



ESCOLA NAVAL



talant de bi-faire

André Pires Fernandes

Biografia de João Carlos de Brito Capelo

Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Ciências Militares Navais,
na especialidade de Marinha



**Alfeite
2017**



ESCOLA NAVAL

talant de bi-faire



André Pires Fernandes

Biografia de João Carlos de Brito Capelo

Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Ciências Militares Navais, na especialidade de Marinha

Orientação de:

O Aluno Mestrando

O Orientador

ASPOF M Pires Fernandes

CMG M Costa Canas

Alfeite
2017

Epígrafe

*“If it’s a good idea, go ahead and do it.
It’s much easier to apologize than it is to get permission.”*

Grace Hopper, United States Navy Rear Admiral

Dedicatória

Aos autores da minha presença neste mundo, por terem sido os promotores incansáveis das minhas melhores realizações e os meus apoiantes infatigáveis da progressão dos meus estudos. Por fim, surge-me a necessidade de exprimir o meu extremo carinho e amor, por ti, amor da minha vida. Obrigada por estares sempre a meu lado.

Agradecimentos

A exposição que a seguir se segue, não fará, possivelmente, justiça a todos aqueles que direta ou indiretamente prestaram tributo para a conquista do projeto implícito ao seguinte trabalho. Apesar desta referência, estou certo, que farei, seguramente, a inclusão de todos aqueles, cuja omissão seria um erro execrável. Começo então por fazer menção com o maior reconhecimento, ao Capitão de Mar e Guerra Costa Canas, por me ter sugerido o desenvolvimento desta temática, à qual inicialmente me demonstrei relutante, contudo, apenas as palavras sábias deste grande Senhor me demoveram e me fizeram seguir esta via. Mas não só por isto lhe posso estar agradecido, também lhe tenho de tirar o chapéu por me ter assegurado que esta caminhada não seria um percurso em escuro, porque honestamente sem o seu conhecimento e disponibilidade, o caminho teria sido mais íngreme. E apesar das minhas anteriores palavras, estou sobretudo agradecido por me ter levado a compreender os valores pelos quais se deve pautar um percurso académico. De coração, o meu muito obrigado.

Tenho também de prestar o meu agradecimento, à Professora Conceição Tavares, pertencente ao Departamento de História e Filosofia das Ciências (FCUL), a enorme partilha de saberes acerca de Brito Capelo, e particularmente a amabilidade e disponibilidade apresentadas, uma vez que a Professora, também se encontrava num projeto de enorme responsabilidade, a sua tese de Doutoramento.

Urge-me também a responsabilidade de fazer jus à contribuição da Dra. Isabel Beato, Diretora do Arquivo Histórico da Marinha, a sua gentil prontidão em me conceder acesso aos documentos do AHM, mas principalmente, a sua preciosa ajuda no desvendamento de importantes documentos acerca de Brito Capelo.

Presto, por fim, o meu agradecimento à Guarda Marinha Costa Canas, a partilha de informações acerca do delineamento de um projeto desta dimensão, não podendo descurar a enorme disponibilidade com que sempre se prestou.

Resumo

O Almirante João Carlos de Brito Capelo nasceu em 1831, tendo assentado praça em 30 de Setembro de 1845, com 14 anos. Completou Os Estudos Preparatórios de Mar na Escola Politécnica tendo sido promovido a Guarda Marinha a 2 de Outubro de 1850.

João Capelo foi nomeado em 1875 diretor do Observatório Meteorológico Infante D. Luís, em 1884, ascendera a Capitão de-mar-e-guerra e finalmente a 4 de Junho de 1890, seria-lhe dada a última promoção, a de Contra Almirante.

Dedicou, sensivelmente, quarenta e seis anos da sua vida (1855-1901) às ciências geofísicas e deu o seu importante contributo para melhorar o conhecimento da meteorologia, magnetismo entre outras temáticas.

Associado ao OMIDL desde a sua fundação, colaborou na criação e desenvolvimento, em Portugal, de uma rede de observações meteorológicas que mereceu reconhecimento Internacional. Foi ainda pioneiro na fotografia das manchas solares, fundador dos Observatórios Meteorológicos de Luanda e da Serra do Pilar, tendo também representado Portugal em várias Conferências, salientando a sua presença na Comissão Internacional de Meteorologia, por fim, foi também responsável pela invenção de vários aparelhos de observação e investigação.

João Carlos de Brito Capelo faleceu em 1901, tendo dedicado mais de quarenta anos à pátria portuguesa, à Marinha, Astronomia, Meteorologia e Física Celeste.

Palavras-chave: Marinha; Meteorologia; Astronomia; Observatório Meteorológico Infante D. Luís

Abstract

The admiral João Carlos de Brito Capelo was born in 1831, having settled soldier on September 30, 1845, at the age of fourteen. He has completed Sea Preparatory Studies in the Polytechnic School having been promoted to Marine Guard on October 2, 1850.

João Capelo was nominated in 1875 director of the Infant Meteorological Observatory D. Luis, in 1884, had ascended to Captain of sea and war and finally in 4 of June of 1890, would be given his last promotion, that of Contrary Admiral.

He spent roughly forty-six years of his life (1855-1901) to the geophysical sciences and gave his important contribute to improve the knowledge of meteorology, magnetism and others themed.

