris pour l'Année 1931*. Paris: Gauthier-Villars. 1932b; Lobo, Francisco Miranda da Costa: Relatórios apresentados pelo director da Faculdade de Ciências F. M. da Costa Lôbo relativos aos anos de 1930-31, 1931-32, 1932-33. *Revista da Faculdade de Ciências*, 4 1932b, Nr. 2; Deslandres, H.: *Rapport Annuel sur l'État de l'Observatoire de Paris pour l'Année 1932*. Paris: Gauthier-Villars. 1933; Deslandres, H.: *Rapport Annuel sur l'État de l'Observatoire de Paris pour l'Année 1933*. Paris: Gauthier-Villars. 1934; Deslandres, H.: *Rapport Annuel sur l'État de l'Observatoire de Paris pour l'Année 1934*. Paris: Gauthier-Villars. 1935; Deslandres, H.: *Rapport Annuel sur l'État de l'Observatoire de Paris pour l'Année 1935*. Paris: Gauthier-Villars. 1936; Deslandres, H.: *Rapport Annuel sur l'État de l'Observatoire de Paris pour l'Année 1936*. Paris: Gauthier-Villars. 1937; Deslandres, H.: *Rapport Annuel sur l'État de l'Observatoire de Paris pour l'Année 1937*. Paris: Gauthier-Villars. 1938.

[135] Lobo, Francisco Miranda da Costa: Corrèlation entre les protubérances et les filaments solaires. Agitation de la surface des facules. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 183 1926; Lobo, Francisco Miranda da Costa: Sur deux protubérances intéressantes. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 184 1927; Lobo, Francisco Miranda da Costa: Nouveau mode de representation des couches sphériques solaires. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 189 1929b.

[136] Abreu, José Maria de: *Legislação Academica desde os estatutos de 1772 até ao fim do anno de 1850*. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra. 1851, p. 54.

Figura 8.12: Anais do Observatório Astronómico da Universidade de Coimbra

Tomo	Ano das observações	Publicado em
I	1929	1932
II	1930	1934
III	1931	1936
IV	1932	1937
V	1933	1940
VI	1934	1941
VII	1935	1942
VIII	1936	1943
IX	1937	1945
X	1938	1947
XI	1939	1949

Tabela 8.16: Anais do Observatório Astronómico da Universidade de Coimbra - Primeira Secção - Fenómenos Solares. Os primeiros volumes são elaborados sobre a direcção de Costa Lobo sendo a partir de 1934 da responsabilidade do novo director do observatório, Manuel dos Reis

> Cette publication fait le plus grand honneur à l'Observatoire de Coïmbra et à son directeur.[137]

E no congresso da IAU de 1932 a

> commission of Solar Physics, after examination of the publications of the Coimbra Observatory concerning the solar activity, and acknowledging the great importance of that work, considering that the Observatory of Coimbra should be able to continue these observations and this important publication; considering that it is necessary for the continuation of the international work that the Coimbra Observatory sends its results to Meudon and Zürich in order to make the synoptical charts and the character figures more complete, wishes that the Coimbra Observatory will be able to go on with its important publications and its international collaborations.

Um novo desenvolvimento instrumental ocorre em 1924 com a construção do espectrohelioscópio por Hale. Este instrumento permite a observação visual e análise das formas e velocidades das proeminências no limbo solar e dos flóculos no disco solar. Os espectrohelioscópios possibilitavam o acompanhamento dos interessantes fenómenos eruptivos rápidos na arisca H_α do Hidrogénio. Num curto período de tempo, o observador podia, com um destes instrumentos, observar a totalidade do disco solar e detectar sinais de actividade que requeressem vigilância. Note-se ainda que um espectrohelioscópio podia ser facilmente adaptado para fotografar a área limitada do Sol que estava sob observação, embora a qualidade das imagens obtidas fosse, segundo Hale, inferior à obtida por um espectroheliógrafo.

Rapidamente uma série de observatórios instalou equipamentos semelhantes. O relatório da comissão 12, "Physique Solaire", apresentado na assembleia geral da IAU de 1932, indica 14 "stations at work or ready in the near future" (tabela 8.17).[138] A esta lista há que

Observatório	Localização
Royal	Greenwich Observatory, Reino Unido
Solar Physics	Cambridge, Reino Unido
Federal	Zürich, Suiça
Observatorio Astrofisico di Arcetri	Firenze, Itália
American College	Beirute, Síria
Kodaikanal Observatory	Kodaikanal, India
Terrestrial Magnetism	Watheroo, Australia
Carnegie Institution of Washington	Huancayo, Peru
National Institute	Naking, China
Mount Wilson	California, EUA
Pomona College	Claremont, EUA
Yerkes	Wisconsin, EUA
MIT	Cambridge, Massachusetts, EUA
Franklin Institute	Philadelphia, EUA

Tabela 8.17: Observatórios com espectrohelioscópios em funcionamento ou a prestes a entrar em funcionamento em 1932

acrescentar pelo menos o espectrohelioscópio existente no observatório de Meudon instalado, em 1929, por D'Azambuja.[139]

[137] Deslandres, H.: Présente le premier volume des *Observations solaires pursuivies à l'Observatoire de Coimbra (Portugal). Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 194 1932a.

[138] St John, C. E.; Stratton, F. J. M.; Editor. : Cap. Commission de Physique Solaire In Transactions of the International Astronomical Union - Fourth General Assembly held at Cambridge, Massachusetts. Cambridge: University Press. 1933.

[139] Ibidem

Em Coimbra, Francisco e Gumersindo Costa Lobo procuram acompanhar estes desenvolvimentos. Francisco Costa Lobo conseguiu obter, em 1932, uma rede de difracção do físico norte-americano Robert Wood,[140] professor da Johns Hopkins University. Gumersindo Costa Lobo foi "então encarregado de estudar as adaptações necessarias para a utilisação do espectro de rêde, tanto como espectroheliografo como para espectrohelioscopio".[141] Em 1935, o sistema encontrava-se em instalação. Finalmente, em 1941, foram "obtidos os primeiros espectroheliogramas H_α perfeitamente satisfatórios".[142]

Neste desenvolvimento da secção de física solar é importante frisar que Francisco Costa Lobo contou com um colaborador fundamental: o seu filho. Gumersindo analisou as observações, colaborou na sua redução, envolveu-se na instalação e melhoramento do aparato experimental, participou na comissão nº 10 da IAU (tabela 8.12) e efectuou diversos estágios no observatório de Meudon nos anos de 1923, 1930, 1935 e 1938, sempre a expensas próprias.[143] Apesar de lhe ter dedicado a sua curta carreira, curiosamente, Gumersindo nunca pertenceu formalmente ao quadro de pessoal do observatório astronómico.

Durante a 2ª Guerra Mundial a investigação científica sem aplicações militares não era uma prioridade e a colaboração internacional estava comprometida. Por exemplo, a VII Assembleia Geral da União Astronómica Internacional só se realizou em 1948, após um hiato de dez anos. No intervalo, a observação solar sofreria duas importantes mudanças. Por um lado, o aparecimento dos filtros de Lyot e do coronógrafo e, por outro, a utilização de detectores fotométricos eléctricos.[144] O observatório de Coimbra teria, mais uma vez, de se adaptar, para continuar na vanguarda da pesquisa solar. O que sucedeu, fica, no entanto, fora do âmbito deste trabalho.

[140] Robert Williams Wood (1868 – 1955).

[141] Lobo, Gumersindo Sarmento da Costa: *A caracterização dos fenómenos solares e a sua classificação*. Associação Portuguesa para o Progresso das Ciências. 1944.

[142] Silva, A. Simões da: Sobre a reinstalação do espectroheliógrafo. *O Instituto, Jornal Scientifico e Litterario*, 131 1969.

[143] Amorim, Diogo Pacheco de: Elogio Histórico dos doutores Francisco de Miranda da Costa Lobo e Gumersindo Sarmento da Costa Lobo. *O Instituto, Revista Científica e Litteraria*, 117 1955.

[144] Hearnshaw, J. B.: *Astronomical Spectrographs and their History*. Cambridge University Press. 2009.

ALGUÉM (de tempos a tempos) TENTOU

Kurt Vonnegut, Jr.

9 Discussão e conclusões

Tentar compreender a implementação e desenvolvimento da astrofísica em Portugal, identificar as instituições e os cientistas envolvidos e analisar os resultados obtidos entre 1850 e 1940 eram os objectivos desta dissertação. No estudo efectuado verificámos que o ano de 1870 marca o primeiro contacto dos cientistas portugueses com a e a espectroscopia astronómica. O equipamento adquirido para a expedição de observação do eclipse de 22 de Dezembro de 1870 foi, no ano seguinte, distribuído por todos os observatórios astronómicos e meteorológicos existentes no país. Com os novos instrumentos Luiz Albano, na Faculdade de Matemática da Universidade de Coimbra, procurou iniciar os estudos astrofísicos quer a nível curricular na cadeira de Astronomia Prática quer a nível de investigação. O balanço de poder entre a Faculdade de Matemática e o director do observatório, a opção deste pela astrometria e o posterior *abandono* do projecto por parte de Luiz Albano levaram a que esta iniciativa, na prática, apenas alterasse os conteúdos da disciplina de Astronomia Prática. Por seu lado, Brito Capello no Observatório Meteorológico Infante D. Luiz, em Lisboa, iniciou um programa de diária do Sol. Inicialmente, Capello conseguiu obter fotografias com uma qualidade reconhecida internacionalmente, contudo, a incapacidade de acompanhar os novos desenvolvimentos instrumentais implicou o fim deste projecto que durou aproximadamente dez anos. Durante a década de 1870 existiu ainda a tentativa de construir um observatório astrofísico em Portugal, na Escola Politécnica de Lisboa. Este novo observatório nunca conseguiu, infelizmente, cumprir os objectivos para os quais tinha sido criado. A falta de condições materiais explica, apenas parcialmente, o que nos parece ter sido um projecto mal elaborado. Os estudos de cariz astrofísico ficaram, assim, adiados em território nacional até que, nos anos 90, alguns astrónomos amadores, especialmente, João de Moraes Pereira se dedicaram ao estudo fotométrico de estrelas variáveis.

No século XX, o desenvolvimento da astrofísica a nível internacional implicou a necessidade de re-iniciar esses estudos no país e, em particular, de actualizar os currículos das disciplinas de Astronomia. É neste sentido que se compreende o novo programa da cadeira de Astronomia da Faculdade de Matemática da Universidade de Coimbra, aprovado em 1903 e o re-equipamento tentado na Escola Politécnica, na década de 20. A nível científico, e apesar dos vários pedidos efectuados, apenas Francisco Miranda da Costa Lobo conseguiu instalar um equipamento que lhe permitiu iniciar um programa observacional de física solar na Universidade de Coimbra. A partir de 1932, a secção de física solar possuía um programa de investigação claramente definido, pessoal que se dedicava à obtenção e análise dos dados e procedia à publicação regular das observações efectuadas nos *Anais* do Observatório Astronómico.

Ao longo desta dissertação verificámos que os trabalhos astronómicos e, em particular, astrofísicos desenvolvidos em Portugal ao longo dos 90 anos estudados foram reduzidos. Quais as razões que justificam este resultado? Serão uma consequência da incerteza associada a qualquer investigação científica ou resultam de alguma(s) especificidade(s) nacional(ais)?

Na nossa opinião a investigação astronómica, pelo menos a partir da segunda metade do

século XIX, é uma actividade frágil que necessita de um meio favorável para se poder desenvolver. Na discussão que se segue assumimos que um número finito de condições influenciou o desenvolvimento astronómico. O subgrupo de condições que se verificam num dado local e tempo implica as especificidade de um desenvolvimento particular. Por forma a sistematizar a análise optámos por dividir essas condições em duas classes: materiais e imateriais.

9.1 Condições materiais

Considerámos como condições materiais essenciais para o desenvolvimento científico no campo astronómico o acesso à informação, à instrumentação e ao financiamento. O observatório deveria, ainda, ter condições apropriadas de localização e possuir um quadro de pessoal adequado, quer em formação, quer em número.

9.1.1 Informação

A troca de informação ou é efectuada à distância através da escrita, quer impressa quer manuscrita, ou presencialmente em Portugal ou através da realização de viagens científicas ao estrangeiro. O número de astrónomos portugueses foi sempre reduzido, não existindo *massa crítica* para a criação de fóruns de debate especializados, por exemplo, sociedades astronómicas e raros foram os astrónomos estrangeiros que nos visitaram. Por outro lado, as viagens eram caras, longas e nem sempre o governo patrocinava os pedidos efectuados, como vimos por ocasião da aquisição de instrumentos para o Observatório Astronómico de Coimbra, na década de 50 do século XIX. A comunicação manuscrita, associada a contactos pessoais foi pouco utilizada, devido a algum isolamento da comunidade portuguesa. Ou seja, o material impresso, livros e revistas constituiu o canal privilegiado de informação para os astrónomos nacionais. A preocupação em adquirir as referências mais relevantes para as bibliotecas é transversal aos diversos observatórios nacionais. Não temos, contudo, qualquer dúvida de que os astrónomos portugueses estavam a par dos últimos desenvolvimentos internacionais. Notam-se, no entanto, duas importantes desvantagens resultantes do recurso a materiais impressos. Por um lado, existe habitualmente um atraso entre os mais recentes resultados e a sua publicação e, por outro, os materiais impressos não eliminam a necessidade de aquisição de experiência prática, em particular, na manipulação de novos instrumentos astronómicos. Esta última preocupação foi responsável pela realização de vários *estágios* no estrangeiro, quer no século XIX - Frederico Augusto Oom, em Poulkova, Santos Viegas e Macedo Coutinho em Roma - quer no século XX, Gumersindo Costa Lobo, em Meudon e José Madeira, em Greenwich, Paris e Meudon.

9.1.2 Instrumentos

Um ciência observacional precisa de instrumentos e para os resultados obtidos poderem ser competitivos precisam de ter características melhores e/ou serem diferentes dos que existem em instituições similares.

Qualidade

Um observatório equipado com instrumentos obsoletos, ou de qualidade inferior aos existentes noutros lugares, encontra-se imediatamente numa situação de desvantagem. A área colectora do telescópio limita, por exemplo, a magnitude mínima passível de ser visualmente observada. E obviamente

> no system of work of the first order of importance could be initiated until the instrumental equipment was greatly improved.[1]

Ao longo desta dissertação, concluímos que os observatórios portugueses estavam, sistematicamente, subequipados em geral e em instrumentos astrofísicos em particular.

Na impossibilidade de competir, no mesmo programa observacional, com outros mais bem apetrechados, existem apenas duas soluções possíveis, ou ter um programa de investigação que utilize os aparelhos existentes de forma original ou apostar em instrumentos/tecnologias novas.

Novas tecnologias

Se definirmos descoberta como a percepção de um fenómeno até então desconhecido, como por exemplo, a descoberta dos pulsars por Jocelyn Bell Burnell, em 1967, verifica-se que, habitualmente, as descobertas observacionais resultam de um novo avanço tecnológico. Após a aplicação da nova técnica, como seja, a observação numa janela de comprimentos de onda até então não utilizada, ocorre uma série de descobertas num curto intervalo de tempo. Esta capacidade de descoberta é, no entanto, limitada e termina rapidamente.

Um país sem capacidade tecnológica encontra-se, assim, claramente em desvantagem. Dependendo os astrónomos portugueses do exterior para satisfazerem as suas necessidades instrumentais, raramente tiveram a oportunidade de se encontrar na vanguarda tecnológica. Entre o desenvolvimento da nova tecnologia, a sua aplicação, a publicação dos resultados e a sua apropriação local pode passar um intervalo de tempo superior ao da fase da descoberta. A excepção, que confirma a regra, foi a utilização por Francisco Miranda da Costa Lobo do cinematógrafo como instrumento de registo no eclipse solar de 17 de Abril de 1912.

9.1.3 Os observatórios

A construção dos observatórios astronómicos sofreu uma mudança de paradigma na primeira metade do século XIX, na qual o Observatório Astronómico de Poulkova, inaugurado em 1839, passou a ser o exemplo a seguir.

Em Portugal, o Observatório da Universidade de Coimbra era um edifício do século XVIII, localizado no meio da cidade, com precárias condições de espaço e de observação. Como consequência, os instrumentos de física solar, no século XX, foram instalados na cerca do Observatório Meteorológico e Magnético da Universidade.

As deficientes condições do Observatório da Marinha construído perto do rio Tejo são evidentes desde o início da sua construção.

O Observatório da Escola Politécnica , localizado dentro da malha urbana, foi construído sobre terreno instável. De todos os observatórios existentes em Portugal, apenas o da Tapada da Ajuda, seguindo criteriosamente o plano de Poulkova, correspondia, do ponto de vista arquitectural e funcional, ao protótipo do que o século XIX considerava um observatório moderno. Os estudos desenvolvidos neste observatório relacionaram-se, no entanto, com a resolução de problemas astrométricos.

9.1.4 Quadro de pessoal

A investigação astronómica depende da existência de pessoas para operar os instrumentos e analisar os dados obtidos. Este último ponto, a redução das observações, era tão importante que George Airy achava que

[1] Newcomb, Simon: *The Reminiscences of an Astronomer*. Boston: Houghton, Mifflin and Company. 1903, p. 104.

> the value of unreduced Observations is very small and I do not hesitate to say that if an offer were made of a mass of regular meridian observations, unreduced, I should not think it worth acceptance.[2]

A análise das observações era um trabalho fastidioso que requeria muito tempo. Alguns dos maiores observatórios do século XIX, por exemplo Greenwich e Harvard, instalaram um sistema de características industriais para lidar com este problema. Procurando a eficácia, estes observatórios definiam procedimentos rígidos a ser seguidos pelos calculadores que eram contratados tendo em conta um factor de qualidade/preço sendo, por isso, os lugares ocupados, por exemplo, por jovens e/ou mulheres.

Em Portugal, a ocupação do quadro de pessoal dos observatórios foi problemática. O número de pessoas qualificados era reduzido e a carreira era pouco atractiva, em particular ao nível das remunerações auferidas. No caso do Observatório de Coimbra, a falta de pessoal qualificado e as condições económicas levaram a que o quadro de pessoal contemplado na lei raramente estivesse completo, entre 1850 e 1922. Para além disso, muitos dos astrónomos portugueses ocuparam cargos políticos que os afastavam dos respectivos observatórios, mas a manutenção do seu lugar implicava um quadro de pessoal na prática incompleto. Ou seja, sistematicamente, o quadro de pessoal dos observatórios portugueses foi um factor limitador da investigação que neles poderia ser realizada.

9.1.5 Financiamento

Qualquer projecto observacional requer financiamento e este pode ser privado ou público. No Reino Unido e nos Estados Unidos da América, por exemplo, grandes projectos foram financiados por iniciativa privada. Cidadãos com fortuna pessoal ou eram eles próprios astrónomos amadores, os habitualmente intitulados *grand amateurs*, e financiavam a sua própria investigação ou actuavam como mecenas de instituições de investigação. Simultaneamente, com a profissionalização da investigação científica, ocorreu o aparecimento de uma nova geração de astrónomos amadores que possuíam equipamento modesto e se dedicavam à investigação astronómica em nichos específicos deixados livres pelos seus colegas profissionais. São deste último tipo os astrónomos amadores portugueses do fim do século XIX e início do século XX. O financiamento de projectos astronómicos de dimensão superior foi, assim, efectuado integralmente pelo estado português. Contudo, as decisões dos órgãos parlamentares e do governo são sistematicamente baseadas no vago conceito de *honra nacional*, em vez de justificações técnicas ou projectos de desenvolvimento a longo prazo. Note-se, no entanto, que o parlamento do Reino Unido aprovou as expedições de observação do trânsito de Vénus, em 1874 de forma similar.[3] A falta de discussão técnica resulta, assim, de uma provável falta de cultura científica por parte dos poderes políticos da altura.

Em Portugal, no período estudado, nunca existiu uma política concertada para o desenvolvimento da astronomia a longo prazo. Como consequência, o país teve tipicamente três observatórios sem condições de funcionarem em pleno e, em particular, incapazes de iniciarem projectos de investigação astrofísica sustentados.

9.2 Condições imateriais

Como condições imateriais essenciais para o desenvolvimento científico, considerámos a existência de um projecto de investigação e as características dos cientistas nele envolvidos.

[2]Taylor, T. G.: Preface. *Madras Observatory Astronomical Observations*, 1 1832.
[3]Ratcliff, Jessica: *The Transit of Venus Enterprise in Victorian Britain*. London: Pickering & Chatto (Publishers) Limited. 2008, Science and Culture in the Nineteenth Century.

9.2.1 Projecto de investigação

O grande observador britânico Richard Carrington defendia que

> In the establishment of an observatory it should first be decided what the course of observations is to be, and then find the requisite instruments not that an observatory and instruments be got together and then enquiry be made to what they can be applied.[4]

Em Portugal, apesar de existir um objectivo geral a atingir, por exemplo a astrometria de precisão no Observatório da Tapada da Ajuda, ou estudos astrofísicos no Observatório da Escola Politécnica , não encontrámos um plano detalhado das observações a efectuar. Mesmo no pedido de verbas ao governo os objectivos científicos quase nunca são especificados. Em sua substituição, utilizaram-se sistematicamente os vagos argumentos da *honra nacional* e da importância da ciência no desenvolvimento das nações. É certo que raramente encontrámos evidências do requerimento de uma análise técnica das propostas por parte dos órgãos de decisão política.

A moderna historiografia conclui que os observatórios tradicionais foram, habitualmente, lentos a adoptar as novas técnicas da espectroscopia e da , ficando muita da iniciativa a cargo dos amadores ou de observatórios não competitivos do ponto de vista astrométrico.[5] Em Portugal, o movimento amador teve um reduzido impacto e mesmo esse só ocorreu a partir das últimas duas décadas do século XIX. Os Observatórios da Universidade de Coimbra e da Tapada da Ajuda tinham regulamentos com imperativos astrométricos que criavam uma barreira à possível diversificação do seu objecto de estudo. O Observatório da Marinha foi extinto em 1874. Restava o Observatório da Escola Politécnica , criado em Lisboa em 1874, que, apesar de acompanhar o primeiro movimento internacional de criação de observatórios astrofísicos, não conseguiu concretizar as expectativas com que tinha sido criado.

9.2.2 Pessoas

Em última análise, muito do sucesso ou insucesso do trabalho científico depende dos indivíduos nele envolvidos, quer como criadores quer como líderes. De facto,

> Por mais intelligente e efficaz que possa ser a acção official dos poderes publicos, por mais sabia e illustrada que seja acaso a sua gerencia economica e administrativa, e por mais comprovada que seja a sua aptidão para fomentar e desenvolver as riquezas naturaes de um paiz, é certo que este não progredirá na medida dos seus recursos, se a acção dos governos não for secundada e robustecida pela iniciativa intelligente dos individuos e das associações.[6]

Infelizmente, e por várias razões, alguns astrónomos profissionais portugueses não tinham perfil para o cargo que ocupavam. Parte dos lugares de astrónomos do quadro de pessoal dos observatórios da Universidade de Coimbra e da Escola Politécnica eram atribuídos aos professores e substitutos das cadeiras de astronomia. Como consequência, estes astrónomos trabalhavam a tempo parcial e podiam escolher uma cadeira por interesse de progressão na sua carreira docente e não por empenho na investigação científica. Tradicionalmente, aponta-se a *perda de vocações* para a política, como uma causa para a dispersão dos cientistas portugueses e da sua pouca disponibilidade para o exigente trabalho científico. Uma questão que fica para ser respondida no futuro é se essa *perda* para a política não terá sido uma consequência da

[4] Citado em Clark, Stuart: *The Sun Kings - The unexpected tragedy of Richard Carrington and the tale how modern astronomy began*. Princeton & Oxford: Princeton University Press. 2007, p. 65

[5] Embora na nossa opinião o pequeno número de instituições analisadas requere que estes estudos sejam prosseguidos.

[6] Comissariado da Exposição Mundial de Lisboa por Portugal: *Porto 1865: uma exposição*. Lisboa : Expo 98. 1994.

falta de vocações. O regulamento do Observatório da Tapada tentou colmatar este facto ao exigir que os

> cargos permanentes do observatorio não podem ser accumulados com os de qualquer outro emprego publico ou particular.

Os indivíduos interessados na observação astronómica tinham, ainda, que contar com o isolamento resultante da inexistência de comunidades amadoras ou profissionais, devido ao baixo número de indivíduos envolvidos e, muitas vezes, das condições materiais desfavoráveis. Não é, por isso, surpreendente que as reduzidas ocorrências de investigação astrofísica nacional tenham dependido, essencialmente, do esforço individual de alguns indíviduos que, lutando contra estruturas inclementes, não a conseguiram levar a bom porto.

9.3 Em resumo

Nunca estiveram reunidas todas as condições necessárias para que um projecto astronómico nacional pudesse singrar. Aquele que mais se aproximou foi, na nossa opinião, a implementação dos estudos astrofísicos na Universidade de Coimbra por Francisco Miranda da Costa Lobo. Contudo, mesmo nesse caso, a falta de pessoal limitou o trabalho desenvolvido e apenas permitiu a concretização da secção de física solar.