Associated with the Meteorological Observatory D. Luis since its foundation, he had collaborated in the creation and development, in Portugal, of a network of meteorological observations that deserved an international recognition. It was also a pioneer in photography of sunspots, founder of the Meteorological Observatories of Luanda and of Serra do Pilar, having also represented Portugal at several Conferences, highlighting his presence in the International Meteorological Commission, and finally, it was also responsible for the invention of various observation and investigation devices.

João Carlos de Brito passed away in 1901, having dedicated more than forty years to the Portuguese homeland, to the Navy, Astronomy, Meteorology and Celestial Physics.

Keywords: Navy; Meteorology; Astronomy; Meteorological Observatory Infante D. Luís

Índice

| | |
|---|------|
| Epígrafe | III |
| Dedicatória | V |
| Agradecimentos | VII |
| Resumo | IX |
| Abstract | X |
| Índice..... | XIII |
| Índice de Figuras..... | XIV |
| Índice de Tabelas | XVI |
| Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos | XVII |
| 1. Introdução..... | 19 |
| 2. Vida e Obra de João Carlos de Brito Capelo..... | 21 |
| 2.1 Biografia..... | 21 |
| 2.2 Obra..... | 31 |
| 3. Meteorologia (século XIX) | 41 |
| 3.1 Matthew Foutaine Maury | 41 |
| 3.2 Meteorologia em Portugal..... | 46 |
| 3.3 Observatório D. Luís..... | 60 |
| 3.4 Conferência de Bruxelas | 70 |
| 4. Contributos Científicos de João Carlos de Brito Capelo | 75 |
| 4.1 Magnetismo | 75 |
| 4.2 Instrumentos Inventados por Brito Capelo..... | 85 |
| 4.3 Identificar textos e contributos mais importantes escritos por Brito Capelo ... | 89 |
| 4.4 Fotos de Astros (Astronomia) | 94 |
| 4.5 Importância Geográfica de Portugal | 99 |
| 5. Conclusão | 101 |
| 6. FONTES E BIBLIOGRAFIA | 107 |
| 6.1 FONTES..... | 107 |
| 6.2 BIBLIOGRAFIA | 117 |

Índice de Figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1 – João Carlos de Brito Capelo | 21 |
| Figura 2 - Desenho do croniogoniómetro inventado por J. C. Brito Capelo..... | 28 |
| Figura 3 - Imagens do livro publicado por Brito Capelo em 1859, Cartas dos Ventos e correntes do Golfo da Guiné (Capelo, 1861) | 32 |
| Figura 4 - Eletrómetro de Thomson..... | 35 |
| Figura 5 - Magnetógrafos de Adie..... | 36 |
| Figura 6 - Página inicial de uma das obras mais importantes de Brito Capelo, Desvio da agulha magnética a bordo..... | 38 |
| Figura 7 - Tenente da Marinha dos Estados Unidos da América, Matthew Foutaine Maury | 41 |
| Figura 8 - Ventos e Correntes no Atlântico Norte, por M. Maury | 42 |
| Figura 9 - Diagrama dos Ventos do livro Explanations and Sailing Directions de M. Maury | 42 |
| Figura 10 - Capa do livro de Maury, Geografia Física do Mar e a sua Meteorologia | 44 |
| Figura 11 - Marino Miguel Franzini, responsável pela realização das primeiras observações meteorológicas de forma sistemática em Portugal, em 1816 | 48 |
| Figura 12 - Estações climatológicas e postos udométricos operativos em: 1810-1822; 1862-1874 e 1904 | 50 |
| Figura 13 - Observatório Meteorológico e Magnético de Coimbra..... | 52 |
| Figura 14 - Observatório Meteorológico da Escola Médica do Porto | 53 |
| Figura 15 - Observatório Meteorológico Princesa D. Amélia..... | 54 |
| Figura 16 - Herculano Amorim Ferreira, Diretor do Observatório D. Luís entre 1937 e 1963..... | 57 |
| Figura 17 - Guilherme Dias Pegado, Fundador e 1º Diretor do Observatório Meteorológico Infante D. Luiz | 60 |
| Figura 18 - Torre meteorológica da Escola Politécnica, na segunda metade do século XIX | 62 |
| Figura 19 - Primeiro Observatório..... | 62 |
| Figura 20 - Observatório D. Luís em 1863 | 64 |

| | |
|---|----|
| Figura 21 - Representação gráfica da declinação magnética, desvio da agulha e variação da agulha | 80 |
| Figura 23 - Baropsicógrafo de Salleron | 81 |
| Figura 22 - Electrógrafo de Thomson | 81 |
| Figura 24 - Caixa octogonal com dispositivos para registrar os magnetógrafos | 82 |
| Figura 25 - Impressões foto-litográficas de traços produzidos pelos magnetógrafos de Lisboa | 83 |
| Figura 26 - Quatro pôr-do-sol fotografados por Capelo em 9 e 11 de Novembro | 84 |
| Figura 27 - Representação da projeção azimutal | 85 |
| Figura 28 - Croniogniómetro inventado por Brito Capelo | 87 |
| Figura 29 - Anemógrafo utilizado em 1846, que seria idêntico ao utilizado por Brito Capelo | 88 |
| Figura 30 - Diagrama dos principais contatos internacionais, com os quais Brito Capelo trocava cartas ou informações sobre a fotografia solar | 90 |
| Figura 31 - Fotografia Solar de Brito Capelo de 10 de Agosto de 1972..... | 97 |