Na ausência das condições adequadas, os observatórios de Coimbra e da Tapada da Ajuda, em Lisboa, prosseguiram no campo de investigação que conheciam e no qual, efectivamente, tinham algumas oportunidades de obter resultados relevantes. Em Coimbra assistiu-se a uma melhoria das efemérides astronómicas, entre os anos 1840 e 1870, e na Tapada da Ajuda continuaram a efectuar-se as medidas astrométricas possíveis. Algumas destas foram incorporadas em projectos internacionais de grande visibilidade, como a determinação da paralaxe de Marte, em 1892 e de Eros, em 1900.

A falta de resultados portugueses deve ser, no entanto, colocada em contexto. A lista compilada pelo Observatório de Bruxelas, publicada em 1907, refere a existência de aproximadamente 200 observatórios, particulares e institucionais, espalhados pelo mundo.[7] Quantos destes são conhecidos pela sua actividade científica? E, em particular, pela sua contribuição astrofísica? A resposta a esta questão não é fácil visto que os *casos de sucesso* são melhor conhecidos e, senão mais estudados, são pelo menos mais acessíveis do que os outros. Estudos recentes têm vindo a alterar esta situação, em particular, o caso espanhol analisado recentemente revela grandes semelhanças com a situação portuguesa no mesmo período.[8] Ou seja, o desenvolvimento da astronomia e da astrofísica nacionais foi baseado em processos aleatórios sem que seja perceptível uma estratégia a longo prazo.

Numa comunidade científica de reduzida dimensão, sem poder de persuasão, cujos membros raramente conseguiram trabalhar em equipa, não admira que a história da astrofísica portuguesa, entre 1850 e 1940, não seja mais do que um conjunto de oportunidades perdidas, algumas iniciativas pessoais e o projecto de física solar do Observatório Astronómico da Universidade de Coimbra.

[7] Herrmann, D. B.: An Exponential Law for the Establishment of Observatories in the Nineteenth Century. *Journal for the History of Astronomy*, 4 1973.

[8] González, Francisco José González: *El Observatorio de San Fernando (1831-1924)*. Ministerio de Defensa. 1992; Arroyo, Manuel López: *El Real Observatorio Astronómico de Madrid (1785-1975)*. Dirección General del Instituto Geográfico Nacional. 2004; Ruiz-Castell, Pedro: *Astronomy and Astrophysics in Spain (1850-1914)*. Cambridge Scholars Publishing. 2008.

A

Método das passagens meridianas

Método das passagens meridianas

Numa localização geográfica de latitude, φ, uma estrela circumpolar de declinação, $\delta_\star$ tem duas passagens, a superior e a inferior, pelo meridiano do lugar no seu movimento aparente diário (ver figura A.1). Numa primeira fase desta nova determinação, que se prolongou

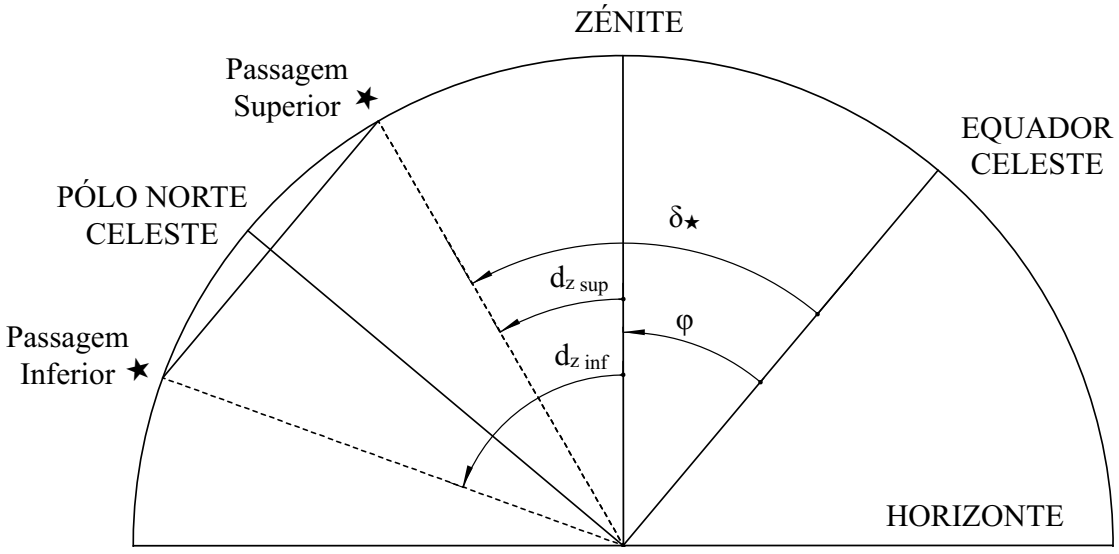


Figura A.1: Intersecção da semi-esfera celeste localizada acima do horizonte com o plano meridiano

até Dezembro de 1859 foram medidas as distâncias zenitais para as passagens superiores e inferiores das estrelas Polar, δ e β da constelação da Ursa Menor.

A latitude do lugar, φ_{sup}, pode-se obter a partir da medição da distância zenital da estrela no instante da passagem superior, $d_{z_{sup}}$, pela expressão

$$\varphi_{\text{sup}} = \delta_\star - d_{z_{sup}} \tag{A.1}$$

Ou através da equação

$$\varphi_{\text{inf}} = 180 - \delta_\star - d_{z_{inf}} \tag{A.2}$$

que relaciona a latitude do lugar, φ_{inf}, com a distância zenital da estrela na sua passagem inferior, $d_{z_{inf}}$.

Na prática a passagem de uma estrela pelo meridiano era observada através de uma ocular com vários fios e a medição podia ser efectuada aquando da passagem da estrela por um ou mais deles. O retículo da ocular utilizada no Observatório de Coimbra tinha 7 fios[1]. Se a

[1]Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa: *Elementos de Astronomia - 1ª parte*. Imprensa da Universidade de Coimbra. 1858b, página 205.

medição da distância zenital, d_z, for efectuada em n fios, temos então que

$$d_{z_{med}} = \frac{\sum_{i=1}^{n} d_{z_i}}{n}$$

Supondo que o erro associado a cada medição, Δx, é constante independentemente do fio utilizado na mesma, então o erro associado a $d_{z_{med}}$ é dado pelo erro padrão, S_n,

$$S_n = \frac{\Delta x}{\sqrt{n}}$$

O valor da distância zenital, $d_{z_{med}}$, necessita ainda de ser corrigido da colimação do aparelho de medida, α. Assumindo que a colimação foi obtida a partir de uma medição com um erro associado igual ao erro da medida de cada um dos fios, isto é $\Delta\alpha = \frac{1}{(\Delta x)^2}$, temos então que o valor da distância zenital, d_z é dado por,

$$d_z = d_{z_{med}} - \alpha$$

valor este qu,e pela fórmula de propagação dos erros, tem uma incerteza associada igual a

$$(\Delta d_z)^2 = \frac{(\Delta x)^2}{n} + (\Delta x)^2 = (\Delta x)^2 \left(\frac{n+1}{n}\right)$$

A combinação das várias distâncias zenitais obtidas para a mesma estrela em vários dias de observação vai-se efectuar pela média ponderada

$$\overline{z} = \frac{\sum_{i=1}^{n} w_i d_{z_i}}{\sum_{i=1}^{n} w_i} \tag{A.3}$$

em que cada valor da distância zenital, d_{z_i}, tem um peso, w_i igual ao inverso do quadrado do erro associado, isto é,

$$w_i = \frac{1}{(\Delta d_z)^2} = \left(\frac{n}{n+1}\right) \frac{1}{(\Delta x)^2}$$

Ou seja, uma determinação da distância zenital a partir de uma observação num único fio e já corrigida da colimação tem um peso proporcional a $\frac{1}{2}$. Note-se que, quanto maior o número de fios utilizados, maior o peso da determinação da distância zenital correspondente. No entanto, não existe uma grande vantagem em aumentar indefinidamente o número de fios do retículo visto que a diferença de peso, Δp, entre duas observações realizadas com $j+1$ e j fios, respectivamente, é dada por

$$\Delta p = \frac{j+1}{(j+1)+1} - \frac{j}{j+1} = \frac{1}{(j+2)(j+1)}$$

ou seja decresce rapidamente com o aumento do número de fios utilizados, j.

Visto que a multiplicação de todos os pesos, w_i, por um factor constante, a, não altera o resultado da média ponderada

$$\overline{x} = \frac{\sum_{i=1}^{n} p_i x_i}{\sum_{i=1}^{n} p_i} = \frac{\sum_{i=1}^{n} a w_i x_i}{\sum_{i=1}^{n} a w_i} = \frac{\sum_{i=1}^{n} w_i x_i}{\sum_{i=1}^{n} w_i}$$

Na análise dos dados Sousa Pinto redefine o valor para o peso de uma observação a n fios, p_n, corrigida da colimação como sendo igual a

$$p_n = 2(\Delta x)^2 w_i = \frac{2n}{n+1} \tag{A.4}$$

Os valores dos diferentes pesos são apresentados na tabela A.1. Tendo em conta as equações

Nº de fios, n	$\frac{n}{n+1}$	p_n
1	1/2	1
2	1	4/3
3	3/4	6/4
4	4/5	8/5
5	5/6	10/6
6	6/7	12/7
7	7/8	14/8

Tabela A.1: Pesos, p_n, utilizados por Sousa Pinto para uma observação realizada com n fios e já corrigidos para a colimação

A.1 e A.2 verifica-se que a latitude do lugar calculada pela média aritmética dos dois resultados obtidos em ambas as passagens é igual a

$$\varphi^\star = \frac{\varphi^\star_{sup} + \varphi^\star_{inf}}{2} = \frac{180 - d^\star_{z_{sup}} - d^\star_{z_{inf}}}{2} \tag{A.5}$$

isto é, o resultado da latitude obtido por este método é independente da declinação da estrela, $\delta_\star$, e consequentemente de qualquer incerteza no conhecimento desta. Se os erros associados às latitudes determinadas anteriormente forem, respectivamente, $\Delta\varphi^\star_{sup}$ e $\Delta\varphi^\star_{inf}$, o erro de $\varphi^\star$ é dado por

$$(\Delta\varphi^\star)^2 = \frac{1}{4}\left[\left(\Delta\varphi^\star_{sup}\right)^2 + \left(\Delta\varphi^\star_{inf}\right)^2\right]$$

Caso se pretendam combinar latitudes obtidas pela observação das passagens meridianas de diferentes estrelas temos que o peso deste valor é dado por

$$p_{\varphi^\star} = \frac{1}{\left(\Delta\varphi_\star\right)^2} = \frac{4}{\left(\Delta\varphi^\star_{sup}\right)^2 + \left(\Delta\varphi^\star_{inf}\right)^2}$$

Se definirmos p_{sup} como $p_{sup} = \frac{1}{\Delta\varphi^2_{\star sup}}$ podemos escrever a equação anterior como

$$p_{\varphi^\star} = \frac{4}{\frac{1}{p_{sup}} + \frac{1}{p_{inf}}} = 4\frac{p_{sup}p_{inf}}{p_{sup} + p_{inf}}$$

Utilizando as equações anteriores obtemos a partir da observação das passagens meridianas de uma estrela, $\star_i$, a latitude do lugar, $\varphi^{\star i}$, e o seu erro associado, $\Delta\varphi^{\star i}$ a que corresponde um peso, $p^{\star i}_\varphi$. A latitude determinada a partir da observação de n estrelas é dada pela média pesada

$$\overline{\varphi} = \frac{\sum_{i=1}^{n} p^{\star i}_\varphi \varphi^{\star i}}{\sum_{i=1}^{n} p^{\star i}_\varphi}$$

O erro associado a esta média, $s_{\overline{\varphi}}$ determina-se a partir da variância pesada dos dados, $\sigma_{\overline{\varphi}}$,

$$(\sigma_{\overline{\varphi}})^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n} p_{\varphi}^{\star_i} \left(\varphi^{\star_i} - \overline{\varphi}\right)^2}{\sum_{i=1}^{n} p_{\varphi}^{\star_i}} \frac{n}{n-1}$$

através da expressão,

$$s_{\overline{\varphi}} = \frac{\sigma_{\overline{\varphi}}}{\sqrt{n}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} p_{\varphi}^{\star_i} \left(\varphi^{\star_i} - \overline{\varphi}\right)^2}{(n-1)\sum_{i=1}^{n} p_{\varphi}^{\star_i}}}$$

Note-se que nos resultados apresentados por Sousa Pinto o erro associado à grandeza não corresponde a

$$\overline{\varphi} \pm s_{\overline{\varphi}}$$

mas sim a

$$\overline{\varphi} \pm 0,6745 s_{\overline{\varphi}}$$

Em que o intervalo $[\overline{\varphi} - 0,6745 s_{\overline{\varphi}}; \overline{\varphi} + 0,6745 s_{\overline{\varphi}}]$ corresponde a ter uma probabilidade de 50% numa distribuição gaussiana. Ao erro $0,6745 s_{\overline{\varphi}}$ chamava-se, naturalmente, erro médio.

B

Programa da disciplina de *Astronomia*, 1903

A lei de 19 de Fevereiro de 1903 aprovou o programa para a disciplina de *Astronomia* da Faculdade de Matemática da Universidade de Coimbra que se transcreve seguidamente.

SECÇÃO I

Astronomia Solar

I. Astronomia de posição

I

Coordenadas celestes. Transformações de coordenadas. Coordenadas diferenciaes.

II

Instrumentos para a determinação das coordenadas celestes.
Pendulas.
Chronometros. Chronographos.
Theoria geral dos espelhos e lentes. Registro photographico.
Nonios e parafusos micrometricos. Micrometros.
Niveis.
Circulos graduados.
Erros de excentricidade. Erros de divisão. Erros de flexão.
Instrumentos alti-azimuthaes. Instrumentos meridianos.
Instrumentos de passagens no primeiro vertical. Equatorial. Heliometro.
Sextante.

III

Terra.
Forma da terra. Leis do movimento diurno. Rotação da terra. Tempo sideral.
Refracção astronomica. Depressão do horizonte.
Parallaxe diurna. Aberração diurna.
Movimento de translação da terra: elementos da orbita.
Tempo solar verdadeiro: tempo solar medio: equação do tempo.
Parallaxe annua. Aberração annua.
Movimento de precessão. Movimento de nutação. Restantes movimentos da terra.
Reducção dos logares das estrellas. Catalogos e ephemerides das estrellas.
Tábuas do Sol. Ephemeridee do sol.
Anno sideral. Anno tropico. Anno anomalistico. Estações. Calendario.
Determinação da latitude geographica. Determinação do tempo. Determinação dos azimuths. Determinação da longitude geographica.

IV

Sol.
Rotação do sol. Translação solar.
Movimentos e occasos do sol.
Parallaxe solar: distancia do sol á terra.

V

Lua.
Parallaxe lunar: distancia da lua á terra.
Movimentos da lua. Elementos da orbita. Revolução sideral e synodica. Phases da lua. Nascimentos e occasos da lua.
Tábuas da lua. Ephemerides da lua.
Distancias lunares. Culminações lunares. Applicação á determinação das longitudes geographicas.

VI

Planetas.
Distribuição. Movimentos apparentes. Movimentos reaes.
Leis de Kepler. Elementos da orbita. Tábuas. Ephemerides.
Aberração planetaria.
Planetas intramercuriaes. Planetas transneptunianos.
Revolução sideral, revolução synodica, movimentos, elementos da orbita, ephemerides, phases e satellites de cada um um dos planetas.
Classificação e elementos das orbitas dos asteroides.

VII

Phenomenos.
Eclipses do sol. Eclipses da lua. Occultações de estrellas e planetas.
Passagens de Mercurio e Venus pelo disco do sol. Eclipses dos satellites de Jupiter.

VIII

Cometas.
Classificação. Elementos da orbita.

IX

Meteoros e estrellas cadentes.

II. Astronomia physica

I

Instrumentos.
Siderostatos. Apparelhos photographicos. Espectroscopios. Espectographos. Photometros. Pyrheliometros e actinometros. Bolometros.

II

Terra.
Dimensões: massa: densidade.
Constituição interior. Variações de temperatura.

III

Sol.
Dimensões: massa: densidade.
Photographia do sol. Espectro solar.
Manchas do sol: sua influencia sobre os phenomenos terrestres.
Constituição do sol.
Luz do sol e sua intensidade luminosa. Brilho das suas differentes partes. Calor solar. Irradiação do calor á superticie do sol. Temperatura do sol. Principaes phenomenos que se observam nos eclipses do sol.

IV

Lua.
Dimensões: densidade: massa.
Photographia da lua.
Constituição da lua. Atmosphera lunar. Estructura superficial. Luz da lua. Albedo.
Calor da lua

V

Planetas, asteroides, satellites, aneis.
Determinação dos diametros, superficie, volume e massa.
Dimensões, massa, densidade, luz, calor, albedo, variação de brilho, constituição, atmosphera. Estructura superficial de cada um dos planetas, dos asteroides, satellites e aneis.

VI

Cometas.
Dimensões: massa: densidade.
Luz dos cometas. Duração da sua visibilidade. Observações espectraes.
Constituição e formas cometarias.
Origem dos cometas: effeito da sua queda sobre o sol.

VII

Meteoros e estrellas cadentes.
Dimensões, constituição e origem.

III - Astronomia mecanica

I

Hypothese de Newton: sua confirmação pelas leis de Kepler e pelo movimento da Lua.

II

Noções geraes sobre os problemas dos dois e tres corpos. Forças perturbadoras. Explicação dos principais movimentos da terra, dos planetas e dos cometas.

III

Marés.

SECÇÃO II

Astronomia estellar

I. Astronomia de posição

I

Estrellas simples.
Grandeza das estrellas: constellações: catalogos: cartas. Parallaxes estellares. Diametros das estrellas. Movimentos proprios das estrellas e especialmente do sol.

II

Systemas binarios e multiplos. Distribuição no espaço. Movimentos relativos.

III

Nebulosas.
Distribuição das nebulosas. Distancia. Forma. Via lactea.

II. Astronomia physica

I

Classificação das estrellas pelo brilho. Calor das estrellas.
Photographia das estrellas.
Classificação das estrellas pelos seus espectros. Estrellas variaveis.
Photographia e espectros das nebulosas.
Constituição das estrellas e nebulosas.

III. Astronomia mecanica

I

Confirmação da hypothese de Newton pelo estudo do movimentos dos systemas multiplos.
Hypotheses cosmogonicas.

SECÇÃO III

História da Astronomia

I

Astronomia de posição e astronomia mecanica.

II

Astronomia physica.

C

Programa da disciplina de *Astronomia e Geodesia*

Programa da disciplina de *Astronomia e Geodesia* leccionado por Pedro José da Cunha na Escola Politécnica de Lisboa.[1]

Teoria dos Erros

Classificação dos êrros das observações em *constantes, regulares* ou *sistemáticos*, e *irregulares* ou *acidentais*; divisão dos primeiros em *teóricos, instrumentais* e *pessoais*. Caracteres dos êrros acidentais. Combinação das observações pelo método dos mínimos desvios quadráticos; principio em que se funda. Medida de precisão, êrro provável, médias dos êrros e êrro médio; definições e relações mútuas. Pêso das observações.

Conhecimento das fórmulas que dão o êrro médio da média aritmética e o êrro médio das observações , quando estas têm quer o mesmo pêso, quer pêsos diferentes,

Observações indirectas. Equações de condição de forma linear. Conhecimento das regras para a formação das equações normais e para a determinação dos pêsos das incógnitas, supondo as observações com o mesmo pêso ou pêsos diferentes.

Coordenadas celestes. Transformações de coordenadas. Coordenadas diferenciaes.

Astronomia Esférica

Objecto da astronomia. Distinção entre o sistema solar e o universo; corpos que compõem o sistema solar; circunstâncias que facilitam a aplicação da análise matemática ao estudo dos movimentos dêsses corpos.

Fórmulas de trigonometria esférica aplicadas nos cálculos astronómicos.

Diferentes sistemas de coordenadas usados em astronomia.

Tempo civil e tempo astronómico; tempo solar, verdadeiro e médio; e tempo sideral. Conversão dumas noutras espécies de tempo. Uso das efemérides.

Indicação genérica dos diferentes instrumentos de medir o tempo, e dos que se usam na determinação das posições dos astros; dos órgãos que fazem parte essencial dêsses instrumentos; e das principais aplicações de cada um dêles. Êrros sistemáticos instrumentais: em que consistem; métodos de observação empregados para os eliminar ou para reduzir a sua inflüência ao mínimo. Importância das observações micrométricas; papel das estrêlas fundamentais. Êrro pessoal.

Forma e dimensões da Terra; distinção entre latitude geográfica e latitude geocentrica.

Redução das observações ao centro da terra; definições de paralaxe de um astro; paralaxe horizontal; e paralaxe horizontal equatorial.

[1] Este programa foi transcrito de Andréa, Eduardo Ismael dos Santos: *Escola Politécnica de Lisboa - a IV cadeira e os seus professores*. 1937.

Refracção: em que consiste; como influe nas coordenadas dos astros. Uso das tábuas de Bessel.

Semi-diâmetros.

Determinação do tempo pelas observações de pasagens da latitude, pelas observações meridianas ou no primeiro vertical; e da longitude, pelo transporte de cronómetros ou pelo telégrafo eléctrico: indicações· gerais. Método das alturas correspondentes.

Geodesia

Objecto da Geodesia. Superfície matemática da Terra; geoide. Triângulos geodésicos. Enunciado e uso do teorema de Legendre. Elementos de elipsoide terrestre.

Indicação sumária das operações da Geodesia. Triangulações de diversas ordens.

Exposição e crítica dos métodos de repetição e de reitereção, para a medição dos ângulos horizontais e verticais.

Astronomia Solar

Movimento aparente do Sol: explicação da desigualdade dos dias e das noites e da sucesão das estações. Distinção entre ano trópico e ano sideral; duração do primeiro em dias solares médios e em dias siderais. Calendário.

Enunciado das leis de Kepler sôbre o movimento dos planetas; enumeração dos elementos das suas órbitas. Dimensões absolutas do sistema solar; paralaxe do sol.

Movimento da Lua em tôrno da terra; enumeração dos elementos da sua órbita. Movimento de rotação; libração; Phases; Eclipses do Sol e da Lua; definições e indicações gerais.

Enunciado da lei de Newton sôbre a gravitação universal. Definições de movimento eclíptico e movimento perturbado. Variações seculares e periódicas dos elementos das órbitas dos planetas e das coordenadas das éstrêlas.

Pressecção, nutação, aberração e movimento próprio; em que consistem e como influem nas coordenadas dos astros. Paralaxe heliocêntrica; lugares médios e verdadeiros das estrêlas.

Astronomia Física

Noções sumárias sôbre fotografia e espectroscopia astronómicas. Idea da carta fotográfica do céu; e da determinação da constituição física e das velocidades radiais dos astros por meio do espectroscópio.

Bibliografia

Abbot, C. G.: Samuel Pierpont Langley. *Astrophysical Journal*, 23 1906, 271–283.

Abreu, José Maria de: *Biographia do excellentissimo senhor Agostinho José Pinto de Almeida*. Coimbra: Typographia do observador. 1848.

— *Legislação Academica desde os estatutos de 1772 até ao fim do anno de 1850*. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra. 1851.

— *Legislação Academica desde o anno de 1851 até ao presente*. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra. 1854.

— *Legislação Academica desde 1855 até 1863 e supplemento á legislação anterior*. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra. 1863.

— *Carta ao Reitor, 30 de Novembro*. 1870, Arquivo da Universidade de Coimbra.

— *Carta ao Reitor, 7 de Janeiro*. 1871, Arquivo da Universidade, Coimbra (Correspondência do Ministerio do Reino 1843 - 1910 cx 35).

Abreu, P. M. de: The Astronomical Observatory of Lisbon. Em *Past Meets Present in Astronomy and Astrophysics*. 2006, 101–104.

Academia das Ciências de Lisboa e Fundação Calouste Gulbenkian: *Dicionário da Língua Portuguesa Contemporânea da Academia das Ciências de Lisboa*. Verbo. 2001.

Afonso, José *et al.*; Editores.: *2005: Past meets present in Astronomy and Astrophysics, Proceedings of the 15th Portuguese National Meeting*. 2006.

Aguilar, Antonio: Mesures prises en Espagne pour l'observation de la prochaine éclipse totale de Soleil. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 50 1860, 483–484.

— Beobachtungen der Sonnenfinsterniss vom 18. Juli d. J. in Desierto de las Palmas, angestellt von der Commission der Königl. Sternwarte zu Madrid. Aus der "Comunicacion del Director del Observatorio de Madrid al Comisario régio del Mismo", vom Herrn Verfasser für die Astr. Nachr. mitgetheilt. *Astronomische Nachrichten*, 54 1861, 17–24.

Airy, George Biddell: Observations at Cambridge. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 3 1834, 53–57.

— *Letter to Lavradio, 1853 Jan 31*. 1853a, RGO 6/166.

— On the determination of the longitude of the observatory of Cambridge, by means of galvanic signals. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 13 1853b, 248–252.

— *Astronomical and Magnetic and Meteorologic Observations made at the Royal Observatory Greenwich in the year 1852*. London: George Edward Eyre and William Spottiswoode. 1854a.

— *Letter to Ribeiro, 1854 Nov 23*. 1854b, RGO 6/166.

— On the difference of Longitude between the Observatories of Brussels and Greenwich, as determined by Galvanic Signals. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 14 1854c, 246–253.