Índice de Tabelas

| | |
|---|----|
| Tabela 1- Assentamento de Praça e Promoções de Brito..... | 23 |
| Tabela 2- Missões e Serviço no Mar..... | 24 |
| Tabela 3- Missões e Serviço no Mar..... | 24 |

Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos

AHM – Arquivo Histórico da Marinha

CGUL – Centro de Geofísica da Universidade de Lisboa

FCT – Fundação da Ciência e Tecnologia

FCUL – Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

IGIDL – Instituto Geofísico do Infante D. Luís

LATTEX – Laboratório de Tecnofísica e Tectónica Experimental

OMIDL – Observatório Meteorológico do Infante D. Luiz

OMM – Observatório Meteorológico e Magnético

RSM – Repartição do Serviço Meteorológico

SMM – Serviço Meteorológico da Marinha

SMN – Serviço Meteorológico Nacional

1. Introdução

João Carlos de Brito Capelo (1831-1901) foi um Oficial de Marinha, engenheiro hidrógrafo e meteorologista, tendo-se distinguido, sobretudo, nesta última vertente. Dedicou, sensivelmente, quarenta e seis anos da sua vida às ciências geofísicas.

Esta dissertação baseia-se num vasto trabalho de pesquisa, estando fundamentado em pesquisa de fontes primárias e acervos documentais. O levantamento e organização do AHM proporcionou uma panóplia de documentos detentores de informações fundamentais, sem as quais este projeto teria ficado, seguramente, aquém dos objetivos.

A presente dissertação pretende a concretização de um estudo mais aprofundado tanto da vida, como da obra do Almirante, sendo as mesmas caracterizadas pela sua dedicação às ciências geofísicas.

No que diz respeito aos objetivos, pretende-se uma exposição: da descrição da vida e obra de João Carlos de Brito Capelo, realçando a atividade científica e cultural desenvolvida pelo mesmo, estando em destaque as organizações científicas e culturais a que esteve ligado, sendo também apresentadas as principais obras por ele publicadas; do enquadramento teórico referente às temáticas “Meteorologia” e “Magnetismo”; dos contributos científicos de João Carlos de Brito Capelo, que se cingiram sobretudo a duas áreas: à meteorologia e ao conhecimento do magnetismo terrestre. Nesta última exposição, está destacada a sua contribuição para o desenvolvimento das duas áreas anteriormente referidas, contudo, convém mencionar, que o Almirante esteve também ligado a outras áreas, tais como, a Navegação, a Fotografia Solar e a Climatologia. Por este motivo, pode ser considerado o homem das sete ciências (Marinha, Meteorologia, Climatologia, Magnetismo, Fotografia Solar, Astronomia e Física Celeste).

Tendo em conta o anteriormente descrito, a presente dissertação foi estruturada em três grandes capítulos: “Vida e Obra de João Carlos de Brito Capelo”; “Meteorologia (século XIX)”; “Contributos Científicos de João Carlos de Brito Capelo”.

O capítulo 1, “Vida e Obra de João Carlos de Brito Capelo”, pretende descrever ao detalhe a vida e obra do Almirante, contemplando vultuosos pormenores da sua carreira e vida pessoal. Assim, este capítulo faz a exposição do desenrolar da carreira militar de Brito Capelo, da sua formação ao longo da sua carreira, dos seus embarques como Oficial, bem como dos quarenta e seis anos dedicados ao Observatório D. Luís.

Tais informações, estão contidas no espólio de Brito Capelo, tendo este sido consultado no Arquivo Histórico de Marinha.

No que concerne o capítulo 2, “Meteorologia (século XIX)”, são abordados alguns pontos fulcrais relativos à principal temática (Meteorologia), desenvolvida por Brito Capelo. Dito isto, este capítulo procura expor todos os fatores que contribuíram para o desenvolvimento da temática “Meteorologia” por Brito Capelo. Tal desenvolvimento, só se tornou possível devido à implementação de uma rede internacional com vista à recolha de informações meteorológicas (implementada por Mattheew Foutaine Maury), tendo Brito Capelo sido o responsável por essa tarefa em Portugal.

Os últimos subcapítulos exibem a importância da Conferência de Bruxelas (realizada em 1853), que marca o início da meteorologia moderna. Portugal aderiu à iniciativa, sendo um dos países pioneiros, e por este motivo, em 1854, Portugal enfrentou a necessidade de construir um observatório, o observatório D. Luís, tendo o mesmo sido dedicado à geofísica. João Carlos de Brito Capelo, em 1855, tornou-se num meteorologista, prestando quarenta e seis anos ao Observatório, tendo estes contribuído para aprofundar e desenvolver os estudos sobre a Meteorologia.

Finalmente, o capítulo 3, “Contributos Científicos de João Carlos de Brito Capelo”, faz uma abordagem aos contributos de Brito Capelo para a ciência e para Portugal.

Os primeiros estudos conhecidos que procuram explicar o fenómeno do magnetismo datam século XIII. Em Portugal, a partir do século XVI, os pilotos faziam observações sistemáticas de declinação magnética, passando a existir um conhecimento da sua distribuição nos mares frequentados pelos navegadores dos diferentes países. No entanto, no século XIX, o estudo do magnetismo terrestre ganha novo impulso, devido à existência de navios com estruturas metálicas. Brito Capelo desempenhará importante papel nesses estudos.

No desenrolar deste capítulo é ainda feita uma alusão: aos três instrumentos inventados por Brito Capelo; aos textos e contributos mais importantes redigidos pelo Almirante; aos primeiros estudos relativos às fotos de astros, tendo João Carlos de Brito Capelo sido o pioneiro, e um dos principais fotógrafos solares da época; à importância do fator geográfico de Portugal.

2. Vida e Obra de João Carlos de Brito Capelo

2.1 Biografia

João Carlos de Brito Capelo (Figura 1) nasceu a 8 de Março de 1831 em Lisboa, e faleceria a 2 de Maio de 1901, na mesma cidade que o viu nascer¹.

Fez parte de uma influente família que se destacou no campo das Ciências em Portugal. O pai, o Major Félix António de Gomes Capelo, era Governador do Castelo de Palmela, e a mãe D. Guilhermina Amália de Brito Capelo².

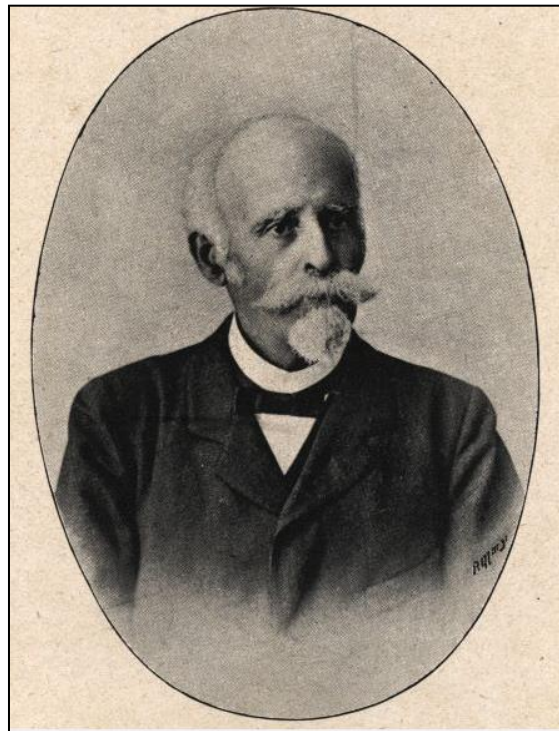


Figura 1 – João Carlos de Brito Capelo³

Era o segundo de quatro irmãos e duas irmãs, três dos quais foram igualmente importantes e tiveram bastante relevância na sociedade portuguesa da altura, sendo eles Hermenegildo Carlos de Brito Capelo (1841-1917), oficial da marinha e explorador, que juntamente com Roberto Ivens fez a famosa travessia no continente africano, entre Angola e a Costa do Índico; Félix António de Brito Capelo (1828-1879), biólogo e oceanógrafo e que foi um pioneiro no estudo dos peixes e das aranhas, descobrindo novas espécies e o cientista e vice-almirante Guilherme Augusto de Brito Capelo (1839-1926),

¹ Susana Lima, *Grandes exploradores portugueses*. Lisboa: Editora Dom Quixote, 2013, p.128.

² Idem, *ibidem*, p. 128.

que se destacou na Armada Portuguesa, mas também foi um importante explorador e administrador colonial³.

Desde cedo, à semelhança dos seus irmãos enveredou pela vida militar, tendo assentando praça em 1845, com 14 anos. De facto, a sua vida desde sempre esteve entrelaçada com o campo militar, tendo sido aí que desenvolveu a maior parte dos seus estudos e investigações.

A 29 de Junho de 1848, iria completar o ensino preparatório de Mar na Escola Politécnica. Durante os anos que esteve na Marinha iria evoluir na carreira militar, tendo cumprindo muitas missões em Terra e no Mar⁴.

De facto, como podemos ver no quadro que se segue, (Tabela 1) começou a sua posição em 1845, como aspirante a Guarda da Marinha, passando em 1847 para Aspirante de 2ª Classe, a 1 de Agosto de 1848 para Aspirante de 1ª Classe e em 1850 finalmente para Guarda Marinha. «*Por Portaria de 2 de Outubro de 1850 foi mandado considerar Guarda Marinha logo que saia da barra no brigue “Mondego” com a cláusula de não vencer como tal, se não do dia em que, depois dos 14 anos de idade, completar um ano de embarque fora do Tejo*»⁵.

A 25 de Novembro de 1853 «*por Decreto de 25 de Novembro de 1853 foi promovido ao posto de 2º Tenente com a cláusula de não vencer nem contar antiguidade como tal, senão do dia em que findar o tempo de embarque que lhe falta para o completo das suas habilitações, isto sem prejuízo da antiguidade daqueles Guarda Marinhas, que a contarem maior e ultimarem até aqueles dias o seu tempo de embarque*»⁶

Em 1862, seria elevado à categoria de 1º Tenente. Seria necessário esperar mais nove anos para evoluir para Capitão Tenente, a 2 de Setembro de 1873.

A 10 de Novembro de 1877, conseguiria tornar-se Capitão-de-fragata, ao mesmo que tempo que ficaria «*encarregado em Portaria de 27 de Maio de 1877, de proceder aos necessários estudos e experiências, para conhecer do valor científico e utilidade prática do aparelho inventado pelo Capitão-de-fragata Supranumerário (para além do quadro) Pedro Carlos de Aguiar*»⁷

³ Susana Lima, op. cit., p. 128.