— Results of a Comparison of the Lunar Tables of Burckhardt and Hansen with recent Meridional and Extra-Meridional Observations of the Moon, made at the Royal Observatory; with accompanying remarks. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 19 Abril 1859, 211–222.

— *Autobiography of Sir George Biddell Airy*. 1896 ⟨URL: `www.gutenberg.org`⟩.

Albuquerque, Luiz Almeida: *Carta ao Ministro dos Negocios do Reino, 11 de Junho*. 1875, Torre do Tombo, Secretaria de Estado do Ministério do Reino, Mç 3663.

Alves, Jorge Fernandes e Vilela, José Luís: *José Vitorino Damásio e a telegrafia eléctrica em Portugal*. Portugal Telecom. 1995.

Amorim, Diogo Pacheco de: Elogio Histórico dos doutores Francisco de Miranda da Costa Lobo e Gumersindo Sarmento da Costa Lobo. *O Instituto, Revista Científica e Litteraria*, 117 1955, 1–29.

Andrade, M. Jacinto: *Políticos açorianos: nótulas biográficas*. Ponta Delgada: Jornal de Cultura. 1996.

Andre, C. L. F. e Rayet, G. A. P.: *L'astronomie pratique et les observatoires en Europe et en Amerique: Angleterre*. Paris, Gauthier Villars. 1874.

Andréa, Eduardo Ismael dos Santos: *Escola Politécnica de Lisboa - a IV cadeira e os seus professores*. 1937.

Anónimo: *BAAVSS Archive 13 May 2001*. ⟨URL: `www.britastro.com/vss/`⟩.

Anónimo: Biographical notice of Mr. Groombridge. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 2 1833, 145–147.

— Cap. Suggestions to Astronomers for the Observation of the Total Eclipse of the Sun on July 28, 1851 In Report of the twentieth meeting of the British Association held at Edinburgh in July and August 1850. London: John Murray. 1851.

— Remarks on Solar eclipse, July 28, 1851. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 12 1852, 41–72.

— Eclypse do Sol. *Conimbricense* 1858a.

— Report of the Commission sent by the Brazilian Government to Paranagua to observe the Total Eclipse of the Sun of Sept. 7, 1858. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 19 1858b, 31–35.

— New Planets - Interesting Statements by M. Leverrier. *The New York Times* October 15 1859.

— *Annuaire du Cosmos*. Leiber et Faraguet. 1860a.

— Eclipse solar. *Commercio do Porto* 1860b, Nr. 3 de Julho de 1860.

— Eclipse total em 18 de Julho de 1860. *O Instituto, Jornal Scientifico e Litterario*, 8 1860c, 386–390.

— Eclypse do sol. *Archivo Universal*, 3 1860d, 410.

— Eclypse do Sol. *Conimbricense*, 1860e, Nr. 26 de Junho, 1.

— Eclypse total. *Archivo Universal*, 3 1860f, 111.

— Noticias Diversas. *Conimbricense* 1860g, Nr. 17 de Julho de 1860.

— O Eclipse de 18 do corrente mez. *Archivo Pittoresco*, 1860h, Nr. 3, 153–155.

— O Eclipse do sol. *Jornal do Commercio* 1860i, Nr. 1 de Julho de 1860.

— O Eclypse. *Jornal do Commercio* 1860j, Nr. 19 de Julho de 1860.

— Viagem Scientifica. *Conimbricense* 1860k, Nr. 3 de Julho de 1860.

— Progresso da Astronomia na America. *O Instituto, Jornal Scientifico e Litterario*, 10 1861, 24.

— O Observatorio Astronomico da Universidade. *Conimbricense* 1864, Nr. 17 de Agosto de 1864.

— Royal Astronomical Society. *Astronomical register*, 6 1868, 33–42.

— Size of the principal telescopes in the world. *The Popular Science Monthly*, 10 1877, 574–576.

— Anúncio a O Ceu e suas Maravilhas. *O Atheneu Artistico-Litterario*, 1881a, Nr. 14, 112.

— Estabelecimentos Scientificos de Portugal. O Real Observatorio Meteorologico de Lisboa. *O Occidente*, 1881b, Nr. 96, 187–188.

— Estabelecimentos Scientificos de Portugal. Observatorio Astronomico da Escola Polytechnica. *O Occidente*, 1881c, Nr. 118, 73–75.

— *The Nautical Magazine for 1881*. London, Simpkin, Marshall & Co. 1881d.

— Société scientifique Flammarion, à Argentan (Orne). *Revue d'Astronomie Populaire, de Météorologie et de Physique du Globe*, 1 1882, 393.

— Société scientifique Flammarion, à Bruxelles. *Revue d'Astronomie Populaire, de Météorologie et de Physique du Globe*, 2 1883, 187.

— Société scientifique Flammarion, à Marseille. *Revue d'Astronomie Populaire, de Météorologie et de Physique du Globe*, 3 1884, 234.

— Candidats Présentés, séance de rentrée du 5 Octobre 1892. *Bulletin de la Société Astronomique de France*, 6 1892a, Nr. 7, 249–250.

— Membres admis, séance de rentrée du 2 Novembre 1892. *Bulletin de la Société Astronomique de France* 6 1892b, Nr. 8.

— Candidates for Election as Members of the Association. *The Journal of the British Astronomical Association*, 3 1893, 56–57.

— 1896 December 30 meeting of the British Astronomical Association. *The Observatory*, 20 1897a, 89–92.

— Candidates for Election as Members of the Association. *Jornal of the British Astronomical Association*, 7 1897b, 158–159.

— Funeral. *Diário dos Açores*, 1908a, Nr. 7 Janeiro, 2.

— João de Morais Pereira. *Diário dos Açores*, 1908b, Nr. 4 Janeiro, 2.

— O eclipse do sol. *Diario de Noticias*, 18 Abril 1912 1912a, 1–2.

— O Eclipse do Sol. *Comércio do Porto*, 18 Abril 1912 1912b, 1.

— Council note on solar research in 1912. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 73 Fevereiro 1913, 273–278.

— Part III - Proceedings - Fifth Conference. *Transactions of the International Union for Cooperation in Solar Research*, 4 1914, 9–168.

— Projecto Lei nº 515-G. *Diario da Câmara dos Deputados*, 2 de Março [1916a], 15.

— Representação do Conselho da Faculdade de Sciências de Lisboa. *Diario da Câmara dos Deputados*, 19 de Maio [1916b], 3.

— Proposta de lei nº 272. *Diario do Senado*, 2 de Setembro [1922], 23.

— General Notes. *Publications of the Astronomical Society of the Pacific*, 39 Abril 1927a, 137–141.

— Notes. *The Observatory*, 50 Fevereiro 1927b, 60–68.

— Prix de l'Académie des Sciences. *Bulletin de la Société Astronomique de France et Revue Mensuelle d'Astronomie Populaire, de Météorologie et de Physique du Globe*, 48 1927c, 90–91.

Arago, François: Sur l'éclipse totale du Soleil du 8 juillet 1842. *Annuaire du Bureau des Longitudes pour l'an 1846*.

— Le Daguerrèotype. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 9 1839, Nr. 8, 250–267.

— Cap. Sur l'éclipse totale de Soleil du 8 juillet 1842 In Annuaire pour l'an 1846 présenté au Roi par le Bureau des Longitudes. Paris: Bachelier. 1845.

— *Oeuvres de François Arago*. Volume 10, Paris: Gide and Leipzig: T. O. Weigel. 1858.

— *Astronomie Populaire*. Volume 2, L. Guérin. 1867.

— *Astronomie Populaire*. Volume 3, L. Guérin. 1869.

Araki, H. *et al.*: The Lunar Global Topography by the Laser Altimeter (LALT) Onboard Kaguya (SELENE): Results from the One Year Observation. Em *Lunar and Planetary Institute Science Conference Abstracts*. 40 Março 2009, 1432–+.

Aranha, Pedro Venceslau de Brito: *Dicionário Bibliográfico Português*. Lisboa: Impresa Nacional. 1923.

Armelin, Gaston: Séance de 2 Mars 1892. *Revue d'Astronomie Populaire, de Météorologie et de Physique du Globe*, 11 1892a, 136–141.

— Société Astronomique de France, Séance du 2 Mars 1892. *L'Astronomie*, 1892b, 136–141.

— Société Astronomique de France, Séance générale du 11 Avril 1894. *L'Astronomie - Revue d'Astronomie Populaire*, 13 1894, Nr. 5, 188–190.

Arroyo, Manuel López: *El Real Observatorio Astronómico de Madrid (1785-1975)*. Dirección General del Instituto Geográfico Nacional. 2004.

Arruda, Luís M.: *Chaves, Francisco Afonso*. ⟨URL: `http://pg.azores.gov.pt/drac/cca/enciclopedia/index.aspx`⟩.

— Manuel Soares de Melo e Simas, militar, astrónomo e político. Abordagem à sua biografia. Em *O Faial e a Periferia Açoriana nos Séculos XV a XX. Actas do IV Colóquio.* Horta: Núcleo Cultural da Horta. 2007, 477–519.

Ascarza, Victoriano F.: El nuevo espectroheliógrafo des Observatorio de Madrid. Em *Congresso de Granada 1911 - Asocioción Española para el Progresso de las Ciencias*. Tomo III - Astronomía y Física del Globo Madrid: Imprenta de Eduardo Arias. 1912, 133–142.

Assis, José Luís: Tipografias Portuguesas no século XIX: o ciclo da internacionalização. Em Nunes, Maria de Fátima e Cunha, Norberto; Editores. *Imagens da Ciência em Portugal. Séc. XVIII-XX*. Casal de Cambra: Caleidoscópio. 2005.

Associação dos Antigos Estudantes de Coimbra; Editor.: *A Velha Alta ...Desaparecida*. 2.ª edição. Coimbra: Almedina. 1991.

Astronomical Society of the Pacific: Circular. *Publications of the Astronomical Society of the Pacific*, 1 1889, 1–2.

Aubin, David: The fading star of the Paris observatory in the nineteenth century: Astronomers' urban culture of circulation and observation. *Osiris* 18 2003, Nr. 79-100.

Bajac, Quentin e Saint-Cyr, Agnès de Gouvion; Editores.: *Dans le champ des étoiles. Les photographes et le ciel 1850-2000*. Paris: Éditions de la Réunion des musées nationaux. 2000.

Barker, George F.: *Memoir of Henry Draper (1837-1882)*. National Academy of Sciences. 1888.

Barreira, Cecília: *"Onde Está a Felicidade?" O Conceiro de Progresso Técnico no Século XIX*. Lisboa: Universitária, D.L.. 1997.

Beavan, Iain; Isaac, Peter e McKay, Barry; Editores.: Cap. Advertising Judiciously: Scottish Nineteenth-Century Publishers and the British Market In The Mighty Engine - The printing Press & its Impact. Winchester: St Paul's Bibliographies and Delaware: Oak Knoll Press. 2000, 69–78.

Béguet, Bruno; Béguet, Bruno; Cantor, Maryline e Men, Ségolène Le; Editores.: Cap. La vulgarisation scientifique au XIXe siècle In La Science pour Tous. Paris: Réunion des Musées Nationaux. 1994, 5–48.

Benestad, Rasmus E.: *Solar Activity and Earth's Climate*. 2.ª edição. Chichester: Springer and Praxis. 2006.

Bettencourt, Emiliano Augusto de: *Carta da rede telegraphica de Portugal no fim de Junho de 1861*. Lisboa: Lythographia da Imprensa Nacional. 1861.

Bonifácio, Vitor; Malaquias, Isabel e Fernandes, João: The 1870 portuguese solar eclipse expedition - a preliminary report. Em *Past Meets Present in Astronomy and Astrophysics*. 2006a, 89–92.

— Trying to start up the astrophysics research in Coimbra in the 1870's. The difficult move from the classroom to the Observatory. Em Breda, Ana; Duarte, Rui e Martins, Manuel; Editores. *Proceedings of the International Conference in Mathematics, Sciences and Science Education. June 11-14, 2006, Aveiro, Portugal.* Universidade de Aveiro 2006b, 7–15.

— Reacting to external events – solar eclipses as catalysts of the Portuguese astronomical development in the second half of the nineteenth century. Em Kokowski, Michal; Editor. *The Global and the Local: The History of Science and the Cultural Integration of Europe, 2nd International Conference of the European Society for the History of Science. Cracow, Poland, September 6-9, 2006*. Cracow: The Press of the Polish Academy of Arts and Sciences. 2007a.

— Solar Photography in the Nineteenth Century: the Case of the Infante D. Luiz Observatory in Lisbon (1871-1880). *Journal of Astronomical History and Heritage*, 10 Julho 2007b, 101–113.

— An early Troughton & Simms transit circle with the interior illumination shown at the 1851 Great London Exhibition. *Bulletin of the Scientific Instrument Society*, 2008a, Nr. 99, 22–27.

— Ernesto Vasconcellos' Astronomia Photographica: the earliest popular book on astronomical photography? *Journal of Astronomical History and Heritage*, 11 Julho 2008b, 116–123.

— An early Troughton & Simms transit circle of Coimbra Astronomical Observatory from the 1850's: An example of the dissemination of technological developments. *Astronomische Nachrichten*, 330 2009a, Nr. 6, 544–551.

— Taking Internal Advantage of External Events - Two Astronomical Examples From Nineteenth Century Portugal. *Centaurus*, 51 2009b, 213–234.

Bònoli, Fabrizio; Editor.: *L'astronomia in Italia*. Arte Tipografica. 1998.

Bosler, Jean: *Les Théories Modernes du Soleil*. Paris: O. Doin et Fils. 1910.

Botelheiro, António Perestrello: *O Observatório da Tapada*. 2.ª edição. Lisboa: Observatório Astronómico de Lisboa. 1985.

Bracher, Katherine: *The stars for All: A Centennial History of the Astronomical Society of the Pacific*. San Francisco: Astronomical Society of the Pacific. 1989.

Brandão, Raul; Pereira, José Carlos Seabra; Editor.: *Memórias*. Lisboa: Relógio de Água. 1998.

Brock, W. H.; Meadows, A. J.; Editor.: Cap. The Development of Commercial Science Journals in Victorian Britain In Development of Science Publishing in Europe. Amesterdam: Elsevier Science Publishers. 1980, 95–122.

Broglia, P. e Mussio, L.: Il calcolo alla specola di Brera. Em ASITA; Editor. *Informazione territoriale e la dimensione tempo, 7. conferenza nazionale ASITA, atti, Palazzo della Gran Guardia, Piazza Bra, Verona, 28-31 ottobre 2003*. 1 2003, 512–528.

Brothers, A.: Photographs of the Eclipse. *Nature*, 3 1871a, Nr. 71, 369–370.

— Photographs of the Solar eclipse of Dec. 21-22, 1870. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 31 Março 1871b, 167–171.

Brown, Elizabeth: Note on a Peculiar Feature of the Large Sun-spot of February 1894. *Journal of the British Astronomical Association*, 4 1894, 300.

— Section for the Observation of the Sun - Third Report of the Section. *Memoirs of the British Astronomical Association* 3 1895.

— Section for the Observation of the Sun - Fourth Report of the Section. *Memoirs of the British Astronomical Association* 4 1896.

— Section for the Observation of the Sun - Fifth Report of the Section. *Memoirs of the British Astronomical Association* 5 1897.

— Section for the Observation of the Sun - Sixth Report of the Section, 1896. *Memoirs of the British Astronomical Association* 6 1898.

Brown, Elizabeth: Section for the Observation of the Sun - Seven Report of the Section, 1897. *Memoirs of the British Astronomical Association* 7 1899.

— Section for the Observation of the Sun - Eighth Report of the Section, 1898. *Memoirs of the British Astronomical Association* 8 1900.

Browning, J.: On a Spectroscope in which the Prisms are automatically adjusted to the Minimum Angle of Deviation for the particular Ray under examination. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 30 Junho 1870, 198–202.

Brünnow, M. F.: *Traité d'Astronomie Sphérique et d'astronomie pratique - 1er partie*. Gauthier-Villars. 1869.

Bureau des Longitudes: *Connaissance des Temps pour l'an 1810*. Paris: Imprimerie Impériale. 1808.

C., A. J.: O Dr. Luiz Francisco Rebello Bicudo e a literatura contemporanea. *Revista Michaelense*, 3 11 1926, Nr. 3, 874–894.

C., M.: Caminhos de ferro portuguezes. Inauguração do tunnel do Rocio. *O Occidente*, 1889, Nr. 372, 91–92.

Campo, Alfredina do: Campos Rodrigues. *Revista da Armada*, 383 2 2005, 19.

Campos Rodrigues, C. A.: Observation de l'éclipse de Soleil 1912 Avril 16-17 à l'Observatoire de Lisbonne (Tapada). *Astronomische Nachrichten*, 191 1912, 259–260.

Cannon, A. J.: Second catalogue of variable stars. *Annals of Harvard College Observatory*, 55 1907, 1–94.

Capello, João Carlos de Brito: *Brouillon de lettre à Angelo Secchi*. 1871a, Biblioteca do Instituto Geofísico, Lisboa (Correspondência Internacional 1876-1879).

— *Brouillon de lettre à G. Whipple, March*. 1871b, Biblioteca do Instituto Geofísico, Lisboa (Correspondência Internacional 1876-1879).

— *Brouillon de lettre à l'Observatoire de Kew, Février*. 1871c, Biblioteca do Instituto Geofísico, Lisboa (Correspondência Internacional 1876-1879).

— *Brouillon de lettre à l'Observatoire de Paris?* 1871d, Biblioteca do Instituto Geofísico, Lisboa (Correspondência Internacional 1876-1879).

— *Brouillon de lettre à Loewy (?)*. 1871e, Biblioteca do Instituto Geofísico, Lisboa (Correspondência Internacional 1876-1879).

— *Brouillon de lettre à Loewy (?), March*. 1871f, Biblioteca do Instituto Geofísico, Lisboa (Correspondência Internacional 1876-1879).

— *Brouillon de lettre à Mr. De La Rue, sans date*. 1871g, Biblioteca do Instituto Geofísico, Lisboa (Correspondência Internacional 1876-1879).

— *Brouillon de lettre à Mr. Sonrel*. 1871h, Biblioteca do Instituto Geofísico, Lisboa (Correspondência Internacional 1876-1879).

— *Brouillon de lettre à Samuel Jeffreys*. 1871i, Biblioteca do Instituto Geofísico, Lisboa (Correspondência Internacional 1876-1879).

— *Lettre à Père Secchi, 14 Avril*. 1871j, Archivio della Università Pontificia Gregoriana, Roma (Cartelle 12 - N. 185).

— *Brouillon de lettre à Angelo Secchi, 10 Juillet*. 1872a, Biblioteca do Instituto Geofísico, Lisboa (Correspondência Internacional 1876-1879).

— *Brouillon de lettre à Mr. Whipple*. 1872b, Biblioteca do Instituto Geofísico, Lisboa (Correspondência Internacional 1876-1879).

— *Brouillon de lettre à Mr. Whipple, 30 Aout*. 1872c, Biblioteca do Instituto Geofísico, Lisboa (Correspondência Internacional 1876-1879).

— *Brouillon de lettre à Warren de La Rue*. 1872d, Biblioteca do Instituto Geofísico, Lisboa (Correspondência Internacional 1876-1879).

— *Lettre à Angelo Secchi, 15 Juin*. 1872e, Archivio della Università Pontificia Gregoriana, Roma (Cartelle 12 - N. 190).

— *Lettre à Angelo Secchi, 26 Avril*. 1872f, Archivio della Università Pontificia Gregoriana, Roma (Cartelle 12 - N. 188).

— *Lettre à Angelo Secchi, 8 Avril*. 1872g, Archivio della Università Pontificia Gregoriana, Roma (Cartelle 12 - N. 187).

— *Lettre à Hervè Faye, Avril*. 1872h, Biblioteca do Instituto Geofísico, Lisboa (Correspondência Internacional 1876-1879).

— Sur l'aspect du Soleil vers le 9 août. *CRAS*, 75 1872i, 729–730.

— Sur les études photographiques du Soleil récemment entreprises à l' Observatoire de l' Infant don Luiz. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 74 4 1872j, 1082–1083.

— *Brouillon de lettre à Colonel Stuart Wortley*. 3 1873a, Biblioteca do Instituto Geofísico, Lisboa (Correspondência Nacional e Estrangeira 1872-1875).

— *Lettre à Angelo Secchi, 8 Mars*. 1873b, Archivio della Università Pontificia Gregoriana, Roma (Cartelle 12 - N. 184).

— On an apparatus designed for the Photographic Record of the Transit of Venus. *MNRAS*, 34 1874, 354–356.

— *Brouillon de lettre à Angelo Secchi, 10 Mars*. 1876, Biblioteca do Instituto Geofísico, Lisboa (Correspondência Internacional 1876-1879).

— *Lettre à le Solar Physics Committee, 7 Mars*. 1883, Biblioteca do Instituto Geofísico, Lisboa (Correspondência Estrangeira 1882-1883).

— e Stewart, Balfour: Results of a Comparison of certain traces produced simultaneously by the Self-recording Magnetographs at Kew and Lisbon. *Proceedings of the Royal Society of London*, 13 1864, 111–120.

Carrington, Richard Christopher: On the Distribution of the Solar Spots in Latitudes since the Beginning of the Year 1854, with a Map. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 19 Novembro 1858a, 1–3.

— Positions of the Solar Maculæ and Faculæ on the Day of the South American Eclipse. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 18 Julho 1858b, 317–318.

— On certain Phenomena in the Motions of Solar Spots. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 19 Janeiro 1859, 81–84.

— On two cases of Solar Spots in High Latitudes, and on the Surface Currents indicated by the Observations. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 20 Abril 1860, 254–258.

— *Observations of Spots on the Sun from November 9, 1853 to March 24, 1861 made at Redhill*. Williams and Norgate. 1863.

Carvalho, Francisco Freire de: *Primeiro Ensaio sobre a Historia Litteraria de Portugal*. Lisboa: Typographia Rollandiana. 1845.

Carvalho, Joaquim Augusto Simões de: *Memoria historica da Faculdade de Philosophia*. Coimbra: Imprensa da Universidade. 1872.

Carvalho, Marianno Cyrillo de: Sessão de 11 de Fevereiro de 1875. *Diário da Câmara dos Deputados*, [1875], 350.

Carvallo, E.: Observation de l'éclipse de Soleil du 17 avril par l'École Polytechnique. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 154 1912, 1072–1075.

Carvallo, Jacques e Vlés, Fred: Enregistrement de l'éclipse de Soleil du 17 avril 1912 sur la portion espagnole de sa trajectoire. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 154 1912, 1142–1144.

Casa Comercial de José de Morais Pereira: *Empresas: Casa Comercial de José de Morais Pereira*. 1867-1886, Arquivo Regional de Ponta Delgada.

Castilho, António Feliciano de e Pinto, F. N. dos Santos: *Estreias poetico-musicaes para o anno LIII*. Lisboa: Typographia Universal. 1853.

Castro, José Luciano de e Gomes, Henrique de Barros: Proposta de lei nº 207-B. *Diário da Câmara dos Deputados*, 1880, 2010.

Chapman, Allan: The accuracy of angular measuring instruments used in astronomy between 1500 and 1850. *Journal for the History of Astronomy*, 14 1983, 133–137.

— *The Victorian amateur astronomer: independent astronomical research in Britain 1820-1920*. Toronto: John Wiley & Sons. 1998.

Charbonneau, Paul: The rise and fall of the first solar cycle model. *Journal for the History of Astronomy*, 33 2002, 351–372.

Cheux, M. A.: Aurore boréale blanche observée à la Baumette, près Angers le 8 août 1872. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 75 1872, 503–504.

Chicago Astronomical Society: *History*. ⟨URL: `http://www.chicagoastro.org/pages/history.html`⟩.

Clark, Stuart: *The Sun Kings - The unexpected tragedy of Richard Carrington and the tale how modern astronomy began*. Princeton & Oxford: Princeton University Press. 2007.

Clerke, Agnes Mary: *Problems in Astrophysics*. London: Adam & Charles Black. 1903.

Cogan, D. de: British Empire Cable Communications (1851-1930): The Azores Connection. *Arquipélago. História.* 1988, Nr. Número especial 1988: Relações Açores-Grã-Bretanha, 165.

Comissariado da Exposição Mundial de Lisboa por Portugal: *Porto 1865: uma exposição*. Lisboa : Expo 98. 1994.

Commissão de instrucção publica: Projecto Lei nº 136. *Diário da Câmara dos Deputados*, 1875, 1036–1040.

Conselho Geral de Instrucção Publica: *Parecer do Conselho Geral de Instrucção Publica, 31 de Maio de 1860*. 1860, Torre do Tombo, Ministério do Reino, Mç 3592.

Corazzi, David; Editor.: Cap. Contracapa In Bibliotheca do Povo e das Escolas. Volume 1, 2.ª edição. Lisboa: David Corazzi. 1881.

Corvo, João de Andrade: Revista Estrangeira, 1856. *Annaes das Sciencias e Letras* 1 1857, Nr. 32-50.

— *Carta a Fradesso da Silveira*. 1871, Biblioteca do Instituto Geofísico, Lisboa (Correspondência 1868-1871).

— *Carta com a consulta da Escola Politécnica, 25 de Maio*. 1877, Torre do Tombo, Secretaria de Estado do Ministério do Reino, Mç 3668.

— Relatório da Escola Polytechnica: 1877-1878. 1878, 2–30.