⁴ Livro Mestre, Classe da Marinha A, [1820-1877], Lisboa: Arquivo Histórico da Marinha, p. 59

⁵ Idem, ibidem, p. 59.

⁶ Idem, ibidem, p.59.

⁷ Idem, ibidem, p. 59.

| Postos | Dia | Mês | Ano |
|-----------------------------------|------------|------------|------------|
| Aspirante a Guarda Marinha | 30 | Setembro | 1845 |
| Aspirante 2ª Classe | 30 | Outubro | 1847 |
| Aspirante 1ª Classe | 1 | Agosto | 1848 |
| Guarda Marinha | 9 | Novembro | 1850 |
| 2º Tenente | 25 | Novembro | 1853 |
| 1º Tenente | 20 | Agosto | 1862 |
| Capitão Tenente | 2 | Setembro | 1873 |
| Capitão-de-fragata | 10 | Novembro | 1877 |
| Capitão-de-mar-e-guerra | 5 | Junho | 1884 |
| Contra Almirante | 4 | Junho | 1890 |

Tabela 1 - Assentamento de Praça e Promoções de Brito⁸

Em 1884, ascendera a Capitão de-mar-e-guerra e finalmente a 4 de Junho de 1890, sendo a sua última promoção, a de Contra Almirante.

Durante a estadia na Marinha, que durou quase a maior parte da sua vida, iria desenvolver um interesse paralelo pela investigação hidrográfica e meteorológica, até porque essa pesquisa torna-se particularmente acessível durante as suas missões em mar, e foram bastantes, como podemos ver no quadro na página seguinte (Tabela 2). Tendo desempenhado missões que vão desde o Tejo, ao Porto, à Estação Naval de Macau e Timor ou a Angola⁹.

⁸ Idem, ibidem, p. 59

⁹ Idem, ibidem, p. 59.

| | | | ATÉ | | | |
|----------------|-------------------|-------------------------|---------------------------------|-----|----------|------|
| Navios | | Qualidade em que serviu | Comissões | Dia | Mês | Ano |
| Classes | Nomes | | | | | |
| Vapor | Professor D. Luiz | Guarnição | Viagem ao Porto | 27 | Novembro | 1849 |
| Brigue | Mondego | Guarnição | Estação Naval de Macau e Timor | 9 | Abril | 1853 |
| Fragata | D. Fernando | Guarnição | Quartel do Corpo de Marinheiros | 25 | Novembro | 1853 |
| Brigue | Moçambique | Guarnição | Transporte a Angola | 24 | Julho | 1854 |
| Nau | Vasco da Gama | Subalerno | Quartel do Corpo de Marinheiros | 20 | Novembro | 1854 |
| Brigue | - | Guarnição | Tejo | 20 | Novembro | 1854 |
| Nau | Vasco da Gama | Subalerno | Quartel do Corpo de Marinheiros | 18 | Janeiro | 1855 |

Tabela 2 - Missões e Serviço no Mar¹⁰

No que diz respeito às suas comissões em Terra, seria nomeado a 19 de Janeiro de 1855, (Tabela 3) para o Observatório Meteorológico da Escola Politécnica, que se tornaria mais tarde no Observatório D. Luís, como 2º Tenente para trabalhar como coadjuvante do Dr. Guilherme Pegado.

| Ordens de Serviço | Dia | Mês | Ano |
|-------------------|-----|----------|------|
| Nomeação | 25 | Setembro | 1849 |
| Guia | 28 | Novembro | 1849 |
| Nomeação | 1 | Outubro | 1853 |
| Guia | 16 | Novembro | 1853 |
| Nomeação | 25 | Julho | 1854 |
| Nomeação | 14 | Novembro | 1854 |
| Nomeação | - | Dezembro | 1854 |
| Portaria | 19 | Janeiro | 1855 |
| Decreto | 30 | Abril | 1875 |

Tabela 3 - Missões e Serviço no Mar¹¹

A nível académico, no ano de 1855, iria começar a trabalhar com o Dr. Guilherme Pegado, então diretor do recente criado observatório da Escola Politécnica, mais tarde

¹⁰ Idem, ibidem, p. 59.

¹¹ Idem, ibidem, p. 59.

OMIDL, onde acabaria por permanecer cerca de quarenta e seis anos, vinte e seis dos quais como diretor, tendo sido nomeado diretor por decreto de 30 de Abril de 1975 (Tabela 3).

«Por Decreto de 30 de Abril do sobredito ano [1975] foi encarregado da direção do Observatório de Infante D. Luís em atenção às provas de proficiência e dedicação que tem dado durante o seu longo tempo de serviço naquele estabelecimento»¹².

«Esta nomeação foi o reconhecimento do seu mérito ao longo dos vinte anos anteriores em que tinha trabalhado no observatório. Ele aceitou o cargo com alguma relutância. Pois em termos legais o mesmo deveria ser ocupado pelo lente da cadeira de Física da Escola Politécnica. Prescindiu mesmo do excesso de vencimento que lhe competia. Pelas suas funções de director, para o aplicar na aquisição de instrumentos necessários ao observatório»¹³.