Costa, Augusto Ramos da: Necessidade de se iniciarem em Portugal as observações de Astrophysica. *Trabalhos da Academia de Sciencias de Portugal*, 1 1911, Nr. 2, 69–78.

Costa, Joaquim: Cap. Relações Literárias do Norte com Lisboa In Duas Cidades ao Serviço de Portugal. Volume 2, Porto: Município do Porto. 1947, 141.

Costa, Maria Clara Pereira da: *Filipe Folque - O homem e a obra (1800-1874)*. Separata do n. 6 da Revista do Instituto Geográfico e Cadastral. 1986.

Council of the Royal Astronomical Society: Account of M. Wichmann's researches on the parallax of the star 1830 Groombridge. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 13 1853, 131–136.

— Report of the Thirty-fourth Annual General Meeting of the Society. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 14 1854, 1–147.

— Report of the Council to the forty-sixth annual general meeting of the Society. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 26 2 1866, 149–150 ⟨URL: `http://adsabs.harvard.edu/cgi-bin/nph-bib_query?bibco%de=1866MNRAS..26...94.&db_key=AST`⟩.

— Report of the Council to the Forty-eighth General Meeting of the Society - Statement of the work done at the Kew Observatory with the Heliograph. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 28 2 1868, 84–85.

— Report of the Council to the Fifty-second General Annual Meeting of the Society - Statement of the work done at the Kew Observatory with the Heliograph. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 32 2 1872, 155–156.

Council RAS: Notes on some points connected with the progress of astronomy during the past year. The Total Solar Eclipse, Dec. 22, 1870. *MNRAS*, 31 Fevereiro 1871, 111–128.

Coutinho, Henrique de Macedo Pereira: *Carta a João de Andrade Corvo, 1 de Junho*. 1877a, Torre do Tombo, Secretaria de Estado do Ministério do Reino, Mç 3668.

— *Carta de 29 de Dezembro*. 1877b, Torre do Tombo, Secretaria de Estado do Ministério do Reino, Mç 3668.

— *Carta, 27 de Abril*. 1878a, Torre do Tombo, Secretaria de Estado do Ministério do Reino, Mç 3668.

— *Carta para o Ministério do Reino, 11 de Novembro*. 1878b, Torre do Tombo, Secretaria de Estado do Ministério do Reino, Mç 3668.

— *Relatório da 1ª viagem ao estrangeiro, 22 de Abril*. 1878c, Torre do Tombo, Secretaria de Estado do Ministério do Reino, Mç 3668.

Cunha, José Pedro da: *A Escola Politécnica de Lisboa: Breve notícia histórica*. Lisboa : Edição da Faculdade de Ciências de Lisboa. 1937.

Cunha, Xavier da: Cap. Duas Palavras ao Leitor In A Bibliotheca do Povo e das Escolas - Terceira Serie. Lisboa: David Corazzi Editor - Empreza Horas Romanticas. 1881, 3.

— *Quatro Paginas de Prologo*. Lisboa: David Corazzi Editor - Empreza Horas Romanticas. 1882, 6.

D. Pedro V; Academia das Ciências de Lisboa; Editor.: *Escritos de El-Rei D. Pedro V*. Volume 1, Coimbra: Imprensa da Universidade. 1923.

— *Cartas de D. Pedro V aos seus contemporâneos*. Lisboa: Livraria Portugal. 1961.

Dawes, W. R.: On the observation of the solar spots with large telescopes. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 11 1851, 181–184.

— Further Remarks on the Telescopic Appearance of the Exterior Envelope of the Sun, and of its Spots. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 24 1864, 54–60.

Dawson, L. S.: *Memoirs of Hydrography, Part I.-1750 to 1830*. Eastbourne: Henry W. Keay. 1883.

Deslandres, H.: *Rapport sur l'observatoire d'astronomie physique de Paris. Année 1924*. 1925.

— *Rapport sur l'observatoire d'astronomie physique de Paris. Année 1925*. 1926.

— *Rapport Annuel sur l'État de l'Observatoire de Paris pour l'Année 1927*. Paris: Gauthier-Villars. 1928.

— *Rapport Annuel sur l'État de l'Observatoire de Paris pour l'Année 1928*. Paris: Gauthier-Villars. 1929.

Deslandres, H.: *Rapport Annuel sur l'État de l'Observatoire de Paris pour l'Année 1929*. Paris: Gauthier-Villars. 1930.

— *Rapport Annuel sur l'État de l'Observatoire de Paris pour l'Année 1930*. Paris: Gauthier-Villars. 1931.

— Présente le premier volume des *Observations solaires pursuivies à l'Observatoire de Coimbra (Portugal). Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 194 1932a, 2265.

— *Rapport Annuel sur l'État de l'Observatoire de Paris pour l'Année 1931*. Paris: Gauthier-Villars. 1932b.

— *Rapport Annuel sur l'État de l'Observatoire de Paris pour l'Année 1932*. Paris: Gauthier-Villars. 1933.

— *Rapport Annuel sur l'État de l'Observatoire de Paris pour l'Année 1933*. Paris: Gauthier-Villars. 1934.

— *Rapport Annuel sur l'État de l'Observatoire de Paris pour l'Année 1934*. Paris: Gauthier-Villars. 1935.

— *Rapport Annuel sur l'État de l'Observatoire de Paris pour l'Année 1935*. Paris: Gauthier-Villars. 1936.

— *Rapport Annuel sur l'État de l'Observatoire de Paris pour l'Année 1936*. Paris: Gauthier-Villars. 1937.

— *Rapport Annuel sur l'État de l'Observatoire de Paris pour l'Année 1937*. Paris: Gauthier-Villars. 1938.

Dewhirst, David e Hoskin, Michael: Cambridge Illustrated History of Astronomy. Cambridge: Cambridge University Press. 1997. – CapítuloThe Message of Starlight: The Rise of Astrophysics.

Dick, Steven J.: *Sky and Ocean joined: U. S. Naval Observatory*. Cambridge University Press. 2002.

Dollfus, Adouin; Gerbaldi, Michèle; Editor.: Cap. Eugène Antoniadi (1870-1944) and Planetary Observation In Stargazers: The contribution of Amateurs to Astronomy. Berlin: Springer-Verlag. 1988, 24–25.

Domingos, Manuela D.: *Estudos de Sociologia da Cultura. Livros e Leitores do Século XIX*. Lisboa: Instituto Português do Ensino à Distância. 1985.

Dreyer, John Louis Emil: Cap. Time, Measurement of. In The Encyclopaedia Britannica - Eleventh Edition. Volume 26, New York: Encyclopaedia Britannica, Inc.. 1910, 983–987.

Dunkin, E.: Obituary: Sir Airy, George Biddell. *The Observatory*, 15 Fevereiro 1892, 74–94.

Dyson, Frank Watson e Thackeray, William Grassett; Airy, George Biddell; Editor.: *New reduction of Groombridge's Circumpolar Catalogue for the epoch 1810.0*. Edinburgh: Neill & Co. 1905.

Eddy, J. A.: A Nineteenth-century Coronal Transient. *Astronomy and Astrophysics*, 34 Agosto 1974, 235–240.

Empreza Horas Romanticas: Empreza Horas Romanticas. *Almanach Illustrado do Occidente* 1887.

Escola Polytechnica de Lisboa: *Actas das sessões do Conselho da Escola Politécnica, vol. 5*. 1851 - 1864, Biblioteca do Museu da Ciência de Lisboa.

— *Documentos Comprovativos dos Direitos da Escola Polytechnica sobre o Observatorio Meteorologico do Infante D. Luiz*. Lisboa: Imprensa Nacional. 1910.

Escola Polytechnica de Lisboa. Conselho: *Consulta, 11 de Junho*. 1875, Torre do Tombo, Secretaria de Estado do Ministério do Reino, Mç 3663.

— *Carta para o Ministério do Reino, 19 de Novembro*. 1878, Torre do Tombo, Secretaria de Estado do Ministério do Reino, Mç 3668.

Escola Polytechnica de Lisboa. Director: *Carta ao Ministério do Reino, 18 de Junho de 1860*. 1860, Torre do Tombo, Ministério do Reino, Mç 3592.

Espenak, Fred: *Eclipse Web Site*. ⟨URL: `sunearth.gsfc.nasa.gov/eclipse/eclipse.html`⟩.

Esteves, Rui Pedro e Ferramosca, Fabiano: O Mecanismo dos câmbios em padrão-ouro. Estabilidade cambial e violações dos pontos de ouro, 1854-1891. 2000.

Faye, Hervé: Mémoire sur la parallaxe d'une étoile anonyme de la grande Ourse. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 23 1846a, 440–444.

— Mémoire sur la parallaxe d'une étoile anonyme de la grande Ourse (1830 de Groombridge). *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 23 1846b, 1074–1081.

— Mémoire sur le collimateur zénithal et sur la lunette zénithale proposés par M. H. Faye. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 23 1846c, 872–873.

— Note sur la parallaxe de la 1830^e Groombridge. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 25 1847, 136–144.

— Discussions relatives aux parallaxes de la 1830^e Groombridge et de la 61^e du Cygne. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 26 1848a, 64–69.

— Réflexions sur la Lettre de M. W. Struve. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 26 1848b, 72–76.

— Sur les observations du Soleil. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 28 1849, 241–244.

— Remarques sur le Mémoire de M. O. de Struve. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 30 1850a, 76–81.

— Sur l'Observatoire de la Marine à Lisbonne; projects du gouvernement portugais. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 30 1850b, 802–806.

— Addition à une Note antérieure sur les éclipses centrales de l'année prochaine. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 45 1857a, 1025–1028.

— Sur les éclipses centrales de l'année prochaine. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 45 1857b, 981–988.

— Indications soumises aux photographes, relativement à l'éclipse du 15 mars. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 46 1858a, 479–482.

— Observations photographiques de l'éclipse, faites avec la grande lunette de M. Porro. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 46 1858b, 507.

— Sur la parallaxe du soleil et sur les éclipses centrales de l'année courante (suite et fin). *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 46 1858c, 165–171.

— Sur les photographies de l'éclipse du 15 mar, présentées par M. Porro et Quinet. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 46 1858d, 705–710.

— Remarques de M. Faye à l'occasion de la lettre de M. Le Verrier. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 49 1859a, 383–385.

— Sur l'éclipse totale du 18 juillet prochain. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 49 1859b, 564–571.

— Eclipse total em 18 de Julho de 1860. Extracto das communicações feitas por M. Faye á Academia das Sciencias de Paris. *O Instituto, Jornal Scientifico e Litterario*, 8 1860, 386–390.

— Sur l'observation photographique des passages de Vénus et sur un appareil de M. Laussedat. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 70 1870, 541–548.

Faye, Hervé: Note sue l'Association nouvellement fondée en Italie sous le titre de Societa dei Spettroscopisti italiani. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 74 4 1872a, 913–918.

— Réponse à la letter précédente de M. Tacchini. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 74 5 1872b, 1240–1243.

Fernandes, Olympio Nicolau Ruy: *Carta de 19 de Julho*. 1861, Torre do Tombo, Ministério do Reino, Mç 3598.

Ferreira, António Vicente e Machado, António Ginestal: *Diario da Câmara dos Deputados*, 5 de Setembro [1921], 36.

Ferreira, H. Amorim: *O observatório do Infante D. Luiz*. Lisboa: Sociedade Industrial de Tipografia, Lda. 1940.

Figueiredo, Cândido de: *Os meus Serões*. Lisboa: Livraria Clássica Editora. 1928.

Figueiredo, F. B.: *A Contribuição de José Monteiro da Rocha para o cálculo da órbita de Cometas*. Tese de Mestrado, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa. 2005, Dissertação apresentada na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa para a obtenção do grau de mestre em História e Filosofia da Ciência.

Figuier, Louis: *L'Année Scientifique et Industrielle*. Paris: Librarie de L. Hachette et C.to. 1861.

Fitas, Augusto José dos Santos; Fiolhais, Carlos; Editor.: Cap. A Teoria da Relatividade em Portugal (1910-1940) In Einstein entre nós. Coimbra: Imprensa da Universidade. 2005, 15–42.

Flammarion, Camille: A lua será habitada? *O Occidente*, 2 1 1879a, Nr. 26, 15.

— A lua será habitada? *O Occidente*, 2 5 1879b, Nr. 34, 79.

— *Astronomie Populaire*. Paris: C. Marpon et E. Flammarion, Éditeurs. 1880.

— Inspection méthodique du Ciel. *L'Astronomie - Revue d'Astronomie Populaire*, 1 1882a, Nr. 3, 111–112.

— *Les Étoiles et les Curiosités du Ciel*. Paris: C. Marpon et E. Flammarion, Éditeurs. 1882b.

— Nouvelle observatoire à l'Équateur. *Revue d'Astronomie Populaire, de Météorologie et de Physique du Globe*, 1 1882c, 31.

— Les étoiles filantes du 27 Novembre et la comété desagrégée. *L'Astronomie - Revue d'Astronomie Populaire*, 5 1886, 19–28.

— La Société Astronomique de France. *Revue d'Astronomie Populaire, de Météorologie et de Physique du Globe*, 6 1887, 406–413.

— Le progrès de l'astronomie pendant l'an 1887. *Revue d'Astronomie Populaire, de Météorologie et de Physique du Globe*, 7 1888, 161–173.

— Taches solaires visibles à l'oeil nu. *L'Astronomie - Revue d'Astronomie Populaire*, 7 1889, 123–133.

— Cap. Notices Scientifiques - L'éclipse de Soleil du 17 avril 1912 In Annuaire Astronomique et Météorologique pour 1913. Volume 49, Paris: Librarie Ernest Flammarion. 1912a, 247–283.

— Éclipse de Soleil du 17 avril. *Bulletin de la Société Astronomique de France et Revue Mensuelle d'Astronomie Populaire, de Météorologie et de Physique du Globe*, 26 1912b, 486.

— Forme de la Lune déduites des observations cinématographiques. *Bulletin de la Société Astronomique de France et Revue Mensuelle d'Astronomie Populaire, de Météorologie et de Physique du Globe*, 26 1912c, 321–324.

Folque, Fillipe: Cometa de Mr. D'Arrest. *Annaes das Sciencias e Lettras*, 1 1857, 183–188.

— Observatorio Astronomico da Armada. *Diário do Governo*, 1858, 385.

— Relatório. *Diário de Lisboa*, 1866, Nr. 195, 2421–5.

— Observatoire astronomique de la Marine à Lisbonne. Observations de la Planète Mars, communiquées par M. F. Folque, Directeur de l'Observatoire. *Astronomische Nachrichten*, 69 1867, 261–266.

— *Carta ao Ministério do Reino, 6 de Junho*. 1870a, Arquivo Nacional Torre do Tombo, Ministério do Reino, Mç 3665.

— *Carta ao Secretario Geral do Ministerio d'Instrucção Publica do Reino, 26 de Novembro*. 1870b, Torre do Tombo, Ministério do Reino, Mç 3655.

— *Relatorio da Commissão*. 1871, Torre do Tombo, Lisboa (Ministério do Reino. Maço 3655, Proc. 341).

— *Relatorio dos trabalhos executados n'esta Direcção durante o ano de 1870 / Direcção Geral dos Trabalhos Geodésicos, Topograficos, Hidrográficos e Geológicos do Reino*. Lisboa: Imprensa Nacional. 1872.

— *Relatorio dos trabalhos executados n'esta Direcção durante o ano de 1871 / Direcção Geral dos Trabalhos Geodésicos, Topograficos, Hidrográficos e Geológicos do Reino*. Lisboa: Imprensa Nacional. 1873.

Fowler, A.; Editor.: *Transactions of the International Astronomical Union - Second General Assembly held at Cambridge*. London: Imperial College Bookstall. 1925.

Freire, Francisco de Castro: *Memoria Historica da Faculdade de Mathematica nos cem annos decorridos desde a reforma da Universidade em 1772 até o presente*. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra. 1872.

G., F.: Exposição do systema solar - Descripção do globo terrestre. *O Atheneu Artistico-Litterario*, 1 1880, 6, 10–11, 30–31, 62–63, 70, 83.

Garrido, S. J. Ricardo: El estudio espectral de las manchas de sol. Em *Congresso de Granada 1911 - Asocioción Española para el Progresso de las Ciencias*. Tomo III - Astronomía y Física del Globo Madrid: Imprenta de Eduardo Arias. 1912, 73–92.

Gasparini, Laura: Cap. Fotografia e astronomia. Gli esperimenti di Padre Angelo Secchi In fotografia e astronomia. Nelle immagini degli Archivi Alinari e dell'Osservatorio Astrofisico di Arcetri. Alinari. 1999.

Gerbaldi, Michèle; Editor.: Stargazers: The contribution of Amateurs to Astronomy. Berlin: Springer-Verlag. 1988.

Gérigny, Philippe: Séance du 1er Février 1888. *Bulletin de la Société Astronomique de France*, 1889, Nr. 2, 31–35.

Ghira, Marianno: Astronomia Popular. *Encyclopedia Popular*, 1867a, Nr. 3, 145–149.

— Astronomia Popular. *Encyclopedia Popular*, 1867b, Nr. 4, 224–226.

— Astronomia Popular. *Encyclopedia Popular*, 1867c, Nr. 5, 288–290.

— *Declaração de voto, 9 de Março*. 1875, Torre do Tombo, Secretaria de Estado do Ministério do Reino, Mç 3663.

Gilligan, Gerard: *The History of the Liverpool Astronomical Society*. 2006.

Glass, Ian S.: *Victorian telescope makers: the lives and letters of Thomas and Howard Grubb*. Institute of Physics Publishing. 1997.

Golub, Leon e Psachoff, Jay M.: *Nearest Star*. Harvard University Press. 2001.

Gomes, Emília Vaz: *Desenvolvimento do ensino da Física Experimental em Portugal 1780-1870*. Tese de Doutoramento, Universidade de Aveiro, Departamento de Física. 2007.

— e Malaquias, Isabel: The emergence of spectroscopy and its repercussions in the development of physics and chemistry teaching at the University of Coimbra in 19th century. Em *Proceedings of the 5th International Conference on the History of Chemistry - "Chemistry, Technology and Society"*. Aveiro: Sociedade Portuguesa de Química. 2006, 579–590.

Gomes, Joaquim Ferreira: *Relatórios do Conselho Superior de Instrução Pública*. Instituto Português de Investigação Científica. 1985.

González, Francisco José González: *El Observatorio de San Fernando (1831-1924)*. Ministerio de Defensa. 1992.

Gouveia, José Eduardo de Mello: Continuação da discussão do parecer da commissão de fazenda acerca do orçamento do ministerio da marinha. Intervenção do sr. Ministro da Marinha. *Diário da Câmara dos Deputados*, 1871a, 618–621.

— Proposta de lei nº 15-G. *Diário da Câmara dos Deputados*, 1871b, 431–432.

Graff, K.: Das Mondprofil während der ringförmigen Sonnenfinsternis 1912 April 17. *Astronomische Nachrichten*, 192 Outubro 1912, 43–46.

Grant, Robert: *History of Physical Astronomy*. London: Henry G. Bohn. 1852.

Green, F. M.; Davis, C. H. e Norris, J. A.: *Telegraphic determinations of longitude on the East coast of South America in 1878 and 1879*. Washington: Bureau of Navigation, Navy Department. 1880.

Groombridge, Stephen; Airy, George Biddell; Editor.: *A catalogue of circumpolar stars*. London: John Murray. 1838.

Guedes, Augusto Sebastião de Castro: *Carta a Fradesso da Silveira, 8 de Outubro*. 1874, Biblioteca do Instituto Geofísico, Lisboa (Correspondência 1872-1875).

Guimarães, Rodolfo: Les Mathématiques en Portugal. *O Instituto, Jornal Scientifico e Litterario* 52 1905, Nr. 32-39, 105-114, 160-168, 222-229.

— *Les Mathématiques en Portugal*. 2.ª edição. Coimbra: Imprensa da Universidade. 1909.

Hale, G. E.: Origin of the Union. No. 1. Circular sent out by the Committee on Solar Research of the National Academy of Sciences. *Transactions of the International Union for Cooperation in Solar Research*, 1 1906a, 1–4.

— Papers submitted to the First Conference on Solar Research, held at St. Louis, September 23rd, 1904. No. 4. Co-operation in Solar Research. *Transactions of the International Union for Cooperation in Solar Research*, 1 1906b, 11–19.

Hannavy, John: *Victorian Photographers at Work*. Shire Publications. 1997.

Harkness, William; Sands, B. F.; Editor.: Cap. Report of Professor William Harkness In Reports of the Total Solar Eclipse of August 7, 1869; U. S. Naval Observatory. Washington: Government Printing Office. 1869, 23–96.

Hearnshaw, J. B.: *The analysis of Starlight - one hundred and fifty years of astronomical spectroscopy*. Cambridge University Press. 1986.

— *The Measurement of Starlight, Two Centuries of Astronomical Photometry*. Cambridge University Press. 1996.

— *Astronomical Spectrographs and their History*. Cambridge University Press. 2009.

Henry, Joseph Willard e Alexander, Stephen: Experiments on the Spots on the Sun. *The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science*, 28 1846, 230–232.

Hentschel, Klaus: *Mapping the Spectrum: Techniques of Visual Representation in Research and Teaching*. Oxford University Press. 2002.

Herrmann, D. B.: An Exponential Law for the Establishment of Observatories in the Nineteenth Century. *Journal for the History of Astronomy*, 4 1973, 57–58.

Herschel, John F. W.: President's address on presenting the gold medal to M. Schumacher. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 1 1829, 113–115.

— Extract of letter respecting Mr. Griesbach's communication on the solar spots. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 8 Novembro 1847, 14–15.

— *Outlines of Astronomy*. Philadelphia: Blanchard and Lea. 1849.

— Daily Photographing Register of the Spots on the Sun's Disc. Em *Report of the twenty-fourth meeting of the British Association held at Liverpool in September 1854*. 24 1855a, xxxiv–xxxv.

— On the Application of Photography to Astronomical Observations. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 15 1855b, Nr. V, 158–159.

Hind, John Russell: *Total Solar Eclipse 1860, July 18. Revised Path of the Shadow, &c.* Nautical Almanac Circular n. 5. 1859.

— *Path of the Total Phase of the Solar Eclipse December 21-22, 1870*. Nautical Almanac Circular, No. 12. 1870.

Hingley, P. D.: The first photographic eclipse. *Astronomy and Geophysics*, 42 Fevereiro 2001, 18–1.

Holden, E. S.: The Work of an Astronomical Society. *Publications of the Astronomical Society of the Pacific*, 1 Março 1889, 9–20.

— *et al.*: Observations of the Solar Eclipse of June 6, 1891, at the Lick Observatory, Mt. Hamilton. *Publications of the Astronomical Society of the Pacific*, 3 1891, 241.

Homburg, Ernst: From Chemistry for the People to the Wonders of Technology: The Popularization of Chemistry in the Netherlands during the Nineteenth Century. *Hyle - International Journal for Philosophy of Chemistry*, 12 2006, Nr. 2, 163–191.

Horta, José Maria da Ponte: Cap. Observatorio Astronomico In Relatório da Escola Politécnica 1877-1878. 1878, 41–46.

Hoskin, Michael; Editor.: *Cambridge Illustrated History of Astronomy*. Cambridge: Cambridge University Press. 1997.

Humboldt, Friedrich Wilhelm Heinrich Alexander Freiherr von: *Cosmos*. Volume 3, Paris: Gide et J. Baudry. 1856.

Jaisson, Marie: *Prix et Subventions de l'Académie des sciences, 1916-1996*. Turnhout: Éditions Brepols. 2003.

Janssen, Jules: Indications de quelques résultats obtenus à Cocanada, pendant l'éclipse du ois d'aout dernier, et à la suite de cette éclipse. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 67 1868, 838–839.

— Lettre à M. le Secrétaire perpétuel, sur les résultats du voyage entrepris pour observer, en Algérie, l'éclipse de Soleil du 22 décembre dernier. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 72 1871, 218–222.

— Présentation de photographies solaires de grandes dimensions. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 82 1876, 1363–1365.

— Note sur la reproduction par la Photographie des "grains de riz"de la surface solaire. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 85 1877a, 373.

— Sur la constitution de la surface solaire et sur la Photographie envisagée comme moyen de découverte en Astronomie physique. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 85 1877b, 1249–1255.

— Introduction historique. *Annales de l'Observatoire d'Astronomie Physique de Paris* 1 1896.

Johnson, S. J.: Annular eclipse in India. *The Observatory*, 17 Abril 1894, 147–147.

Johnston, Sean F.: *A History of light and colour measurement*. Bristol and Philadelphia: Institute of Physics Publishing. 2001.

Jones, H. Spencer: *O Observatório Real de Greenwich*. Londres: Longmans Green & Company. 1943.

Kingslake, Rudolf: *A History of the Photographic Lens*. San Diego: Academic Press. 2004.

Kjaergaard, Peter C.: Competing Allies: Professionalisation and the Hierarchy of Science in Victorian Britain. *Centaurus*, 44 2002, 244–288.

Krisciunas, Kevin: *Astronomical Centres of the World*. Cambridge: Cambridge University Press. 1998.

La Cotardière, Phillipe de e Fuentes, Patrick: *Camille Flammarion*. Flammarion. 1994.

Lacerda, Narciso Manuel Correia de: *Nos varios mundos: tentativa de vulgarisação da astronomia popular em Portugal*. Porto: Typ. de A. J. da Silva Teixeira. 1883.