Ao longo do período que esteve à frente do Observatório iria ser o responsável pela inovação em vários campos ligados à ciência, levando à colocação de vários *«[...] portos meteorológicos na costa de Portugal para a previsão do tempo [...]. Um Estado que associava às observações astronómicas a necessidade de construir uma rede de dados meteorológicos internacional, incorporando desde início o espaço colonial»¹⁴*. De facto, estes postos não se limitaram apenas ao território continental, sendo igualmente colocados nos arquipélagos dos Açores e da Madeira, e em províncias do Ultramar.

Em 1860, fazia parte de uma expedição oficial portuguesa importantíssima, formada por ele, e por Sousa Pinto e Jacinto António de Sousa provenientes de Coimbra, e que tinha por principal intenção verificar e analisar o eclipse que teve lugar em Julho, em Espanha. ¹⁵*«In 1871 the Coimbra Observatory bought a photoheliograph made in Germany by Repsold & Söhne and Steinheil (Bandeira, 1942: 557), and in this same year a daily solar photography research program started in the Infante D. Luiz Observatory in Lisbon in which Capello was actively engaged»¹⁶.*

¹² Idem, ibidem, p. 59.

¹³ Paulo Alexandre R. Silva e António José D. Costa Canas, O desenvolvimento das ciências geofísicas no século XIX em Portugal – Contribuição de Brito Capelo. *Colóquio Vasco da Gama os oceanos e o futuro*, 1198, p. 285.

¹⁴ Maria de Fátima Nunes, Maria João Alcoforado e Ana Cravosa, Meteorologia e as observações instrumentais: a emergência da construção de redes internacionais XVIII-XIX. *Internacionalização da Ciência. Internacionalismo Científico*. Casal de Cambra: Caleidoscópio, 2014, p. 19.

¹⁵ R.R. de S. Pinto, [et al.], Eclipse solar se 18 de Julho de 1860. *O Instituto: Secção Oficial. Legislação e documentos relativos à Instrução Pública*, 10, 1861, pp. 57–66.

¹⁶ António José F. Leonardo, Décio R. Martins e Carlos Fiolhais, Costa Lobo and the study of the sun in Coimbra in the first half of the twentieth century. *Journal of Astronomical History and Heritage*, 14 (1), 2011, p. 44.

«Brito Capelo iria destacar-se a partir de 1871, no estudo de fotografias das manchas solares e realizadas experiências para a determinação de grandezas magnéticas, eléctricas e outras determinações meteorológicas, tendo sido adquiridos, para esse fim, instrumentos de registo fotográfico¹⁷.

Graças a ele, na segunda metade do século XIX, surgiram um conjunto vasto, e que lançaria as bases para o nascimento dos observatórios meteorológicos que existem hoje no nosso país. «*Importa elencar os espaços das observações meteorológicas: Observatório D. Luiz, Observatório Real da Marinha (desde 1789 com dados instrumentais), Observatório do Arsenal da Marinha, Observatório Astronómico da Marinha e Escola Naval, Observatório do Hospital Real da Marinha (em 1835, para benefício dos doentes). Em território insular e em território africano regista-se a existência do Observatório Meteorológico de Luanda, do Observatório do Arsenal da Marinha e Exército de Goa, existindo ainda a coleção das Observações Nautico-Meteorológicas (desde 1861) decorrentes de práticas de trabalhos em manobra de navegação da Marinha*». ¹⁸

A ele se deve também a criação do Observatório Meteorológico de Luanda, em 1879, denominado depois Observatório João Capelo e do Observatório da Serra do Pilar, fundado em 1885, no Porto.

O Observatório D. Luiz, fundado em 1854, tinha como intenção primordial a realização de observações constantes do tempo em território nacional, à semelhança do que se verificava já noutros países. Assim, é criado, pelo professor de Física, Dr. Guilherme José António Dias Pegado, na cidade de Lisboa um observatório localizado no local onde se encontrava o Observatório Astronómico da Academia da Marinha¹⁹.

Para conseguir desempenhar as suas funções de forma adequada, formou uma equipa constituída por técnicos e colaboradores, entre eles estavam dois segundos tenentes da armada da Marinha de Guerra, o engenheiro hidrógrafo, F. M. Gama Lobo e João C. Brito Capelo.

Este conjunto de especialistas trabalhava de forma coesa, subsidiada pela Escola Politécnica, assim como pelas entidades públicas, contando com o apoio da família real.

¹⁷Maria Estela Jardim; Marília Peres e Fernanda Madalena Costa, *Imagens do Século XIX: Fotografia Científica*. In POMBO, Olga; MARCO, Sílvia (org.) *As imagens com que a ciência se faz*. Lisboa: Centro de Filosofia da Ciência da Universidade de Lisboa; Fim do Século, 2010, p. 236.

¹⁸ Maria de Fátima Nunes, Maria João Alcoforado e Ana Cravosa, op. cit, p. 19.

¹⁹ Vitor Bonifácio; Isabel Malaquias e João Fernandes, *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, 2007, pp. 101–102.

A 1 de Julho de 1856, por proposta de Dias Pegado, a instituição acabaria por mudar de nome para Observatório Meteorológico do Infante D. Luís e a sua direção é entregue ao capitão tenente da armada, João Brito Capelo, por decreto do Governo de 1875²⁰.