— La planète Vénus observée le matin. *L'Astronomie - Revue d'Astronomie Populaire*, 3 1884a, Nr. 12, 460–462.

— Taches solaires visibles à l'oeil nu. *L'Astronomie - Revue d'Astronomie Populaire*, 3 1884b, Nr. 5, 188.

— Les Taches solaires. *La Nature*, 13 1885a, Nr. 1, 312.

— Phénomène observè sur une tache solaire. *L'Astronomie - Revue d'Astronomie Populaire*, 4 1885b, Nr. 1, 34–35.

— Satellites de Jupiter visibles à l'oeil nu. *L'Astronomie - Revue d'Astronomie Populaire*, 4 1885c, Nr. 4, 154.

— Arc-en-ciel lunaire. *L'Astronomie - Revue d'Astronomie Populaire*, 5 1886, Nr. 8, 311.

Lancaster, A.: Liste générale des observatoires et des astronomes des sociétés et des revues astronomiques. *Annuaire de l'Observatoire Royal de Bruxelles, 1887, 54e année*, 1886, 444–557.

Langley, S. P.: The American Eclipse Expedition. *Nature*, 3 1871, Nr. 64, 228–229.

Lankford, John: General History of Astronomy. Em Gingerich, Owen; Editor. *Volume 4A - Astrophysics and Twentieth-century Astronomy to 1950*. Cambridge: Cambridge University Press. 1984. – CapítuloThe impact of photography on astronomy, 16–39.

Lankford, John; Editor.: *History of Astronomy An Encyclopedia*. Garland Publishing, Inc.. 1997.

Lardner, Dionysious: *Hand-Books of Natural Philosophy and Astronomy, third course Meteorology and Astronomy*. Philadelphia: Blanchard and Lea. 1858.

Launay, F. e Hingley, P. D.: Jules Janssen's "Revolver photographique" and its British derivative, "The Janssen slide". *Journal for the History of Astronomy*, 36 2 2005, 57–79.

Laussedat, A.: Éclipse du 18 juillet: Observations faites à Batna (Algérie). *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 51 1860a, 441–445.

— Rapport sur l'observation de l'éclipse du 18 juillet 1860, faite en Algérie par MM. Laussedat, De Salicis, Mannheim, Bour et Girard. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 51 1860b, 990–999.

— Réflexions à l'occasion de la Note de M. H. Sainte-Claire Deville sur le sidérostat de Foucault. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 66 1868, 487–488.

Le Verrier, Urbain: Rapport sur l'observatoire impérial de Paris et projet d'organisation. *Annales de l'Observatoire de Paris*, 1 1855, 1–68.

— Lettre de Le Verrier. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 49 1859a, 996.

— Lettre de M. Le Verrier à M. Faye sur la théorie de Mercure et sur le mouvement du périhélie de cette planète. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 49 1859b, 379–383.

— Passage d'une planète sur le disque du Soleil, observé à Orgères (Eure-et-Loir) - remarques de M. Le Verrier. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 50 1859c, 45–46.

— Sur l'éclipse totale du 18 juillet prochain. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 50 1860, 351.

Leavitt, H. S. e Pickering, E. C.: Periods of 25 Variable Stars in the Small Magellanic Cloud. *Harvard College Observatory Circular*, 173 Março 1912, 1–3.

Lescarbault: Passage d'une planète sur le disque du Soleil, observé à Orgères (Eure-et-Loir). *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 50 1859, 40–45.

Liais, Emmanuel: Observations faites à Cherbourg sur l'éclipse du 15 mars 1858. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 46 1858, 654–658.

Lightman, Bernard; Lightman, Bernard; Editor.: Cap. "The Voices of Nature": Popularizing Victorian Science In Victorian Science in Context. The University of Chicago Press. 1997, 187–211.

Lindsay, L. e Brown, A. B.: The Solar eclipse of Dec. 21-22, 1870: Cadiz. *MNRAS*, 31 Janeiro 1871, 49–60.

Lobo, Francisco Miranda da Costa: Eclipse central do sol. *Revista da Universidade de Coimbra*, 1 1912a, 179–190.

— Enregistrement cinématographique de l'éclipse du 17 avril, et forme un peu allongée du contour lunaire. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 154 1912b, 1396–1399.

— L'éclipse de soleil du 17 avril 1912. *Revista da Universidade de Coimbra*, 1 1912c, 548–585.

— *A Astronomia em Portugal na actualidade*. Madrid: Talleres Poligráficos, S. A.. 1925a.

— *Les nouveaux instruments spectrographiques*. Coimbra: Imprensa da Universidade. 1925b.

— Corrèlation entre les protubérances et les filaments solaires. Agitation de la surface des facules. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 183 1926, 188–189.

— Sur deux protubérances intéressantes. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 184 1927, 75–76.

— Introdução. *Anais do Observatório Astronómico da Universidade de Coimbra - Primeira Secção - Fenómenos Solares* 1 1929a.

— Nouveau mode de representation des couches sphériques solaires. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 189 1929b, 277–278.

— A astronomia da actualidade e a assembleia geral da "União Internacional Astronómica". *Revista da Faculdade de Ciências*, 3 1932a, Nr. 2, 125–242.

— Relatórios apresentados pelo director da Faculdade de Ciências F. M. da Costa Lôbo relativos aos anos de 1930-31, 1931-32, 1932-33. *Revista da Faculdade de Ciências*, 4 1932b, Nr. 2, 141–160.

Lobo, Gumersindo Sarmento da Costa: *A criação dos estudos de astrofísica em Portugal com a instalação da secção de astrofísica no Observatório astronómico da Universidade de Coimbra*. Coimbra Editora. 1940.

— *A caracterização dos fenómenos solares e a sua classificação*. Associação Portuguesa para o Progresso das Ciências. 1944.

Lockyer, J. N.: Sur les protubérances solaires. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 67 1868, 949.

— The mediterranean eclipse, 1870 - part II. *Nature*, 3 1871, Nr. 69, 321–322.

— *Contributions to Solar Physics*. London: MacMillan and Co., Limited. 1874.

Loomis, Elias: *An introduction to Practical Astronomy*. 7.ª edição. New York: Harper & Brother, Publishers. 1868.

— *An introduction to Practical Astronomy*. New York: Harper & Brother, Publishers. 1884.

Lopes, Adriano de Jesus: *Observatorio Meteorologico e Magnetico da Universidade de Coimbra*. Coimbra: Imprensa da Universidade. 1892.

Lopez, M.: *Carta, 30 de Abril*. 1860, Archivo General de la Marina 'Álvaro de Bazán', Legato 4875.

Lovell, Bernard; Editor.: *The Royal Institution Library of Science - Astronomy*. Volume 1, Elsevier Publishing Company. 1970.

Madeira, José António: *Relatório apresentado à Junta de Educação Nacional - Missão de estudo nos observatórios astronómicos de Greenwich e Paris em 1932 e 1933*. Coimbra: Imprensa da Universidade. 1933.

Mädler, Johann Heinrich: *L'éclipse solaire du 18 juillet 1860*..

Magalhães, Rodrigo da Fonseca: *Carta ao Conde do Lavradio, 22 de Março*. 1853a, Arquivo Histórico-Diplomático; Arquivo da Legação/Embaixada de Portugal em Londres; Ofícios para diversos 1849-55, Livro 35.

— *Carta ao Conde do Lavradio, 28 de Dezembro*. 1853b, Arquivo Histórico-Diplomático; Arquivo da Legação/Embaixada de Portugal em Londres; Ofícios para diversos 1849-55, Livro 35.

— *Carta ao Conde do Lavradio, 6 de Setembro*. 1853c, Arquivo Histórico-Diplomático; Arquivo da Legação/Embaixada de Portugal em Londres; Ofícios para diversos 1849-55, Livro 35.

Mailly, Édouard: Notices biographiques. *Annuaire de l'Académie Royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique*, 41 1875, 108–297.

Malaquias, Isabel e Gomes, Emília Vaz: *Some professor's contributions to science popularisation in 19th century Portugal (5th STEP meeting)*. 2006.

Malaquias, Isabel; Gomes, Emília Vaz e Martins, Décio: The genesis of geomagnetic observatories in Portugal. *Earth Sciences History*, 24 2005, Nr. 1, 113–126.

Malatesta, Kerri: *AAVSO: Omicron Ceti, Winter 2006 Variable Star Of The Season*. 2006 ⟨URL: `http://www.aavso.org/vstar/vsots/winter06.shtml`⟩.

Maltez, José Adelino: Tradição e Revolução - Uma biografia do Portugal Político so século XIX ao XXI. Em *1820-1910*. 1 Tribuna da História. 2004.

Marinha. Observatório: *Primeiro Livro do Registo da Correspondência Official do Director do Observatório com o Ministério da Marinha*., Arquivo Geral da Marinha n. 2410.

Márquez, Francisco de Paula: *Memoria sobre el eclipse de sol de 18 de Julio de 1860*. Madrid: Imprenta de Fortanet. 1861.

Marshall, J. S.: *Three McGill Weather Observatories*. Website. August 1968 ⟨URL: `www.radar.mcgill.ca/3McGillObs.pdf`⟩.

Martins, A. H. Oliveira *et al.*: *Parlamentares e Ministros da 1ª República (1910-1926)*. Lisboa: Assembleia da República e Edições Afrontamento. 2000.

Marx, Siegfried e Pfau, Werner: *Observatories of the World*. Blandford Press - Poole - Dorset. 1982.

Mata, Eugénia e Valério, Nuno: *História Económica de Portugal uma perspectiva global*. 2.ª edição. Queluz de Baixo: Editorial Presença. 2003.

Mata, Maria Eugénia; Valério, Nuno; Editor.: Cap. A discussão parlamentar dos orçamentos da regeneração à república In Os Orçamentos no Parlamento Português. Assembleia da Républica e Publicações D. Quixote. 2006, 63–119.

Maunder, E. Walter: *The Royal Greenwich Observatory a glance at its history and work*. http://atschool.eduweb.co.uk/bookman/library/ROG/INDEX.HTM. 2000.

Maury, A. C. e Pickering, E. C.: Spectra of bright stars photographed with the 11-inch Draper Telescope as part of the Henry Draper Memorial. *Annals of Harvard College Observatory*, 28 1897, 1–128.

McConnell, Anita: *Instrument Makers to the World - A History of Cooke, Troughton & Simms*. York: William Sessions Limited. 1992.

McKim, R. J.: E.W. Maunder and the formation of the British Astronomical Association. *Journal of the British Astronomical Association*, 100 1990, 166–168.

Meadows, A. J.: *Early Solar Physics*. Oxford: Pergamon Press. 1970.

Mello, Francisco Affonso da Costa Chaves e: A analyse espectral. *Gazeta Açoriana* 1883, Nr. 20 de Janeiro.

— Secousses aux Iles Açores. *L'Astronomie - Revue d'Astronomie Populaire*, 4 1886, 63.

— Éclipse du 29 août 1886. *L'Astronomie - Revue d'Astronomie Populaire*, 5 1887, 428.

Mendonça, João de: Actualidades Scientificas. *O Occidente*, 1886, Nr. 21 de Março, 70–71.

Ministério da Educação. Secretaria Geral; Editor.: *Reformas do Ensino em Portugal, 1839-1870*. Lisboa: Ministério da Educação. 1989.

— *Reformas do Ensino em Portugal, 1870-1889*. Lisboa: Ministério da Educação. 1991.

Ministério de Instrução Pública: Decreto nº 9:109 de 7 de Setembro de 1923. *Diário do Govêrno* 1923, Nr. 193.

Ministério do Reino: *Ministério do Reino. Registo de correspondência recebida.* 1849-1850, Torre do Tombo. Livro 2393.

— *Ministério do Reino. Registo de correspondência recebida.* 1853-1854, Torre do Tombo. Livro 2396.

— Portaria de 26 de Junho de 1860 - Instrucções para a commissão. *O Instituto, Jornal Scientifico e Litterario*, 9 1860a, 126–127.

— Portaria de 6 de Junho de 1860 ao Reitor. *O Instituto, Jornal Scientifico e Litterario*, 9 1860b, 124.

— *Carta ao Reitor, 24 de Janeiro*. 1870, Arquivo da Universidade de Coimbra, Correspondência Recebida do Ministro do Reino e Ordens Régias VI 1861 - 1873 (11-4-7).

— *Portaria do Ministerio do Reino de 4 de Janeiro*. 1871, Arquivo da Universidade, Coimbra (Correspondência do Ministerio do Reino 1843 - 1910 cx 35).

— Regulamento do Regulamento do Observatorio Astronomico da Tapada, 7 de Maio de 1878. *Diario do Governo* 1878.

— Regulamento do Real Observatorio Astronomico de Lisboa, 20 de Junho de 1903. *Diario do Governo*, 1903, Nr. 135, 2085–2092.

Ministerio dos Negocios da Marinha e Ultramar: Carta de lei de 15 de Abril. *Diário do Governo* 1874.

Ministre de l'Instruction Publique: Lettre à l'Académie. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 71 1870, 682.

Miranda, Ferraz de: *Resumo do pedido para prolongar a missão, 21 de Novembro*. 1878, Torre do Tombo, Secretaria de Estado do Ministério do Reino, Mç 3668.

— *Cópia da carta ao Conselho da Escola Politécnica, 16 de Julho*. 1879, Torre do Tombo, Secretaria de Estado do Ministério do Reino, Mç 3668.

Mollier, Jean-Yves; Michon, Jacques e Mollier, Jean-Yves; Editores.: Cap. La construction du système éditorial français et son expansion dans le monde du XVIIIe au XXe siècle In Les mutations du livre et de l'édition dans le monde du XVIIIe siècle à l'an 2000. L'Harmattan. 2003, 47–72.

Mónica, Maria Filomena: *Fontes Pereira de Melo*. Edições Afrontamento. 1999.

— *Correspondência entre D. Pedro V e Seu Tio, o Príncipe Alberto*. Lisboa: ICS/Quetzal Editores. 2000.

Mónica, Maria Filomena; Editor.: *Dicionário biográfico parlamentar: 1834-1910 D-M*. Volume 2, Lisboa: Assembleia da República e Imprensa de Ciências Sociais. 2004a.

— *Dicionário biográfico parlamentar: 1834-1910 N-Z*. Volume 3, Lisboa: Assembleia da República e Imprensa de Ciências Sociais. 2004b.

— *D. Pedro V*. Lisboa: Círculo dos Leitores. 2005.

Monteiro da Rocha, J.: *Memoires sur l'Astronomie pratique*. Paris : Courcier; 180 p. : tavv. f.t. ; in 4.; DCCC.f.18. 1808.

Moraes, Luiz Albano d'Andrade: Eclipses do Sol. *O Instituto, Jornal Scientifico e Litterario*, 1 1858, 5–6.

— *Carta ao Reitor, 9 de Junho*. 1871, Arquivo da Universidade de Coimbra (IV - 2 E - 11-4-28).

— *Carta ao Reitor, 11 de Janeiro*. 1872a, Arquivo da Universidade de Coimbra (IV - 2 E - 11-4-28).

— *Carta ao Reitor, 4 de Janeiro*. 1872b, Arquivo da Universidade de Coimbra (IV - 2 E - 11-4-28).

— *Carta ao Frederico Augusto Oom, 20 de Maio*. 1876, Arquivo da Observatório Astronómico de Lisboa.

— *Carta ao Vice-Reitor, 1 de Outubro*. 1878, Arquivo da Universidade de Coimbra (IV - 2 E - 11-4-28).

Mota, Elsa; Crawford, Paulo e Simões, Ana: Einstein in Portugal: Eddington's expedition to Principe and the reactions of Portuguese astronomers (1917–25). *The British Journal for the History of Science*, 42 2009, Nr. 2, 245–273.

Mouchez, Ernest: Cap. La Photographie Astronomique à l'Observatoire de Paris et la Carte du Ciel In Annuaire pour l'an 1887 par le Bureau des Longitudes. Paris: Gauthier-Villars. 1887.

Nascimento, Jorge Carvalho do e Santos, Vera Maria dos: Geografia geral para portugueses e brasileiros: a biblioteca do povo e das escolas. *Revista da Faced*, 10 2006, 141–158.

National Geophysical Data Center: *Sunspot Numbers*. ⟨URL: `www.ngdc.noaa.gov/stp/SOLAR/SSN/ssn.html`⟩.

Nautical Almanac Office: *The Nautical Almanac and Astronomical Ephemeris for the year 1834*. London: John Murray. 1833.

— *The Nautical Almanac and Astronomical Ephemeris for the year 1880*. London: John Murray. 1876.

Newcomb, Simon: *The Reminiscences of an Astronomer*. Boston: Houghton, Mifflin and Company. 1903.

Nieto-Galan, Agustí e Papanelopoulou, Faidra: Science, Technology, and the public in the European Periphery. *JCOM* 5 2006, Nr. 4.

Nobre, Augusto Pereira: Proposta de Lei. *Diario da Câmara dos Deputados*, 4 de Agosto [1922], 33.

— e Durão, Albano Augusto de Portugal: Proposta de Lei. *Diario da Câmara dos Deputados*, 14 de Agosto [1922a], 53.

— Proposta de Lei. *Diario da Câmara dos Deputados*, 11 de Agosto [1922b], 4.

Nunes, Fátima e Guelha, Vera: Astronomia e Observatórios: Real Observatório da Tapada da Ajuda (1861-1910). *Revista Portuguesa de História*, 2 2002, Nr. 36, 335–344.

Observatório da Marinha: *Occultações, eclipses e passagens pelo disco do Sol.*, Arquivo da Marinha (Livro 2422, 6-III-6-3).

Observatory, Solar Physics: *Report upon the work of the Solar Physics Committee done in the Solar Physics Observatory, South Kensington from 1st January to 31st December, 1912.*, Cambrige Library, Obsy B1 (ii).

Oliveira & Baptista; Editor.: *Album Açoriano*. Lisboa: Anuário Commercial de Portugal. 1903.

Oliveira, C. Baptista d' *et al.*: Relation des travaux exécutés par la commission astronomique chargée par le Gouvernement Impérial d'observer dans la ville de Paranaguá l'éclipse totale de soleil qui a eu lieu le 7 Septembre 1858. *Astronomische Nachrichten*, 49 1859, 273–300.

Oliveira Salazar, António de: Decreto-lei nº 22:789. *Diário do Governo* 30 de Junho de 1933 1933.

Oliver, Joseph M.: *Historia de la astronomia amateur en España*. Madrid: Equipo Sirius. 1997.

Oom, Frederico: *O Eclipse de Sol de 1900 Maio 28 em Portugal*. Lisboa: Imprensa Nacional. 1900.

— O Futuro Eclipse. *O Instituto, Jornal Scientifico e Litterario*, 52 1905, 487–490.

— *Circunstâncias do Eclipse Anular Total de 1912 Abril 17 em Portugal*. Lisboa: Imprensa Nacional. 1912.

— Cap. Discurso inaugural de la Sección 2^a. O Observatório de Lisboa: sua influência na Astronomia portuguesa In Octavo Congreso celebrado en la Ciudad de Oporto. Volume 1, Madrid: Imprenta de Eduardo Arias. 1921, 43–65.

Oom, Frederico Augusto: *Considerações acerca da organicação do Real Observatório Astronomico de Lisboa*. Imprensa Nacional. 1875.

O'Rourke, Kevin H. e Williamson, Jeffrey G.: Around the European periphery 1870-1913: Globalization, schooling and growth. *European Review of Economic History*, 1 1997, 153–190.

Osório, J. Pereira: Sobre a história e desenvolvimento da astronomia em Portugal. Em Academia das Ciências; Editor. *Colóquio sobre História e Desenvolvimento da Ciência em Portugal, Lisboa, 1985*. 1 Lisboa: Academia das Ciências. 1986, 111–141.

Palmeirim, Augusto Xavier *et al.*: *Inquerito ácerca das Repartições de Marinha*. Volume 2, Lisboa: Imprensa Nacional. 1856a.

— *Inquerito ácerca das Repartições de Marinha*. Volume 1, Lisboa: Imprensa Nacional. 1856b.

Pang, Alex Soojung-Kim: *Empire and the Sun*. Stanford University Press. 2002.

Parlamento: Comissão da Fazenda: Parecer da commissão de fazenda ácerca do orçamento do ministerio da marinha. *Diário da Câmara dos Deputados*, 1871, 569–583.

Peixoto, Alfredo Filgueiras da Rocha: *Movimento do centro de gravidade do systema planetário*. Imprensa da Universidade de Coimbra. 1870.

Peixoto, José Pinto: Cap. O Instituto Geofísico do Infante D. Luís e a Ciência em Portugal In Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa : passado / presente perspectivas futuras. Lisboa: Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. 1987, 215–244.

Pereira, António José Torres: *Carta ao director, 24 de Fevereiro*. 1871, Biblioteca do Instituto Geofísico, Lisboa (Correspondência 1868-1871).

Pereira, Esteves e Rodrigues, Guilherme: Portugal Diccionario Historico, Chorographico, Biographico, Bibliographico, Heraldico, Mumismatico e Artistico. Em *Vol. VI, L-M*. Lisboa, João Romano Torres e C.a - Editores. 1909.

Pereira, João de Moraes: Saturne en 1892. *L'Astronomie*, 1892, 351.

— Eclipse of the Sun, April 16, 1893. *The Journal of the British Astronomical Association*, 3 1893a, 384.

— L'éclipse totale de soleil du 16 avril. *L'Astronomie*, 12 1893b, 231–232.

— Le passage de Mercure. *L'Astronomie*, 1894a, 466.

— Observations of Jupiter's and Saturn's Satellites in 1893. *The Journal of the British Astronomical Association*, 4 1894b, 210–214.

Pereira, João de Moraes: Sur élévation du bord du disque lunaire. *L'Astronomie*, 1894c, 34.

— Taches solaires à haute latitude. *L'Astronomie*, 1894d, 42, 45.

— Observations of Occultations of Stars during the Total Eclipse of the Moon on September 3, 1895, made at Ponta Delgada, St. Michael's, Azores. *The Journal of the British Astronomical Association*, 5 1895a, 509–510.

— Observations of variable stars from may 1892 to january 1894. *Memoirs of the British Astronomical Association*, 3 1895b, 37–47.

— Observation of the Occultation of Jupiter at St. Michael's Azores, June 14, 1896. *The Journal of the British Astronomical Association*, 6 1896, 452–453.

— Observations of variable stars from January 1894 to January 1896. *Memoirs of the British Astronomical Association*, 5 1897, 20–28; 47–48.

— Jupiter Satellites. *English Mechanic*, 74 1901a, Nr. 1910, 257.

— Letter to the editor. *English Mechanic*, 73 1901b, Nr. 1878, 119.

— Letter to the editor. *English Mechanic*, 73 1901c, Nr. 1886, 291.

— Notes and News. Longitude of Horta, Azores. *Bulletin of the American Geographical Society*, 33 1901d, Nr. 4, 386.

— Small stars in Orion, Etc. *English Mechanic*, 72 1901e, Nr. 1872, 673–674.

— The longitude of Horta, Fayal, Azores Islands. *English Mechanic*, 74 1901f, Nr. 1911, 275.

— Dr. Schwab's new algol variable. *English Mechanic*, 75 1902, Nr. 1928, 76.

— Borelly's Comet. *English Mechanic*, 78 1903a, Nr. 2019, 377.

— *Letter to Edward Pickering, June 7*. 1903b, UAV 630.17, Harvard College Observatory, Director's Correspondence, E. C. Pickering, 1903-1910, Mos-Pf.

— Greatest Elongation of Polaris. *English Mechanic*, 80 1904a, Nr. 2060, 139–140.

— Star Magnitudes. *English Mechanic*, 80 1904b, Nr. 2058, 91.

— Encke's Comet. *English Mechanic*, 80 1905a, Nr. 2076, 499.

— The variable 48 Aurigae. *English Mechanic*, 81 1905b, Nr. 2101, 476.

Pernet, Jacques; Gerbaldi, Michèle; Editor.: Cap. Camille Flammarion (1842-1925): Founder of the Société Astronomique de France In Stargazers: The contribution of Amateurs to Astronomy. Berlin: Springer-Verlag. 1988, 24–25.

Perrin, W. G.: The prime meridian. *The Observatory*, 50 Setembro 1927, 272–275.

Peters, Christian Heinrich Friedrich: Contributions to the Atmosherology of the Sun. *Proceedings of the American Association for the Advancement of Science, Ninth meeting, August 1855* 1856.

Pettersen, B. R.: The Norwegian Naval Observatories. *Journal of Astronomical History and Heritage*, 10 Julho 2007, 115–121.

Pickering, E. C.: *A Plan for securing observations of the variable stars*. Cambridge: Press of John Wilson and Son. 1882.

— Preparation and discussion of the Draper Catalogue. *Annals of Harvard College Observatory*, 26 1891, 1–192.

— A Photographic Map of the Entire Sky. *Harvard College Observatory Circular*, 71 Maio 1903, 1–4.

Pimentel, Adrião Pereira Forjaz de Sampaio: Introdução. *O Instituto, Jornal Scientifico e Litterario*, 1 1853, 1–3.

Pimentel, Júlio Máximo de Oliveira: *Portaria do Reitor de 26 de Novembro*. 1869, Arquivo da Universidade de Coimbra, Portarias do Reitor da Universidade 1864-1925 (11-2-20).