Este Observatório tinha como principal intenção avisar os pescadores e navegantes, através de sinais, das condições prováveis de mau tempo. Nesse sentido, começaria em 1888 a transmitir, pelos diferentes postos espalhados pelo país, junto das baías sobretudo, informações e sinais de prevenção do tempo. Seria graças também a este Observatório e a Brito Capelo, que em 1876, seriam colocados postos meteorológicos, sob o financiamento do próprio Observatório, nas grandes cidades portuguesas, como Porto, Beja, Campo Maior, Bragança, Guarda, Lagos, Funchal, Montalegre e Moncorvo.

Foi igualmente o responsável e diretor do Observatório da Serra da Estrela, que «*No decurso da expedição à Serra da Estrela, sob a chancela da Sociedade de Geografia de Lisboa, foi pedido ao governo a criação dum observatório meteorológico para realização de estudos climatéricos, sendo nomeado seu diretor Brito Capelo, irmão do célebre explorador Hermenegildo Capelo. O Observatório da Serra, embora exíguo e com poucas comodidades, acolheu o primeiro doente em 1882. Este episódio deu fama à Serra, que em pouco tempo começou a albergar os primeiros doentes*»²¹. Anos mais tarde, Brito Capelo acabaria mesmo por se tornar sócio honorário do posto sanatório de Serra da Estrela²².

Já o Observatório de Serra do Pilar, hoje Instituto Geofísico, criado em 1885, encontra-se situado na Serra do Pilar, em Vila Nova de Gaia. Foi fundado por Brito Capelo e pelo seu amigo José Maria de Sousa Soares Andrea Ferreira, que para além de tenente da Armada, era também engenheiro hidrógrafo. Este, primeiramente era denominado por Posto Meteorológico e Magnético do Porto, adotando depois oficialmente o nome de Observatório da Serra do Pilar²³, detendo um posto para observação do sol bem como uma casa magnética²⁴.

²⁰ Josep Batlló [et al.] (2014). Observatório do Instituto Dom Luiz: um século e meio de história. *Física e Sociedade*, Vol. 37, n. 2, pp. 22-24.

²¹ Ismael Cerqueira Vieira, A Serra da Estrela e a Origem do Movimento Sanatorial Português (1881-1907). *CEM/Cultura, Espaço e Memória*. Porto: CITCEM/Edições Afrontamento. Nº 4, 2013, pp. 97- 98.

²² Idem, ibidem, p. 99

²³ Álvaro R. Machado, *Observatório da Serra do Pilar. Breves notas históricas. Estado actual. Desenvolvimento*. Porto: Faculdade de Ciências do Porto, 1927.

²⁴ Paulo Farinha Marques, [et al.], *Projeto de Intervenção Paisagística para o Instituto Geofísico da Universidade do Porto: Estudo Prévio e Plano de Ação Imediata – Arquitectura Paisagista*. Porto: FCUP - Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, 2014, pp. 11-13.

José Maria S. A. Ferreira tornar-se-ia diretor do Observatório, trabalhando em estreita ligação com o OMIDL e com Brito Capelo.

Em 1879, Brito Capelo passaria a fazer parte da Comissão Internacional de Meteorologia, criada em 1878, lugar que ocuparia até 1901, quando faleceu.

Como cientista e investigador, Brito Capelo publicaria uma vasta obra, que analisaremos no ponto seguinte, e que se tornaria importantíssima para os estudiosos de vários campos académicos na atualidade. Obras que marcaram os estudos em Portugal sobre o magnetismo, como *Desvio da agulha magnética a bordo* (1867)²⁵ ou ainda *Cartas de ventos e correntes do Golfo da Guiné* (1859²⁶), que iria influenciar a navegação naquela zona.

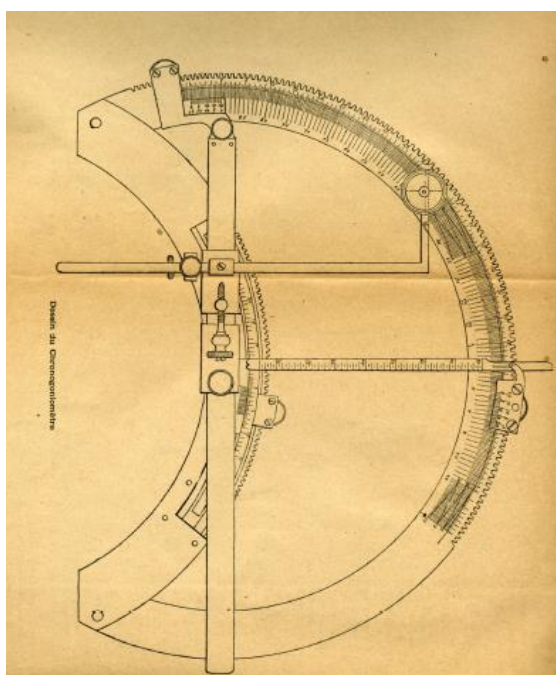


Figura 2 - Desenho do cronogoniómetro inventado por J. C. Brito Capelo²⁷

Ele seria ainda responsável pela invenção do cronogoniómetro (Figura 2), um aparelho «*construído para obtenção do ângulo no polo em observações do sol, mas sendo adaptável, como mostraremos, a outros casos de resolução do triângulo de posição de um astro*»²⁷.

²⁵ João Carlos Brito Capelo, *Desvio da agulha magnética a bordo*. Lisboa: Imprensa Nacional, 1867.