— *Carta ao Ministério do Reino, 15 de Janeiro*. 1870a, Torre do Tombo, Ministério do Reino, Mç 3654.

— *Carta ao Ministério do Reino, 3 de Dezembro*. 1870b, Torre do Tombo, Ministério do Reino, Mç 3655.

— *Carta ao Ministro e Secretario de Estado da Instrucção Publica do Reino, 30 de Novembro*. 1870c, Torre do Tombo, Ministério do Reino, Mç 3655.

— *Carta ao Ministério do Reino, 26 de Julho*. 1871a, Torre do Tombo, Ministério do Reino, Mç 3657.

— *Carta ao Ministério do Reino, 5 de Maio*. 1871b, Arquivo da Universidade de Coimbra, Reitoria Oficios Expedidos 1870-1876 lv 2 (IV-2E-11-1-5).

— *Cópia de carta a Jacinto de Sousa, 26 de Novembro*. 1872, Arquivo da Universidade de Coimbra, Reitoria Oficios Expedidos 1870-1876 lv 2 (IV-2E-11-1-5).

— *Cópia de carta ao Ministerio do Reino, 2 de Junho*. 1873a, Arquivo da Universidade de Coimbra, Reitoria Oficios Expedidos 1870-1876 lv 2 (IV-2E-11-1-5).

— *Cópia de carta ao Ministerio do Reino, 3 de Janeiro*. 1873b, Arquivo da Universidade de Coimbra, Reitoria Oficios Expedidos 1870-1876 lv 2 (IV-2E-11-1-5).

— *Exposição succinta da organização actual da Universidade de Coimbra*. Coimbra: Imprensa da Universidade. 1878.

— ; Almeida, Luiz Albano de Andrade Moraes e e Viegas, Antonio dos Santos: *Carta a Filippe Folque, 7 de Dezembro*. 1869, Instituto Geográfico Português, Correspondência Diversa 1864 - 1887.

Pinto, António José da Silva: *Pela vida fora: 1870-1900*. Lisboa: Guimarães, Labanio & C.a. s. d..

Pinto, Basílio Alberto de Sousa: *Carta a Ministro e Secretário d'Estado dos Negocios do Reino, 1 de Dezembro*. 1860a, Torre do Tombo, Ministério do Reino, Mç 3592.

— *Carta ao Ministério do Reino, 14 de Junho*. 1860b, Torre do Tombo, Ministério do Reino, Mç 3592.

— *Carta ao Ministério do Reino, 16 de Junho*. 1860c, Torre do Tombo, Ministério do Reino, Mç 3592.

— *Carta ao Ministro e Secretario dos Negocios do Reino, 19 de Maio*. 1860d, Torre do Tombo, Ministério do Reino, Mç 3592.

Pinto, Goes: Noções elementares ácerca da Lua. *Encyclopedia Popular*, 1867a, Nr. 9, 129–139.

— Noções elementares ácerca da Lua. *Encyclopedia Popular*, 1867b, Nr. 10, 238–244.

— Noções elementares ácerca da Lua. *Encyclopedia Popular*, 1868a, Nr. 12, 347–352.

Pinto, José Freire de Sousa: *Algumas informações sobre o Observatório Astronómico da Universidade de Coimbra*. Imprensa da Universidade de Coimbra. 1892.

Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa: *Calculo das Ephemerides Astronomicas de Coimbra*. Imprensa da Universidade de Coimbra. 1848.

— *Das Refracções Atmosphericas*. Imprensa da Universidade de Coimbra. 1850.

— Breves reflexões sobre as parallaxes das estrelas e sobre os instrumentos do Observatório de Coimbra. *O Instituto, Jornal Scientifico e Litterario*, 1 1853, Nr. 3, 70.

— Astronomia. *O Instituto, Jornal Scientifico e Litterario*, 3 1854, 3–5.

— Observações feitas em 1857 e 1858 no observatorio de Coimbra para a determinação da sua longitude. *O Instituto, Jornal Scientifico e Litterario*, 7 1857a, 84.

Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa: Observações feitas em 1857 no observatorio de Coimbra para a determinação da sua longitude. *O Instituto, Jornal Scientifico e Litterario*, 6 1857b, 215, 216, 240, 252, 273.

— Eclipse do Sol em 15 de Março de 1858. *O Instituto, Jornal Scientifico e Litterario*, 7 1858a, 22–23.

— *Elementos de Astronomia - 1ª parte*. Imprensa da Universidade de Coimbra. 1858b.

— *Elementos de Astronomia - 1ª parte Suplemento*. Imprensa da Universidade de Coimbra. 1859.

— *Carta ao Director de Instrucção Publica, 31 de Julho*. 1860e, Torre do Tombo, Ministério do Reino, Mç 3592.

— *Eclipse solar de 18 de julho de 1860. Memoria apresentada ao excellentissimo ministro do reino pela commissão portugueza*. Imprensa da Universidade de Coimbra. 1860f, 3.

— Observatorio de Coimbra. *O Instituto, Jornal Scientifico e Litterario*, 9 1860g, 24–25.

— O dia 18 de Julho de 1860. *O Instituto, Jornal Scientifico e Litterario*, 9 1860 [Artigo não assinado mas atribuído a Sousa Pinto], 130–131.

— Observação do cometa. *O Instituto, Jornal Scientifico e Litterario*, 10 1861a, 204–206.

— *Relatorio sôbre a Visita aos Observatorios de Madrid, París, Bruxellas e Greenwich*. Coimbra: Imprensa da Universidade. 1861b.

— *Relatorio sobre a visita dos observatorios de Madrid, Paris, Bruxellas e Greenwich*. Coimbra: Imprensa da Universidade. 1861c.

— Observação do cometa. *O Instituto, Jornal Scientifico e Litterario*, 10 1862, 294–296.

— *Carta ao Reitor, 11 de Novembro*. 1866a, Arquivo da Universidade de Coimbra (IV - 2 E - 11-4-28).

— *Carta ao Reitor, 28 de Agosto*. 1866b, Arquivo da Universidade de Coimbra (IV - 2 E - 11-4-28).

— *Regulamento Interino de 4 de Maio de 1866*. Maio 1866c.

— *Carta ao Ministério do Reino, 27 de Julho*. 1867c, Torre do Tombo, Ministério do Reino, Mç 3657.

— *Posição Geographica do Observatorio Astronomico da Universidade de Coimbra*. Imprensa da Universidade de Coimbra. 1867d.

— Sessão de 22 de Março de 1867. *Diário da Câmara dos Pares*, [1867e], 898.

— *Adittamento ao calculo dos eclipses*. Imprensa da Universidade de Coimbra. 1868b, 11.

— *Carta ao Reitor, 4 de Abril*. 1868c, Arquivo da Universidade de Coimbra (IV - 2 E - 11-4-28).

— *Carta ao Ministério do Reino, 2 de Novembro*. 1870a, Torre do Tombo, Ministério do Reino, Mç 3655.

— *Carta ao Reitor, 21 de Novembro*. 1870b, Arquivo da Universidade de Coimbra (IV - 2E - 11-4-28).

— *Relatorio e officio do Director do Observatorio Astronomico, 21 Março*. 1870c, Arquivo Nacional Torre do Tombo, Ministério do Reino, Mç 3656.

— *Uso do instrumento de passagens*. Imprensa da Universidade de Coimbra. 1870d.

— *Carta ao Reitor, 2 de Junho*. 1871a, Arquivo da Universidade de Coimbra (IV - 2 E - 11-4-28).

— *Carta ao Reitor, 25 de Outubro*. 1871b, Arquivo da Universidade de Coimbra (IV - 2 E - 11-4-28).

— *Carta ao Reitor, 21 de Janeiro de 1873*. 1873a, Arquivo da Universidade de Coimbra (IV - 2 E - 11-4-28).

— *Elementos de Astronomia - Tomo 2º*. Imprensa da Universidade de Coimbra. 1873b.

— *Carta ao Reitor, 17 de Abril*. 1874, Arquivo da Universidade de Coimbra (IV - 2 E - 11-4-28).

— *Carta ao Reitor, 12 de Maio*. 1875a, Arquivo da Universidade de Coimbra (IV - 2 E - 11-4-28).

— *Carta ao Reitor, 14 de Setembro*. 1875b, Arquivo da Universidade de Coimbra (IV - 2 E - 11-4-28).

— *Carta ao Reitor, 20 de Agosto*. 1875c, Arquivo da Universidade de Coimbra (IV - 2 E - 11-4-28).

— *Carta ao Reitor, 24 de Junho*. 1875d, Arquivo da Universidade de Coimbra (IV - 2 E - 11-4-28).

— *Carta ao Reitor, 26 de Junho*. 1877a, Arquivo da Universidade de Coimbra (IV - 2 E - 11-4-28).

— *Carta ao Reitor, 3 de Abril*. 1877b, Arquivo da Universidade de Coimbra (IV - 2 E - 11-4-28).

— *Taboas de* $\tau = \frac{g}{h}(H + \gamma\tau)$ *para o calculo dos ecclipses e occultações*. Imprensa da Universidade de Coimbra. 1877c, 30.

— *Carta ao Reitor, 19 de Outubro*. 1878a, Arquivo da Universidade de Coimbra (IV - 2 E - 11-4-28).

— *Carta ao Reitor, 20 de Julho*. 1878b, Arquivo da Universidade de Coimbra (IV - 2 E - 11-4-28).

— Cap. Observatorio Astronomico In Exposição succinta da organização actual da Universidade de Coimbra. Coimbra: Imprensa da Universidade. 1878c, 290–293.

— Adopção de um meridiano universal. *O Instituto, Jornal Scientifico e Litterario*, 30 1883, 304–306.

— *Estudos instrumentaes no observatorio astronomico da Universidade de Coimbra*. Coimbra: Imprensa da Universidade. 1887, 86.

— e Souza, Jacintho Antonio de: *Carta ao Reitor da Universidade, 14 de Junho*. 1860, Torre do Tombo, Ministério do Reino, Mç 3592.

Portugal, Francisco de Almeida: Sessão de 1 de Abril de 1850. *Diário do Governo*, 75 1850, 372–374.

— *Carta a Rodrigo da Fonseca Magalhães, 3 de Fevereiro*. 1853a, Arquivo Histórico-Diplomático; Arquivo da Legação/Embaixada de Portugal em Londres; Ofícios para diversos 1849-55, Livro 35.

— *Carta a Rodrigo da Fonseca Magalhães, 5 de Maio*. 1853b, Arquivo Histórico-Diplomático; Arquivo da Legação/Embaixada de Portugal em Londres; Ofícios para diversos 1849-55, Livro 35.

— *Carta a Rodrigo da Fonseca Magalhães, 8 de Dezembro*. 1853c, Arquivo Histórico-Diplomático; Arquivo da Legação/Embaixada de Portugal em Londres; Ofícios para diversos 1849-55, Livro 35.

— *Letter to Airy, 1853 Jan 28*. 1853d, RGO 6/166.

— *Carta a Rodrigo da Fonseca Magalhães, 15 de Abril*. 1854a, Arquivo Histórico-Diplomático; Arquivo da Legação/Embaixada de Portugal em Londres; Ofícios para diversos 1849-55, Livro 35.

— *Carta a Rodrigo da Fonseca Magalhães, 2 de Fevereiro*. 1854b, Arquivo Histórico-Diplomático; Arquivo da Legação/Embaixada de Portugal em Londres; Ofícios para diversos 1849-55, Livro 35.

— *Carta a Rodrigo da Fonseca Magalhães, 8 de Abril*. 1854c, Arquivo Histórico-Diplomático; Arquivo da Legação/Embaixada de Portugal em Londres; Ofícios para diversos 1849-55, Livro 35.

— Memórias do Conde do Lavradio. Em *Parte Segunda (1834 a 1853)*. 4 Lisboa, Imprensa Nacional. 1937.

Portugal. Câmara dos Deputados: Sessão de 8 de Abril de 1850. *Diário da Câmara dos Deputados*, [1850], 82–88.

— Sessão de 10 de Fevereiro de 1853. *Diário da Câmara dos Deputados* [1853a].

— Sessão de 12 de Março. *Diário da Câmara dos Deputados* [1853b].

— Sessão de 16 de Julho de 1853. *Diário da Câmara dos Deputados* [1853c].

— Sessão de 18 de Julho de 1853. *Diário da Câmara dos Deputados* [1853d].

— Sessão de 24 de Fevereiro de 1853. *Diário da Câmara dos Deputados* [1853e].

— Sessão de 5 de Julho de 1853. *Diário da Câmara dos Deputados* [1853f].

Portugal. Câmara dos Deputados: Sessão de 6 de Julho de 1853. *Diário da Câmara dos Deputados* [1853g].

— Sessão de 20 de Julho de 1860. *Diário da Câmara dos Deputados* [1860].

Portugal. Câmara dos Pares: Sessão de 6 de Fevereiro de 1874. *Diário da Câmara dos Pares*, [1874], 27–30.

— Sessão de 7 de Janeiro de 1876. *Diário da Câmara dos Pares* [1876].

Pritchard, C.: Photometric Experiments made at Clapham on the Day of the Solar Eclipse, March 15, 1858. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 18 Maio 1858, 245–246.

Proctor, Richard Anthony: *The Spectroscope and its work*. London: Society for Promoting Christian Knowledge. 1876.

Proverbio, Edoardo e Buffoni, Letizia: La Meteorologia dei fenomeni estremi alla metà del XIX secolo e il contributo di Angelo Secchi allo studio dei rapporti tra fenomeni meteorologici, magnetici e solari. *Physis*, XLI 2004, Nr. 1, 125–165.

Queirós, Eça de: Cap. O Francesismo In Os Conferencistas do Casino. Porto: Fronteira do Caos Editores. 2005, 109–135.

Quetelet, A.: Eclipse du Soleil du 15 mars 1858. *Astronomische Nachrichten*, 48 1858, 92.

Radau, Jean-Charles Rodolphe: Les Applications Scientifiques de la Photographie. *Revue des Deux Mondes*, 25 1878, 872–890.

Raddick, J. *et al.*: Galaxy Zoo: Motivations of Citizen Scientists. Em *Bulletin of the American Astronomical Society*. 40 Maio 2008, 240.

Ramires, Alexandre: *Passado ao espelho - Máquinas e Imagens das vésperas e primórdios da Photographia*. Coimbra: Museu de Física da Universidade de Coimbra. 2006.

Ranyard, Arthur Cowper: Correspondence - Does the Gaseous Part of the Corona Vary with Sun Spots? *Astronomical register*, 16 1878, 281–282.

— *Memoirs of the Royal Astronomical Society*. Volume 41, London: Published by the Society. 1879, 364–365.

Raposo, Pedro: *A vida e obra do Almirante Campos Rodrigues*. Tese de Mestrado, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa. 2006.

— Down-To-Earth Solutions for Celestial Purposes: Remarks on the Life and Works of the Astronomer/Instruments Maker Campos Rodrigues (1836-1919). Em *"Who needs Scientific Instruments", Conference on Scientific Instruments and Their Users, Museum Borhaave Communication no. 315*. Leiden: Museum Boerhaave. 2006b, 203–207.

— Instrumentos com história: o grande Refractor Equatorial e o Círculo Meridiano do OAL. *O Observatório*, 12 2006c, Nr. 7, 4–5.

— Charming tools of a demanding trade: the heritage of ninteenth-century astrometry at the Astronomical Observatory of Lisbon. *Rittenhouse - The Journal of the American Scientifis Instrument Enterprise*, 22 2008, 25–42.

Ratcliff, Jessica: *The Transit of Venus Enterprise in Victorian Britain*. London: Pickering & Chatto (Publishers) Limited. 2008, Science and Culture in the Nineteenth Century.

Rayet, M. G.: *Notes sur l'histoire de la photographie astronomique*. Paris : Gauthier-Villars. 1887.

Real, José Alberto Corte; Silva Rocha, Manuel António da e Castro, Augusto Mendes Simões de: *Viagem dos imperadores do Brasil em Portugal*. Coimbra : Imprensa da Universidade. 1872.

Real Observatorio de Madrid: *Anuario - Ano I - 1860*. Madrid: Imprenta Nacional. 1859.

— *Anuario - Ano II - 1861*. Madrid: Imprenta Nacional. 1860.

Rees, J. K.: A Catalogue of Rutherfurd's Photographic plates of the sun, the moon and the stars. *Contributions from the Rutherford Observatory of Columbia University New York* 2 1906.

Registo Paroquial de S. Sebastião, Ponta Delgada: *Registo do óbito de Theresa de Morais Pereira*. 1846, Óbitos. Biblioteca e Arquivo Regional de Ponta Delgada.

— *Registo de casamento de João de Moraes Pereira*. 1881, Casamentos. Biblioteca e Arquivo Regional de Ponta Delgada.

— *Registo do baptismo de José de Moraes Pereira*. 1883, Baptismos. Biblioteca e Arquivo Regional de Ponta Delgada.

Rego, José Ernesto de Carvalho e: *Carta ao Ministério do Reino, 27 de Julho*. 1867, Torre do Tombo, Ministério do Reino, Mç 3657.

Reis, António Luciano Estácio dos: Efeméride - O Observatório Real da Marinha duzentos anos. *Revista da Armada*, Maio 1998, 8–10.

— *Observatório Real da Marinha*. CTT Correios de Portugal. 2009.

Ribeiro, José Silvestre: *O Real Observatorio Astronomico de Lisboa*. Academia Real das Sciencias. 1871.

— *Historia dos Estabelecimentos Scientificos Litterarios e Artisticos de Portugal nos Sucessivos Reinados da Monarquia*. Volume 3, Typographia da Academia Real das Sciencias. 1873.

— *Historia dos Estabelecimentos Scientificos Litterarios e Artisticos de Portugal nos Sucessivos Reinados da Monarquia*. Volume 8, Typographia da Academia Real das Sciencias. 1879.

Ribeiro, M. Félix: *Os mais antigos Cinemas de Lisboa*. Lisboa: Cinemateca Portuguesa. 1878.

— *Filmes, Figuras e Factos da História do Cinema Português 1896-1949*. Lisboa: Cinemateca Portuguesa. 1987.

Ribeiro, Victor: Como se tem estudado a Astronomia em Portugal, 1ª parte. *A Illustração Portugueza*, 4 1907, Nr. 2 Novembro 1907, 692–693.

Rivotti, R. e Sepúlveda, A.: Cap. Astronomia e Engenharia Geográfica na Escola Politécnica e Faculdade de Ciências In Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa: passado/presente perspectivas futuras. Lisboa: Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. 1987, 179–185.

Rodrigues, João José Dantas Souto: Dr. José Falcão. *O Instituto, Jornal Scientifico e Litterario*, 40 1893, 514–517.

Rodrigues, Manuel Augusto: *A Universidade de Coimbra e os seus reitores*. Coimbra: Arquivo da Universidade de Coimbra. 1990.

— *A Universidade de Coimbra. Marcos da sua História*. Coimbra: Arquivo da Universidade de Coimbra. 1991.

— *Memoria Professorum Universitatis Conimbrigensis: 1772-1937*. Coimbra: Arquivo da Universidade de Coimbra. 1992.

Roig, Sebastián Olivé: *El Nacimiento de la Telecomunicación en España - El Cuerpo de Telégrafos (1854-1868)*., Visto em 15 Outubro 2007 ⟨URL: `www.coit.es/museo/laventan/bibliog/olive/libro1/indice.htm`⟩.

Rómulo de, Carvalho: *História do Ensino em Portugal*. 3.ª edição. Fundação Calouste Gulbenkian. 2001.

Rosário, Francisco Garcia do: *Memória genealógica das familias faialenses*. Instituto Açoreano de Cultura. 2005.

Rothenberg, Marc: Organization and Control: Professionals and Amateurs in American Astronomy, 1899-1918. *Social Studies of Science*, 11 1981, 305–325.

Rothermel, Holly: Images of the sun: Warren De la Rue, George Biddell Airy and celestial photography. *British Journal History Science*, 26 1993, 137–169.

Rue, Warren de la: Report on the present state of celestial photography in England. *Report of the twentieth-ninth meeting of the British Association, held at Aberdeen in september 1859*, 1860a, 149–.

— The astronomical expedition to Spain. *Athanaeum*, 1860b, Nr. 1713, 259–260.

— The Bakerian Lecture - On the Total Solar Eclipse of July 18th, 1860. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London* 152 1862.

— Warren de la Rue exhibited to the Society a diagonal eyepiece. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 24 1863, Nr. 8, 185.

— Cap. Address by Warren de La Rue. President of the Mathematics and Physics Section In Report of the Forty-Second Meeting of the British Association for the Advancement of Science; held at Brighton 1872. London: John Murray. 1873.

Ruiz-Castell, Pedro: *Astronomy and Astrophysics in Spain (1850-1914)*. Cambridge Scholars Publishing. 2008.

Rutherford, L. M.: Extract from letter on a solar photograph. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 38 5 1878, 410.

Salet, P.: Sur le caractère de l'éclipse de Soleil du 17 avril 1912 au Portugal. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 154 1912, 1204.

Sampaio, Antonio Rodrigues: Proposta de lei nº 121-A. *Diário da Câmara dos Deputados*, 1874, 905–906.

Sampayo, Duarte: *Astronomia pittoresca*. Lisboa: Livraria de Antonio Maria Pereira. 1882.

Sandage, Tom: *The Victorian Internet*. Phoenix. 2003.

Sands, B. F.: Appendix I - Reports on the observations of the Total Solar Eclipse of December 22, 1870. *Astronomical and Meteorological Observations made at the U.S. Naval Observatory*, 9 1872, A1–A4.

Santini, Giovanni; Cacciatore, Gaetano; Editor.: *Rapporti sulle osservazioni dell'eclisse totale di sole del 22 dicembre 1870 eseguite in Sicilia dalla commissione italiana*. Palermo: Stabilimento tipografico Lao. 1872.

Sarmento, Jacome Luiz: *Taboas Auxliares para o calculo das Ephemerides Astronomicas*. Imprensa da Universidade de Coimbra. 1853.

— *Carta ao Reitor, 9 de Julho de 1860*. 1860, Torre do Tombo, Ministério do Reino, Mç 3592.

Scheiner, Julius: *Die Photographie der Gestirne*. Leipzig: Verlag von Wilhelm Engelmann. 1897.

Schielicke, Reinhardt E. e Whittman, Axel D.: On the Berkowski daguerreotype (Königsberg 1851 July 28): the first correctly-exposed photograph of the solar corona. Em Hentschel, P. Klaus e Whittman, Axel D.; Editores. *Development of Solar Research*. 25 Verlag Harri Deutsch. 2005, 90–106.

Schorr, R.: Die Beobachtung der ringförmigen Sonnenfinsternis 1912 April 17 durch die Hamburger Sternwarte. *Astronomische Nachrichten*, 191 Junho 1912, 429–+.

Schwabe, M.: Sonnenbeobachtungen im Jahre 1843. Von Herrn Hofrath Schwabe in Dessau. *Astronomische Nachrichten*, 21 1844, Nr. 495, 233–236.

Searle, Arthur; Editor.: *Annals of the Astronomical Observatory of Harvard College*. Volume VIII, Cambridge: Press of John Wilson and Son. 1876.

Secchi, Angelo: *Diario*., Archivio della Università Pontificia Gregoriana, Roma (Cartelle 23 - II-B).

— Sopra alcune osservazioni, fatte alla specola del collegio romano, durante l'eclisse del 28 luglio 1851. *Atti Dell'accademia Pontificia Dei Nuovi Lincei*, 4 1851, 521–554.

— Schreiben des Herrn Directors Secchi an die Redactions. *Astronomische Nachrichten*, 34 1852, 219–222.

— *Relazione delle osservazioni fatte in Spagna durante l'eclisse totale del 18 Juglio 1860*. Tippografia delle belle arte. 1860.

— *Le Soleil*. Gauthier-Villars. 1870a.

— *Sull'Ecllise Totale del Sole che avrà luogo ai 22 decembre 1870. Notizie ed Instruzioni*. Milano: Dottor Francesco Vallardi, Tipografo-Editore. 1870b.

— Résumé des observations des protubéraqnces solaires du 1er janvier au 29 avril. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 74 1872, 1315–1320.

— *Le Soleil*. Volume 2, 2.ª edição. Gauthier-Villars. 1877.

Secord, James A.: *Victorian Sensation: The Extraordinary Publication, Reception, and Secret Authorship of Vestiges of the Natural History of Creation*. Chicago: University of Chicago Press. 2001.

Secretaria Geral do Ministério do Reino: *Registo de correspondência e providências sobre comissões ou viagens científicas*., Torre do Tombo, Ministério do Reino, Lv. 1038.

Sena, António: *História da Imagem Fotográfica em Portugal - 1839-1997*. Porto: Porto Editora. 1998.

Sheenan, William e Westfall, John: *The Transits of Venus*. Prometheus Books. 2004.

Sheets-Pyenson, S.: Popular Science Periodicals in Paris and London: the Emergence of a Low Scientific Culture, 1820-1875. *Annals of Science*, 42 1985, Nr. 6, 549–572.

Silva, A. Simões da: Sobre a reinstalação do espectroheliógrafo. *O Instituto, Jornal Scientifico e Litterario*, 131 1969, 229–235.

Silva, Ana Paula Lopes da: O impacto do telégrafo eléctrico no mundo dos negócios. *Diário Económico*, 27 Janeiro [2004], VII.

Silva, Joaquim Antonio da: Noticia dos trabalhos magneticos executados no Observatorio do Infante D. Luiz na Escóla Polytechnica. *Memorias da Academia Real das Sciencias de Lisboa - Classe de Sciencias Mathematicas, Physicas e Naturaes*, 2 1861, 1–22.

Silva, Manuel José da: *Diario da Câmara dos Deputados*, 6 de Maio [1921], 10.

Silva, Vasco Rivotti: *Do Antigo Observatório Astronómico da Escola Politécnica e da sua Musealisação*. Tese de Mestrado, Departamento de Antropologia da Faculdade de Ciências Sociais e Humanas da Universidade Nova de Lisboa. 1996.

— Cap. L'observatoire Astronomique de l'École Polytechnique In Museums of Science and Technology. Fundação Oriente. 1998.

Simas, Manoel Soares de Mello e: Méthodes pour observer le soleil. *Les Sciences Populaires*, 10 1896, 129–133.

— Ueber die Nova (3.1901). *Astronomische Nachrichten*, 155 Junho 1901, 237–238.

— Elements of Planet 1901 GV. *Astronomische Nachrichten*, 157 Fevereiro 1902a, 147–148.

— Elements of Planet (478) [1901 GU]. *Astronomische Nachrichten*, 158 Maio 1902b, 379–380.

— Elements and ephemeris of Planet (478) Tergeste. *Astronomische Nachrichten*, 160 Janeiro 1903, 379–382.

— Sobre o desenvolvimento scientifico e as relações intimas entre as diversas sciencias. *Trabalhos da Academia de Sciencias de Portugal*, 1 1908, Nr. 1, 300–301.

— Observations de comètes. *Astronomische Nachrichten*, 225 Novembro 1925, 213–216.

— Ocultação de uma estrêla por Júpiter. *Jornal de Sciências Mathematicas, Físicas e Naturais*, V (3ª série) 1926, Nr. Junho, 115–122.

Simas, Manoel Soares de Melo e; Oliveira & Baptista; Editor.: Cap. João de Moraes Pereira In Album Açoriano. Lisboa: Anuário Commercial de Portugal. 1903, 241–242.

Simms, William: *The achromatic telescope, and its various mountings, especially the equatorial to which are added some hints on private observatories*. London: Throughton and Simms. 1852.

Simonin, Martial: Memoire sur l'eclipse du Soleil des 16-17 avril 1912. *Annales de l'Observatoire de Paris*, 30 1914, C1.

Sinobas, Rico Y: Sur le climat des régions espagnoles transversées par le cône d'ombre lunaire de l'éclipse totale du 18 juillet prochain, et sur le choix des stations astronomiques pour l'observation de ce phénomène. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 50 1860, 33–40.

Slocum, F.: The International Union for Co-operation in Solar Research. *Astrophysical Journal*, 38 1913, 301–310.

Smith, C. M.: Sun, annular eclipse of, 1894 April 6, observed at Madras. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 55 Dezembro 1894, 76–77.

Société Astronomique de France: Statuts. *Bulletin de la Société Astronomique de France et Revue Mensuelle d'Astronomie Populaire, de Météorologie et de Physique du Globe*, 26 1912, 421–423.

Solar Physics Committee: *Report*. London: Eyre and Spottiswoode. 1882.

— *Second Report*. London: Eyre and Spottiswoode. 1889.

Soon, Willie Wei-Hock e Yaskell, Steven H.: *The Maunder minimum and the variable Sun-Earth connection*. World Scientific. 2003.

Souchon, Abel: *Traité d'Astronomie Pratique*. Paris: Gauthier-Villars. 1883.

Souza, Jacintho Antonio de: *Relatorio da Visita aos Estabelecimentos Scientificos de Madrid, París, Bruxellas, Londres, Greenwich e Kew*. Coimbra: Imprensa da Universidade. 1862.

— Cap. Observatorio Meteorologico e Magnetico In Memoria historica da Faculdade de Philosophia. Coimbra: Imprensa da Universidade. 1872, 193–198.

St John, C. E.; Stratton, F. J. M.; Editor.: Cap. Commission de Physique Solaire In Transactions of the International Astronomical Union - Fourth General Assembly held at Cambridge, Massachusetts. Cambridge: University Press. 1933, 34–57.

— ; Editor.: *Transactions of the International Astronomical Union - Third General Assembly held at Leiden*. Cambridge: University Press. 1929.

— *Transactions of the International Astronomical Union - Fourth General Assembly held at Cambridge, Massachusetts*. Cambridge: University Press. 1933.

Stroobant, Paul: *Les observatoires astronomiques et les astronomes*. Tournai-Paris: Établissements Casterman, S. A. Éditeurs. 1931.

— *et al.*: *Les observatoires astronomiques et les astronomes*. Bruxelles: Hayez. 1907.

Struve, Otto von: Investigation of the Parallax of Groombridge 1830. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 10 1 1850a, 59–65.

— Note from M. O. Struve too G. B. Airy, Esq. Astronomer Royal. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 10 1850b, 124.

Struve, William: *Études d'Astronomie Stellaire sur la voie lactée et sur la distance des étoiles fixes*. St-Pétersbourg: Imprimerie de l'Académie Impériale des Sciences. 1847a.

— Note sur la parallaxe de la 1830^{e} Groombridge. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 25 1847b, 144–147.

— Remarques sur la critique de M. Faye, relativement au travail de M. Wichman sur la parallaxe de la 1830^{e} Groombridge. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 26 1848, 69–72.

Supico, Francisco Maria: *Escavações*. Volume 2, Ponta Delgada: Instituto Cultural de Ponta Delgada. 1995a.

— *Escavações*. Volume 3, Ponta Delgada: Instituto Cultural de Ponta Delgada. 1995b.

— *Escavações*. Volume 1, Ponta Delgada: Instituto Cultural de Ponta Delgada. 1995c.

Tacchini, Pietro: Lettre de M. Tacchini à M. Faye à propos de sa Note présentée à l'Académie le 1er avril dernier, sur l'organisation de la Société des Spectroscopistes italiens. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 74 5 1872a, 1237–1240.

— Nuova Società di Spettroscopisti Italiani. *Memorie della Società deggli Spettroscopisti Italiani* 1 1872b.

Tavares, Conceição: Biografia de Francisco Afonso Chaves. *Newsletter do Centro de Geofísica da Universidade de Lisboa*, 2007, Nr. 2, 11–12.

Taylor, T. G.: Preface. *Madras Observatory Astronomical Observations*, 1 1832, I–V.

Telles, João José de Sousa: *Annuario Portuguez Scientifico, Litterario e Artistico 1863*. Lisboa: Typographia Universal. 1864.

The Astronomical Observatory of Vilnius University: *History of the Astronomical Observatory of the Vilnius University*. 2007 ⟨URL: `www.astro.ff.vu.lt`⟩ – acedido em 2007.

Thiese, Anne-Marie: *Le roman du quotidien*. Éditions du Seuil. 2000.

Thomar, Conde de: *Carta para Visconde de Moncorvo, 10 de Outubro*. 1850, Arquivo Histórico-Diplomático; Arquivo da Legação/Embaixada de Portugal em Londres; Ofícios para diversos 1849-55, Livro 35.

Tissandier, Gaston: Préface. *La Nature* 1873.

— La photographie a grande distance. *La Nature*, 14 1886, Nr. 702, 375–378.

Torgal, Luís Reis; Mattoso, José; Editor.: Cap. A instrução pública In História de Portugal. Volume 5, Círculo dos Leitores. 1993, 609–651.

Torgal, Luís Reis e Vargas, Isabel Nobre; Mattoso, José; Editor.: Cap. Produção e reprodução cultural In História de Portugal. Volume 5, Círculo dos Leitores. 1993, 685–696.

Trancoso, Francisco Xavier Peres: Projecto de Lei. *Diario da Câmara dos Deputados*, 19 de Maio [1916], 7.

Universidade de Coimbra: *Estatutos da Universidade de Coimbra - Livro III, Part. II, Tit. VII, Cap.I*. 1972.ª edição. Imprensa da Universidade de Coimbra. 1772.

— *Anuário da Universidade de Coimbra no Anno Lectivo de 1866 para 1867*. Imprensa da Universidade de Coimbra. 1867.

— *Programas dos Estudos de Cada uma das Cadeiras das Diferentes Faculdades da Universidade de Coimbra no Anno Lectivo de 1872-1873*. Coimbra: Imprensa da Universidade. 1873.

— *Anuário da Universidade de Coimbra no Anno Lectivo de 1874 a 1875*. Imprensa da Universidade de Coimbra. 1874.

— *Annuario da Universidade de Coimbra. Anno Lectivo de 1901-1902*. Coimbra: Imprensa da Universidade. 1901.

— *Annuario da Universidade de Coimbra. Anno Lectivo de 1904-1905*. Coimbra: Imprensa da Universidade. 1904.

— *Annuario da Universidade de Coimbra. Anno Lectivo de 1905-1906*. Coimbra: Imprensa da Universidade. 1905.

— *Anuário da Universidade de Coimbra - Ano Lectivo de 1925 a 1926*. Coimbra: Imprensa da Universidade. 1933.

Universidade de Coimbra. Faculdade de Filosofia: *Actas da Congregação da Faculdade de Philosophia, vol. 5*., Arquivo da Universidade de Coimbra (IV-1a-D-3-1-71).

Universidade de Coimbra. Faculdade de Matemática: *Actas da Congregação da Faculdade de Mathematica, vol. 2*. 1826-1852, Arquivo da Universidade de Coimbra (IV-1a-D-3-1-76B).

— *Actas da Congregação da Faculdade de Mathematica, vol. 3*. 1852 - 1857, Arquivo da Universidade de Coimbra (IV-1a-D-3-1-77).

— *Actas da Congregação da Faculdade de Mathematica, vol. 3*. 1858-1866, Arquivo da Universidade de Coimbra (IV-1a-D-3-1-78).

— *Actas da Congregação da Faculdade de Mathematica, vol. 4*. 1866-1871, Arquivo da Universidade de Coimbra (IV-1a-D-3-1-79).

— *Reforma do Observatório Astronómico*. 1871.

Universidade de Coimbra. Observatório Astronómico: *Inventário da Colecção Astronómica do Observatório da Universidade de Coimbra - Ano 2000*. ⟨URL: `www.astro.mat.uc.pt/novo/observatorio/site/museu/Acesso.htm`⟩.

— *Ephemerides Astronomicas calculadas para o Meridiano do Observatorio da Universidade de Coimbra para o ano de 1804*. Imprensa da Universidade de Coimbra. 1803.

— *Ephemerides Astronomicas calculadas para o Meridiano do Observatorio da Universidade de Coimbra para o anno de 1841*. Imprensa da Universidade de Coimbra. 1840.

— *Ephemerides Astronomicas calculadas para o Meridiano do Observatorio da Universidade de Coimbra para o anno de 1842*. Imprensa da Universidade de Coimbra. 1841.

— *Ephemerides Astronomicas calculadas para o Meridiano do Observatorio da Universidade de Coimbra para o anno de 1844*. Imprensa da Universidade de Coimbra. 1843.

— *Ephemerides Astronomicas calculadas para o Meridiano do Observatorio da Universidade de Coimbra para o anno de 1847*. Imprensa da Universidade de Coimbra. 1845a.

— *Ephemerides Astronomicas calculadas para o Meridiano do Observatorio da Universidade de Coimbra para o anno de 1848*. Imprensa da Universidade de Coimbra. 1845b.

— *Ephemerides Astronomicas calculadas para o Meridiano do Observatorio da Universidade de Coimbra para o anno de 1849*. Imprensa da Universidade de Coimbra. 1846.

— *Ephemerides Astronomicas calculadas para o Meridiano do Observatorio da Universidade de Coimbra para o anno de 1850*. Imprensa da Universidade de Coimbra. 1847.

— *Ephemerides Astronomicas calculadas para o Meridiano do Observatorio da Universidade de Coimbra para o anno de 1852*. Imprensa da Universidade de Coimbra. 1850.

— *Ephemerides Astronomicas calculadas para o Meridiano do Observatorio da Universidade de Coimbra para o anno de 1858*. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra. 1857.

— *Ephemerides Astronomicas calculadas para o Meridiano do Observatorio da Universidade de Coimbra para o anno de 1863*. Imprensa da Universidade de Coimbra. 1862.

— *Ephemerides Astronomicas calculadas para o Meridiano do Observatorio da Universidade de Coimbra para o anno de 1870*. Imprensa da Universidade de Coimbra. 1868.

— *Ephemerides Astronomicas para o anno de 1904 calculadas para o Meridiano do Real Observatorio Astronomico da Universidade de Coimbra*. Imprensa da Universidade de Coimbra. 1903.

V., N. da: Rodrigo Ribeiro de Sousa Pinto. *O Occidente*, 16 12 1893, Nr. 539, 273–276.

Vaquero, J. M.: Historical sunspot observations: A review. *Advances in Space Research*, 40 2007, 929–941.

Vasconcellos, Ernesto de: *A Astronomia Photographica*. Lisboa: Typographia da Viuva Sousa Neves. 1884.

— *Astronomia Photographica*. Volume 134, Lisboa: David Corazzi Editor - Empreza Horas Romanticas. 1886.

— *Astronomia Photographica*. Volume 134, Rio de Janeiro: Liv. Francisco Alves; Lisboa - Paris: Liv. Aillaud e Bertrand. 1915.

Vasconcellos, Mathias de Carvalho de: Primeiro relatorio dirigido à Faculdade de Philosophia da Universidade de Coimbra pelo seu vogal em commissão fóra do reino. *O Instituto, Jornal Scientifico e Litterario*, 7 1858a, 109–111.

— Segundo relatorio dirigido à Faculdade de Philosophia da Universidade de Coimbra pelo seu vogal em commissão fóra do reino. *O Instituto, Jornal Scientifico e Litterario*, 7 1858b, 134–136.

Vaucouleurs, Gérard de: *Astronomical Photography*. The Macmillan Company. 1961.

Vicente, Filipa Lowndes: *Viagens e Exposições - D. Pedro V na Europa do Século XIX*. Gótica. 2003.

Viegas, Antonio dos Santos: *Lettre à Père Secchi, 8 Décembre*. 1869, Archivio della Università Pontificia Gregoriana, Roma (Cartelle 21 - 2C - VA-VU - N. 226).

— *Lettre à Lorenzo Respighi, 24 de Mars*. 1871, Archivio del Museo Astronomico e Copernicano, Osservatorio Astronomico di Roma.

Vlés, Fred: Remarques sur la forme de la Lune et du Soleil. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 155 1912, 545–547.

Warner, Deborah Jean e Ariail, Robert B.: *Alvan Clark & Sons, Artists in Optics*. Willmann-Bell, Inc.. 1996.

Webb, Stephen: *Measuring the Universe - the cosmological distance ladder*. Chichester: Springer and Praxis. 1999.

Weeks, J.; Seidelman, P. Kenneth; Editor.: Cap. Historical Information In Explanatory Supplement to the Astronomical Almanac. Sausalito: University Science Books. 1992, 609–665.

Weiss, E.: Discussion der Beobachtungen während der totalen Sonnenfinsterniss am 18. August 1868 und Vergleichung derselben mit den Ergebnissen früherer Finsternisse. Von Herrn Prof. Edmund Weiss. (Auszug aus einer der kaiserl. Akademie der Wissenschaften am 21. Juli 1870 überreichten Abhandlung.). *Astronomische Nachrichten*, 78 1872, 257–278.

Wendell, O. C. e Pickering, E. C.: Observations of fifty-eight variable stars of long period during the years 1890-1901. *Annals of Harvard College Observatory*, 37 1902, 145–281.

Wichmann, M.: Abstract of a Paper on the Parallax of Argelander's Star. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 16 1856, 163–165.

Williams, Thomas R.; Gerbaldi, Michèle; Editor.: Cap. Criteria for Identifying an Astronomer as an Amateur In Stargazers: The contribution of Amateurs to Astronomy. Berlin: Springer-Verlag. 1988, 24–25.

— *Getting Organized: A History of Amateur Astronomy in the United States*. Tese de Doutoramento, Rice University. 2000.

Wilson, Alexander: Observations on the Solar Spots. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 64 1774, Nr. 1, 1–12.

Winlock, Joseph: Cap. Report of observations of the total solar eclipse of December 22, 1870, made at Jerez de la Frontera In United States Coast Survey Report showing the progress of the Survey during the year 1870. Washington: Government Printing Office. 1873, 134–140.

Woods, Robert: *The population of Britain in the nineteenth century*. Cambridge: Cambridge University Press. 1992.

Young, C. A.: *The Sun*. New York: D. Appleton and Company. 1881.

Zink, João David: *Um cartaz português da I Guerra Mundial: o jogo simbólico num caso emblemático de marketing político-militar*. 2 2007 ⟨URL: `http://purl.pt/369/1/ficha-obra-cartaz.html`⟩.

Índice

A

Abreu, José Machado de: 31, 33
Abreu, José Maria de: 94
Academia das Ciências de Lisboa: 19, 225
Académie des Sciences de Paris: 18, 20, 25–27, 64–66, 69, 79, 85, 86, 88, 89, 136, 157, 227, 231, 232, 235, 236, 332, 334–336, 359, 361
Affonso Chaves: *ver* Mello, Francisco Affonso da Costa Chaves e
Aguiar, Antonio Augusto de: 146, 151, 160
Aguiar, Antonio Pinto de Magalhães e: 173, 175, 182
Aguilar y Vega, Antonio: 115, 155
Airy, George: 17, 35, 36, 39–41, 46, 49, 50, 54, 64, 69, 80–82, 90, 98, 100, 106, 109, 115, 165, 210, 267, 311, 312, 331, 367
Albano, Luiz: *ver* Almeida, Luiz Albano de Andrade Morais e
Almanaque Náutico de San Fernando: *ver* Efemérides Astronómicas
Almeida, Agostinho de Moraes Pinto de: 37, 168, 171, 175, 182
Almeida, José de Morais Pinto de: 42, 43
Almeida, Luiz Albano de Andrade Morais e: 38, 65, 67, 142, 143, 146, 151, 160, 172, 173, 175, 182, 195–202, 204, 205, 210–215, 217, 365
Almeida, Luiz da Costa e: 182, 201
American Astronomical Society: *ver* Associações de Astrónomos Amadores
American Ephemeris: *ver* Efemérides Astronómicas
Andrea, Eduardo Ismael dos Santos: 343, 344, 357
Antoniadi, Eugène: 271
Aquino, Thomaz de: *ver* Lemos, Thomaz d'Aquino
Arago, François: 18, 72–74, 80, 87, 88, 95, 99, 104, 227
Argelander, Friedrich: 23, 312, 314, 315
Ascarga, Victoriano Fernández: 348
Associação
  Comercial de Lisboa: 219
  Comercial do Porto: 219
  dos Engenheiros Civis Portugueses: 219
Associações de Astrónomos Amadores
  American Astronomical Society: 275
  Astronomical Society of the Pacific: 277, 276−−277
  British Astronomical Association: 274, 277, 291, 292, 302, 307–309, 316, 318, 320
  Chicago Astronomical Society: 275
  Leeds Astronomical Society: 273
  Liverpool Astronomical Society: 273–274, 277
  Société Astronomique de France: 275–276, 291, 292, 294, 301, 302, 304, 309, 319, 322, 336
Astronomical Society of the Pacific: *ver* Associações de Astrónomos Amadores
Astronomische Gesellschaft: 273
Astrónomos Amadores: 268–322, *ver também* Associações de Astrónomos Amadores
  Portugueses: 290–322, *ver também* Lacerda, Narciso de; Mello, Francisco Affonso da Costa Chaves; Pereira, João de Moraes; e Simas, Manuel Soares de Mello
Ávila, Antonio José de: 55
Ávila, Duque de: *ver* Ávila, Antonio José de
Ayalla, Alvaro Kopke de Barbosa: 182

B

Baily, Francis: 165
  Contas de Baily: *ver* Contas de Baily
Baldy, José Maria: 35, 168
Barbosa, D. Vitório Maria: 32
Barreda, Dionisio: 135
Barreto Feio, Florencio: *ver* Feio, Florencio Barreto
Bastos, Artur Teixeira: 328
Baume-Pluvinel: *ver* Pluvinel, Aymar de la Baume
Berkowsky: 81, 86
Berliner Astronomisches Jahrbuch: *ver* Efemérides Astronómicas
Bessel, Wilhelm: 23–25, 380
Bibliotheca do Povo e das Escolas: *ver* Popularização/divulgação
Bicudo, Luiz Francisco Rebello: 318
Bigourdan, Guillame: 335, 340
Bouvard, Alexis: 169, 172, 180, 183, 185
Breyner, Antonio de Mello: 55
British Astronomical Association: *ver* Associações de Astrónomos Amadores
Brothers, Alfred: 137, 158, 159
Brown, Elizabeth: 277, 302, 307, 320
Bunsen, Robert: 84, 111, 134, 140, 208
Burckhalter, Charles: 276
Burckhardt, Johann Karl: 68, 105, 169, 171, 172, 185
Busch, August Ludwig: 81

C

Cabral, Antonio Bernardo da Costa: 30, 32
Cacciatore, Gaetano: 153
Campos, João Ferreira de: 57
Cannon, Annie Jump: 314, 318
Capello, João Brito: 21, 53, 64, 96, 102–104, 107, 109, 114, 115, 144–146, 148, 149,

151, 160, 225, 226, 232–241, 288, 289, 365
Cardoso, Antonio: 246
Cardoso, José Pereira: 172, 175, 182
Caria e Moura, Honorato de: *ver* Moura, Honorato de Caria e
Carlini, Francesco: 109, 169, 172, 185
Carrington, Richard: 48, 50, 78, 79, 82–84, 134, 231, 234, 235, 254, 369
Carta de Lei: *ver* Legislação
Carvalho, Francisco Assis de: 32
Carvalho, Joaquim Augusto Simões de: 93, 139
Carvalho, Marianno Cyrillo de: 247, 251, 256
Carvalho, Mathias: *ver* Vasconcellos, Mathias de Carvalho
Carvallo, Jacques: 335
Castro, Jacome Luis Sarmento de Vasconcellos e: *ver* Sarmento, Jacome Luis
Cauchoix: *ver* Fabricantes de instrumentos
Chicago Astronomical Society: *ver* Associações de Astrónomos Amadores
Clark, Alvan: 156, 258, *ver também* Fabricantes de instrumentos
Clerke, Agnes Mary: 307
Club Militar Naval: 219
Coblentz, William W.: 359
Coelho, Francisco Pereira de Torres: 172, 175, 182, 201, 204
Coelho, José Maria Latino: 94, 99, 100, 249
Conde do Lavradio: *ver* Portugal, D. Francisco de Almeida
Connaissance des Temps: *ver* Efemérides Astronómicas
Conselho Superior de Instrução Pública: *ver* Instrução Pública
Contas de Baily: 332, 334, 336, 338, 339
Corazzi, David: 282
Corvo, João de Andrade: 246, 247, 250, 261
Costa Cabral: *ver* Cabral, Antonio Bernardo da Costa
Costa Lobo: *ver* Lobo, Costa
Costa, Augusto Ramos da: 341, 342
Costa, Joaquim Elias Rodrigues da: 32
Costa, José da Silva: 30
Costa, José Feliciano da Silva: 57
Coutinho, Henrique de Macedo Pereira: 250, 254–257
Couto, Matheus Valente do: 30
Cunha, Pedro José da: 343, 379
Cunha, Xavier da: 282, 283, 286

D

Damoiseau, Marie-Charles-Théodore de: 168, 169, 172, 180, 183, 185
Daun, João Oliveira e: 30, 31, 147, 205
Dawes, William Rutter: 82, 83, 306
De Gasparis, Annibale: 153
De la Rue, Warren: 71, 75, 79, 84, 86, 88, 98, 103, 106, 107, 109, 134, 137, 226, 228, 229, 234, 235, 237, 238
Decreto lei: *ver* Legislação
Delambre, Jean Baptiste: 68, 165, 167, 169, 172, 185
Desenho: 79, 99, 103, 110, 146, 149, 151, 158, 159, 230–233, 236, 296, 301, 303, 306, 320
Deslandres, Henri: 332, 348, 355, 356, 359, 361
Dias, Antonio Maximo Pereira: 168
Direcção Geral dos Trabalhos Geodésicos: 30, 131, 145, 147, 160, 236, 242, 355
Divulgação: *ver* Popularização/divulgação
Donati, Giovanni Battista: 109, 153
Donitch, Nikolay: 328, 354, 355
Downing, Arthur Matthew: 277
Dreyer, John Louis Emil: 126
Dunkin, Edwin: 115, 135
Duque da Terceira: *ver* Noronha, António José
Duque de Saldanha: *ver* Daun, João Oliveira e

E

Eastman, John Robie: 156
Eclipse da Lua
  1888 Janeiro 28: 298
  1898 Dezembro 27: 347
Eclipse Solar
  1733 Maio 13: 80
  1802 Agosto 28: 126
  1804 Fevereiro 11: 327
  1822 Fevereiro 21: 327
  1836 Maio 15: 73, 92
  1840 Março 04: 327
  1842 Julho 8: 73, 77, 80–81, 86, 135, 137
  1843 Junho 27: 327
  1845 Outubro 30: 327
  1847 Outubro 9: 64, 331
  1851 Julho 28: 80–82, 86, 232
  1858 Março 15: 62–72, 74, 82, 125, 135, 229, 327, 331
  1858 Setembro 7: 63, 64, 82, 83, 107
  1860 Julho 18: 20, 64, 72, 80, 82, 84–113, 115, 119, 132, 133, 135, 140, 142, 144, 161, 177, 228, 230, 232
  1867 Março 6: 121, 122, 125, 126, 230
  1868 Agosto 18: 138
  1869 Agosto 7: 138, 139
  1870 Dezembro 22: 20, 51, 88, 132–161, 183, 195, 207, 212, 223, 225, 231, 311, 323, 365
  1876 Março 25: 327
  1886 Agosto 29: 293
  1889 Janeiro 1: 276
  1891 Junho 06: 327

1893 Abril 16: 301
1894 Abril 6: 327
1900 Maio 28: 80, 292, 323–324, 347
1905 Agosto 30: 326, 331
1908 Dezembro 23: 327
1909 Junho 17: 327
1912 Abril 17: 326–340, 367
Eddy, John Allen: 110
Efemérides Astronómicas
Almanaque Náutico de San Fernando: 164, 165, 169, 176, 329
American Ephemeris: 156, 329, 335
Berliner Astronomisches Jahrbuch: 164
Connaissance des Temps: 68, 116, 117, 119, 164, 169, 172, 174, 176, 178, 180, 183, 184, 219, 311, 329, 335
Effemeridi di Milano: 216
Nautical Almanac: 87, 120, 122, 124–126, 164, 165, 169, 172, 174, 176, 183, 184, 329
Observatório da Universidade de Coimbra: 21, 32, 68, 69, 95, 105, 111, 121, 141, 142, 164–183, 212, 215–219, 221, 222, 329, 331, 352, 353, 370
Effemeridi di Milano: *ver* Efemérides Astronómicas
Ertel: *ver* Fabricantes de instrumentos
Escola Politécnica de Lisboa: 20, 21, 30, 55, 58, 96, 97, 99, 100, 114, 140, 146, 160, 164, 225, 233, 236, 245–255, 257–259, 285, 288, 290, 293, 319, 343, 347, 365, 379
Director: 95, 97, 114, 253, 257
Observatório Astronómico: *ver* Observatório
Observatório Infante D. Luiz: *ver* Observatório
Espectroscopia Astronómica: 18, 21, 72, 84, 133, 134, 138, 160, 195, 208–211, 227, 292, 293, 306, 320, 321, 341, 344, 347, 365, 369
Espin, Thomas H. E.: 274
Estrela
Algol: 315
Arcturus: 26, 28
R Camelopardis: 302
Capella: 26, 28
α Cassiopeia: 315
α Centauri: 24, 26, 28
δ Cephei: 315
o Ceti (Mira): 309, 312, 315, 316
61 Cygni: 24–26, 28
Groombridge 1830: 23–31, 38–39
α Lyrae: 24, 26, 28
β Lyrae: 315
49 Orionis: 309, 316
T Orionis: 309
α Orionis: 315
Nova Persei: 308, 309, 320
Sirius: 26, 28
ι Ursa Major: 26, 28
R Ursa Minor: 302

F

Fabricantes de instrumentos
Adams: 39, 112
Amfeld: 145
Bardou: 271, 294, 295, 297, 304, 320
Breguet: 128, 255
Casela: 98
Cauchoix: 48, 95, 99, 153
Clark & Sons: 156, 239, 250, 255, 258–260
Cooke: 255
Dollond: 51, 95, 99, 101, 102, 112, 124
Duboscq, Jules: 98
Ertel: 48
Gambey: 59, 60, 66
Hofmann, J. G.: 145–147, 163, 213, 252
Lepaute: 255
Lerebours: 116
Merz: 48, 105, 116, 145, 147, 149–151, 163, 223, 224, 239, 248, 252, 255, 256, 258, 343
Merz & Mahler: 48
Molteni: 271
Pistor & Martins: 48, 102
Porro, Ignazio: 71, 98, 229
Ramsden: 112
Repsold: 48, 59, 116, 120, 121, 145, 147, 149, 150, 161, 197, 211–214, 217–221, 233, 245, 248, 254, 255, 260, 343, 344
Robert, Henri: 98
Secretan: 48, 98, 145, 271
Silberman: 213, 230
Steinheil: 112, 150, 212–214, 260
Troughton: 48
Troughton & Simms: 40, 41, 44–49, 54, 59, 101, 102, 116, 120, 124, 211, 213, 214, 217
Zeiss, Carl: 261, 343–345, 350
Falcão, José: 148, 196, 200, 201, 204, 205, 221
Faye, Hervé: 20, 25–27, 29–31, 64–66, 68, 71, 79, 83–85, 89, 91, 93, 209, 227, 230–233, 235
Feio, Florencio Barreto: 171, 173, 175, 177, 182, 197–202, 205
Feio, José Cordeiro: 30
Fernandes, Manuel: 102
Fernando, D.: 38, 45, 51, 52
Ferrari, Gaspare Stanislao: 252
Flammarion, Associações: 274, 275
Flammarion, Camille: 267, 269, 271, 273–275, 285–287, 289–292, 294, 296, 297, 302, 322, 336, 338, 340

Folque, Filippe: 30, 31, 39, 52–58, 60, 62, 66, 99, 100, 112, 121, 122, 125, 129, 131, 132, 143–148, 151, 160, 163, 290
Fonseca, Rodrigo da: *ver* Magalhães, Rodrigo da Fonseca
Fotografia Astronómica: 18, 21, 66, 71–74, 79, 81, 82, 86, 107–110, 133, 134, 137–139, 149, 151–153, 155, 158, 159, 195, 209–211, 225–241, 253, 257, 259, 277, 288–289, 296, 306, 314, 317, 320, 326, 328, 336, 341, 344, 347, 350, 354, 356–365, 369
Fotometria Astronómica: 18, 71–74, 102, 144, 227, 272, 277, 301, 302, 304, 306, 309, 312–318, 320–322, 364, 365
Fraunhofer, Joseph von: 18, 81, 84
Freire, Francisco de: 45, 93, 168, 181, 182, 186, 213, 217, 219
Freitas, Justino António de: 42, 43, 94
Fusineri: 135
Férnandez, Manuel: 64

G

Garrido, Enrique: 64, 102
Gaumont, Léon: 335, 336
Gautier, Jean Alfred: 73
Ghira, Marianno: 248, 249, 285
Gomes Teixeira, Francisco: *ver* Teixeira, Francisco Gomes
Gomes, Bernardim Antonio: 94
Gomes, Custodio Manoel: 55
Gore, John Ellard: 274
Gorjão, João Damazio Roussado: 43
Gouveia, José Eduardo de Mello: 245, 246
Graff, Kasimir: 335–339
Groombridge, Stephen: 20, 23, 24, 39, 47, 48
Guedes, Augusto Sebastião de Castro: 55
Guimarães, Rudolpho de: 241, 285, 311, 321

H

Hale, George Ellery: 110, 232, 308, 353–356, 359, 363
Hall, Asaph: 156
Hansen, Peter Andreas: 69, 105, 125, 180, 183, 185
Harkness, William: 137, 156
Hayn, Friedrich: 336, 338
Henderson, Thomas: 23, 24
Henriques, Julio Augusto: 149, 151, 152, 160
Herschel, John: 77–80, 83, 135, 158, 165, 228
Herschel, William: 76, 77, 209
Holden, Edward: 276, 277
Hollis, Henry Park: 277
Horta, José Maria da Ponte: 253–256, 258, 260
Huggins, William: 143, 359

I

Instituto de Coimbra: 219
Instituto Geográfico Português: 236, 237
Instituto Industrial: 146, 149, 151, 160, 213
Instrumentos: *ver* Fabricantes de instrumentos
Instrução Pública
  Conselho Superior de Instrução Pública: 33–36, 99, 191–193, 200, 203
  Ministro da Instrução Pública: 148, 344, 349, 351
  Ministério da Instrução Pública: 205, 207, 321
International Astronomical Union: 355–356, 359
International Union for Solar Research: 340, 353–356
Itacolumi, Barão: 259

J

Janssen, Jules: 136, 137, 155, 157, 230, 235, 239, 240, 252, 257, 331, 359
Jardim, Manuel dos Santos Pereira: 93
Jorge, Ricardo: 346
Jubert, Rafael Patxot: 292

K

Kirchhoff, Gustav: 18, 84, 111, 120, 134, 135, 138, 140, 158, 208, 359
Konkoly-Thege, Miklós: 271
Kowalski, Marian Albertovich : 180, 185

L

Lacerda, D. José de: 32
Lacerda, Narciso de: 285, 287–288, 290, 292, 294–298, 322
Lalande, Joseph: 169
Lamond, John: 225
Langley, Samuel Pierpont: 138, 156, 232, 233
Lassell, William: 82, 109
Laussedat, Aimé: 230
Lavradio, Conde do: *ver* Francisco de Almeida Portugal
Le Verrier, Urbain Jean Joseph: 65, 85, 86, 98, 109, 115, 180, 183, 185
Leavitt, Henrietta Swan: 314
Leeds Astronomical Society: *ver* Associações Astrónomos Amadores
Legislação
  1799 Dezembro 4, Carta de Lei: 37, 38, 165, 186, 187, 189, 194, 198, 199, 203, 204, 216, 351, 361
  1805 Março 5, Carta de Lei: 188–190, 198, 199, 202–204, 351
  1850 Abril 23, Carta de Lei: 20, 32–33, 38, 172
  1859 Junho 7, Carta de Lei: 113
  1861 Janeiro 17, Portaria: 178, 204, 210
  1873 Março 19, Carta de Lei: 246

1874 Abril 15, Carta de Lei: 122, 246
1876 Abril 11, Carta de Lei: 259
1877 Abril 5, Carta de Lei: 259
1923, Decreto lei nº 9:109: 355
1926, Decreto lei nº 12:195: 352
1933, Decreto lei nº 22:789: 346
Leite, Antonio Pedro: 146, 149, 151, 160
Lemos, Thomaz d'Aquino: 34, 35, 37, 48, 49, 52, 170, 171, 175, 179, 182, 189, 194, 201
Leão, Miguel Leite Ferreira: 100
Liais, Emmanuel: 71, 72, 82, 98, 107, 135
Lindenau, Bernhard August von: 169, 172, 180, 185
Liverpool Astronomical Society: *ver* Associações Astrónomos Amadores
Livros de popularização/divulgação: *ver* Popularização/divulgação
Lobo, Francisco Costa: 18, 326–341, 347–348, 354–357, 359, 361, 362, 364, 365, 367, 370
Lobo, Gumersindo Costa: 22, 355, 356, 358, 364, 366
Lobo, Thomaz Antonio de Oliveira: 172, 173, 175, 182
Lockyer, Joseph Norman: 136, 137, 159, 254, 348, 359
Loewy, Benjamin: 134, 234
Loomis, Elias: 259
Luiz, D.: 38, 52
Lyot, Bernard: 359

M

Macedo, D. Pedro da Costa de Sousa: 33
Macedo, Henrique de: *ver* Coutinho, Henrique de Macedo Pereira, 250–253, 257–258
Machado, José Augusto de Simas: 351
Maclear, Thomas: 165
Macmillan Science Primers: 265
Madeira, José António: 352, 353, 366
Magalhães, Rodrigo da Fonseca: 37, 40, 41, 43, 49
Magrini: 135
Mamede, Joaquim Gonçalves: 168, 175, 177, 182, 191, 200–205, 215
Manso Preto, Francisco Adolpho: *ver* Preto, Francisco Adolpho Manso
Manzano, Simon: 102
Manzano, Simón: 64
Maria II, D.: 30, 38, 51
Marrecos, José Frederico: 52
Maunder, Edward Walter: 277, 302, 307
Maya, Francisco Joaquim: 43
McLeod, Clement Henry: 310
Mee, Arthur: 274
Mello, Francisco Affonso da Costa Chaves e: 292–294, 301, 322
Mello, Jeronymo José de: 32
Mello, José de: 285–286, 290
Melo, António Fontes Pereira de: 94, 95, 97, 128, 207, 247
Merino y Melchior, Miguel: 115
Merz: *ver* Fabricantes de instrumentos
Merz & Mahler: *ver* Fabricantes de instrumentos
Ministro
da Instrução Pública: *ver* Instrução Pública
da Marinha: 246
das Obras Públicas: 246
Ministério
da Marinha: 245
do Reino: 34, 35, 37, 40, 42, 44, 49, 94, 97, 100, 104, 105, 107, 113, 142, 144, 147, 148, 177, 207, 223, 247, 249, 257, 258, 297
Ministério da Instrução Pública: *ver* Instrução Pública
Miranda, Francisco António de: 64, 95, 102, 109, 120, 151, 160
Monck, William Henry: 277
Monfort, Marie-Charles-Théodore de Damoiseau: *ver* Damoiseau, Marie-Charles-Théodore de
Moniz, Lourenço José: 32
Monserrat y Riutort, José: 107–109, 137, 155, 232
Monteiro da Rocha, José: *ver* Rocha, José Monteiro da
Monteiro, Abilio Affonso da Silva: 142, 143, 168, 174, 175, 181, 182, 216
Monteiro, António dos Santos: 43
Mouchez, Amédée: 274
Moura, Honorato de Caria e: 168, 170, 175, 182
Márquez, Francisco de Paula: 64, 101–104, 107
Mäedler, Johann Heinrich: 87, 91

N

Nautical Almanac: *ver* Efemérides Astronómicas
Newcomb, Simon: 156, 180, 185, 335
Noronha, António José: 31

O

Observatório
Astronómico da Escola Politécnica de Lisboa: 18–22, 207, 239, 245–261, 342–346, 365, 367, 369
Astronómico da Marinha de Lisboa: 20–22, 27–31, 37, 39, 52, 55–59, 62–63, 66–68, 96, 99, 100, 111, 121–122, 125, 126, 129, 131, 143, 144, 160, 207, 245–249, 254, 255, 260, 343, 367, 369

Astronómico da Tapada da Ajuda: 19–22, 58, 119, 122, 132, 146, 151, 160, 163, 207, 218, 219, 239, 241–247, 250, 254, 255, 258, 286, 288, 292, 311, 318, 321, 324–326, 341, 367, 369, 370
Astronómico da Universidade de Coimbra: 18–22, 31–56, 58–62, 66–69, 99, 111, 116–126, 129, 131, 132, 141–144, 148, 149, 160, 163–207, 210, 214–216, 218–221, 244, 318, 328, 340, 341, 346–364, 366–371
Brera, Milão: 252
Bruxelas: 53, 54, 66, 70, 115, 118–120, 129, 346, 352, 370
Cambridge: 48, 120
Cape of Good Hope: 40, 46
Capitólio, Roma: 252
Carrington, Redhill: 48, 50
Chabot, Oakland: 276
Collegio Romano, Roma: 48, 54, 153, 225, 231, 252
Durham: 120
Flammarion de Bogotá, Colômbia: 274
Florença: 251
Greenwich: 17, 48, 53, 54, 70, 89, 115–120, 125, 129, 147, 210, 228, 251, 257
Infante D. Luiz: 21, 53, 67, 144, 160, 163, 219, 225–241, 288, 365
Lick: 276
Luanda: 219
Madrid: 48, 54, 88–91, 109, 115–120, 129, 132, 142, 155, 157, 161, 197, 217, 328, 329, 340, 348, 358
Meteorológico e Magnético da Universidade de Coimbra: 144, 146, 160, 164, 222–224, 367
Meudon: 252
Palermo: 48
Paris: 48, 116, 117, 119, 251, 252, 358
Pulkova: 17, 48, 119
Radcliffe, Oxford: 47, 48, 50, 120
Roma: 251
San Fernando: 46, 48, 49, 64, 98, 101–103, 107, 114, 116, 117, 142, 155, 176, 329
Solar Physics Observatory, South Kensington: 328
Oliveira Lobo, Thomaz Antonio de: *ver* Lobo, Thomaz Antonio de Oliveira
Oliveira, Paulino de: 140
Oom, Frederico: 80, 323, 324, 328, 355, 357, 366
Oom, Frederico Augusto: 53, 58, 90, 105, 106, 109, 119, 145, 146, 148, 149, 151, 160, 212, 214, 242, 243, 258, 288, 366
Oppolzer, Theodor von: 155
Osorio, Rufino Guerra: 168, 171, 175, 182

P

Pacific Coast Amateur Photographic Association: 276
Paiva, Francisco José de: 29
Palmeirim, Augusto Xavier: 43, 55
Paralaxe estelar: 23–31, 38–39
Parsons, William: 39
Pedro II, D. do Brazil: 223
Pedro V, D.: 20, 38, 51, 52, 54–58, 129
Pegado, Guilherme José Antonio Dias: 57, 97
Peixoto, Alfredo Filgueiras da Rocha: 208, 209
Pereira, Francisco José Pais e: 35
Pereira, João de Moraes: 21, 292, 298–320, 322
Pestana, José Pereira: 37
Peters, Christian August: 25, 26
Peters, Christian Heinrich: 77, 78
Pickering, Edward Charles: 156, 272, 313–315, 317
Pimentel, Antonio: 30
Pimentel, Júlio Maximo de Oliveira: *ver* Villa Maior, Visconde
Pinto, António José da Silva: 294–298
Pinto, Basílio Alberto de Sousa: 42, 43, 93–96, 113
Pinto, Goes: 285
Pinto, José Freire de Sousa: 221
Pinto, Rodrigo Ribeiro de Sousa: 35, 37–40, 42, 43, 45, 53, 61, 64, 66–69, 77, 93, 95, 97, 100, 102, 104, 105, 109, 111–121, 123, 125, 126, 131, 132, 142–144, 146, 148, 168, 171, 172, 174–182, 189, 190, 192–194, 196–199, 201, 203–205, 209, 210, 212, 213, 215–221, 244, 348, 353, 373, 374
Pistor & Martins: *ver* Fabricantes de instrumentos
Pluvinel, Aymar de la Baume: 335
Pond, John: 17, 165
Ponte Horta, José Maria da: *ver* Horta, José Maria da Ponte
Popularização/divulgação: 263–268, 279–290
Astronomia Photographica, A: 283, 285, 288–289
Astronomia pittoresca: 285–288
Astronomia Popular: 283–287, 290
Bibliotheca do Povo e das Escolas: 265, 282–286, 288–289
O ceu e suas maravilhas: 285
Os outros mundos: 287–288, 290
Portugal, Francisco de Almeida: 27–28, 39–41, 43, 49, 51
Preto, Francisco Adolpho Manso: 216
Pritchard, Charles: 71, 109, 313
Pujazon, Cecilio: 102

Q
Quetelet, Lambert Adolphe: 53, 70, 97, 115

R
Radau, Jean-Charles: 240
Ramos Costa: *ver* Costa, Augusto Ramos da
Rayet, Georges: 240, 254, 359
Reis, Manuel dos: 362
Repsold: *ver* Fabricantes de instrumentos
Respighi, Lorenzo: 148, 209, 252
Ribeiro, José Maria de Casal: 43
Ribeiro, José Silvestre: 55
Ribeiro, Marçal: 50
Ritchey, George: 359
Riutort, José Monserrat y: *ver* Monserrat y Riutort, José
Rocha, José Monteiro da: 51, 59–62, 67, 123, 165, 167–169, 172, 185–187, 212
Rodrigues, César Augusto de Campos: 288, 326, 328
Rodrigues, João José d'Antas Souto: 182, 196, 201
Rodrigues, Raymundo Venancio: 168, 175, 182, 196, 201
Rosse, Earl: *ver* Parsons, William

S
Sabine, Edward: 73, 79, 225, 228
Salema, João de Sande: 32, 33
Salet, Pierre: 328, 336
Sampaio, José Dias Leite: 43
Sampaio, José Maria Forjaz: 27, 28
Sampayo, Duarte Ferreira de: 285–288
Santini, Giovanni: 153
Santos Viegas, Antonio dos: *ver* Viegas, Antonio dos Santos, 147–148
Sarmento, Cristovão Pedro: 34
Sarmento, Jacome Luis: 142, 143, 148, 151, 160, 171, 173, 175, 177, 182, 195–199, 201, 204, 205, 210, 211, 216
Sarmento, José Teixeira Moraes: 201
Scheiner, Julius: 240
Schiaparelli, Giovanni Virginio: 216, 252
Schiapparelli, Giovanni: 153
Schindler, João Henrique: 292
Schlüter,Heinrich: 25, 26
Secchi, Angelo: 54, 55, 74, 81, 85, 90, 107, 109, 110, 135, 137, 139, 143, 148, 153, 209, 211, 225, 232, 234, 235, 238–240, 252, 254
Secretan: 16
Sheepshanks, Richard: 165
Silva Pinto: *ver* Pinto, António José da Silva
Silva, Daniel Augusto da: 30
Silva, Francisco Maria Pereira da: 242
Silva, Luis Augusto Rebelo da: 94
Silva, Luiz Rebello: 32
Silva, Manuel Bento Rodrigues da: 94
Silveira, Joaquim Henriques Fradesso da: 141, 144, 233, 238
Silveira, Raimundo: 28, 30
Simas, Manuel Soares de Mello: 292, 318–322, 328
Sinobas, Manuel Ryco y: 88, 101
Smyth, William Henry: 165
Soares, Joaquim Pedro Celestino: 55
Sociedade de Geografia Comercial do Porto: 219
Sociedade de Geografia de Lisboa: 218, 219
Sociedade de Instrução do Porto: 219
Società degli spettroscopisti italiani: 231–232
Società degli spettroscopisti italiani: 231, 235, 273
Société Astronomique de France: *ver* Associações de Astrónomos Amadores
Solá, José Comas: 292
Sonrel, Léon: 229, 234
Sousa Pinto: *ver* Pinto, Sousa
South, James: 165
Souza, Jacintho Antonio de: 53, 64, 93, 95, 97, 102, 104, 107, 109, 115, 143, 144, 146, 148, 222–224
Stewart, Balfour: 134, 226, 234
Struve, Otto: 25–27, 30, 80, 90, 109
Struve, Wilhelm: 17, 23–26, 30, 31, 37, 38, 57, 58, 165, 244
Störmer, Carlo: 359

T
Tacchini, Pietro: 231, 359
Teixeira, Antonio José: 142, 172, 175, 182, 201, 241
Teixeira, Francisco Gomes: 216
Telegrafia
  Companhias
    Atlantische Telegraph Gesselschaft: 310
    Commercial Cable Co.: 310
    Eastern Telegraph Company: 310
    Europe and Azores Telegraph Company: 310
    Telegraph Construction and Maintenance Co.: 309
  Determinação da longitude: 89–90, 126, 128–132, 146, 309–312, 326
Trancoso, Francisco Xavier Peres: 342
Troughton: *ver* Fabricantes de instrumentos
Troughton & Simms: *ver* Fabricantes de instrumentos
Troughton, Edward: 23, 165, *ver também* Fabricantes de instrumentos
Trânsito de Mercúrio
  1907: 326

Trânsito de Vénus
1874: 137, 237–238, 326

U

Universidade de Coimbra: 20–21
Faculdade de Filosofia: 20, 66, 70, 93–95, 100, 140, 143, 145, 149, 164, 223
Faculdade de Matemática: 20, 31, 32, 34–38, 40, 42, 48, 49, 53, 93–95, 100, 112, 113, 121, 129, 142, 143, 146, 148, 149, 160, 164, 167, 168, 170, 172, 173, 177, 185–190, 192, 193, 195, 197–205, 207, 208, 210, 212, 215, 220, 241, 347, 365, 375
Observatório Astronómico: *ver* Observatório
Observatório Meteorológico e Magnético: *ver* Observatório

V

Valente, Antonio do Couto: 30
Vasconcellos, Ernesto: 285
Vasconcellos, Ernesto de: 288–289
Vasconcellos, Joaquim Lebre de Sousa e: 171
Vasconcellos, Mathias de Carvalho: 53, 66, 70, 113, 178
Viagens
Capello, João Brito: 91–107, 112–115, 226
Coutinho, Henrique de Macedo: 251–253, 257–258
Folque, Filippe: 52–55
Lobo, Francisco da Lobo: 348, 355
Lobo, Gumersindo Costa: 355, 358, 364
Outras: 20, 53, 352, 358, 366
Pedro V, D.: 51–54
Pinto, Rodrigo Sousa: 353
Rodrigo Sousa Pinto: 91–107, 112–119
Sousa, Jacintho de: 91–107, 112–115, 222
Vasconcellos, Mathias de Carvalho: 70
Viegas, Antonio Santos: 147–148
Vidal, Alexander Thomas Emeric: 310, 311
Viegas, Antonio dos Santos: 143, 145, 146, 148, 149, 151, 152, 160, 161, 223, 224, 366
Vieira, José Mauricio: 146, 148, 151, 160
Vignoles, Charles: 88, 89, 109
Villa Maior, Visconde: 142, 143, 147, 148, 194, 195, 201, 205
Visconde de Castelões: *ver* Sampaio, José Maria Forjaz
Visconde de Moncorvo: *ver* Sarmento, Cristovão Pedro
Vlès, Fred: 335, 336

W

Watson: 158, 159
Webb, Thomas William: 274
Weiss, Edmund: 155
Wichmann, Moritz: 25–28
Willaert, F.: 336
Willard: 158, 159
Winlock, Joseph: 137, 156
Wolf, Johann Rudolf: 73, 109, 134
Wollaston, William Hyde: 18, 84
Wood, Robert Williams: 364
Wright, William: 359

Y

Young, Charles Augustus: 156, 157, 232, 239, 359