²⁶ João Carlos Brito Capelo, *Carta dos Ventos e Correntes do Golpho da Guiné*. Lisboa: Trabalhos geodésicos do Reino, 1861.

²⁷ Jaime Aurélio Wills Araújo, *Cronogoniómetro de João Capelo, Suas Utilizações e outras soluções de representação exclusivamente rectilínea na determinação gráfica e mecânica do ângulo no polo e no Zenite*. *Academia de Ciências de Lisboa, Extracto do Jornal de Sciencias Matemáticas, Físicas ou Naturais*. Lisboa: Imprensa Nacional, 5º Série, Nº 5, 1919, pp. 1-32.

A nível académico fez parte de diferentes organizações, tendo sido fundador da Sociedade de Geografia de Lisboa, bem como do Clube Naval, e da Academia Real das Ciências, a partir de 1872²⁸.

Graças a Brito Capelo, o Observatório que dirigiu seria premiado em várias exposições como a «[...] *Exposições Internacionais de Viena (1873), Filadélfia (1876), no Congresso Internacional de Ciência Geográfica de Paris (1875), e na Exposição Universal de Paris (1878)*»²⁹.

Durante a sua vida, recebeu algumas condecorações e louvores, nomeadamente a condecoração de Cavaleiro da antiga ordem de S. Thiago de Espada do Mérito Científico, Literário e Artístico, em 1869 (Ordem da Armada nº7 de 1869)³⁰ e Cavaleiro da Ordem Militar de S. Bento de Aviz, em 1874 (Ordem da Armada nº19 de 1874)³¹.

Ser-lhe-iam ainda concedidos alguns louvores, um deles graças ao instrumento que inventou, o Planispherio azimutal, utilizado para determinar de forma rápida o azimute de um astro com «[...] *exatidão necessária ao uso da navegação, Instrumento que facilita extremamente os usos da navegação, fim a que o dito oficial se tem sempre dedicado com honra para o nome Portugal e glória para a Marinha Nacional*»³².

Alcançou ainda um louvor, graças sobretudo «*pelo ato que praticou, cedendo da gratificação que lhe compete e de todas a que de futuro lhe vierem a pertencer, como encarregado da direcção do Observatório Meteorológico para serem publicadas a compra de instrumentos ou a outros melhoramentos daquele estabelecimento*»³³.

Em 1900, pediria a exoneração do seu cargo «*Em Portaria de 15 de Maio de 1900 Sua Majestade El-Rei, a quem foi presente o requerimento em que João Carlos de Brito Capelo, Contra-Almirante e diretor do Observatório do Infante D Luís, solicita a exoneração, por motivos ponderosos que expõe, do cargo de observador, chefe de serviço: ha por bem o mesmo augusto senhor conceder-lhe a exoneração do referido lugar de observador, chefe de serviço do observatório do Infante D. Luís que desde 1855 tem exercido com muita capacidade, zelo e dedicação*»³⁴.

²⁸ Luciano Ferreira Bastos da Costa e Silva, Serviços Prestados ao País por Oficiais da Armada no Campo da Hidrografia e Outras Actividades Afins (Cartografia, Astronomia, Balizagem Marítima, Oceanografia. Trabalhos Marítimos e Portuários e Meteorologia) nos últimos Cem Anos, *Anais do Clube Militar Naval*. Número Especial Comemorativo do Primeiro Centenário do Clube Militar Naval, 1966, p. 313.

²⁹ Paulo Alexandre R. Silva e António José D. Costa Canas, op. cit., p. 286.

³⁰ Livro Mestre, Classe da Marinha A, op. cit., p. 59.

³¹ Idem, ibidem, p. 59.

³² Idem, ibidem, p. 59.

³³ Idem, ibidem, p. 59.

³⁴ Idem, ibidem, p. 59.

Acabaria por falecer em 1901, em Lisboa, com 70 anos e mais de quarenta deles dedicados à pátria portuguesa, à Marinha, Astronomia, Meteorologia, Astronomia e Física Celeste. De tal forma a sua importância no campo da investigação magnética e meteorológica foi importante, que aquando da fundação do Observatório Meteorológico e Magnético de Luanda, criado em 1875, este recebeu o nome de Observatório João Capelo.³⁵

Ficou para sempre recordado como «[...] *un modele des plus rares vertus civiques; d'une bonté séduisante envers tous ceux qui s'adressaient à lui, et d'une modestie à peine comparable à sa vaste érudition, l'on pourra juger de l'énorme perte que la mort de l'amiral Capello représente pour nous*».³⁶

³⁵ Peter Duignan e L.H Gann, *Colonialism in Africa, 1870-1960. Volume 5 - A Bibliographic Guide Colonialism in Sub-Saharan Africa*. Cambridge: Cambridge University Press, 1974, p. 28.

³⁶ Observatório Infante D. Luiz, op. cit, p.2.

2.2 Obra

A obra e importância dos trabalhos levados a cabo por João Capelo ultrapassam o seu campo inicial de estudo, acabando por se mostrar relevantes em áreas bastantes distintas. Como já foi mencionando Brito Capelo entraria para a Marinha com 14 anos, tendo aí cumprindo a sua educação e formação científica, terminando tanto o curso preparatório do Mar na Escola Politécnica (1848), como o Curso na Escola Naval (1856).³⁷

A sua carreira propriamente dita no campo da Geofísica terá começado em 1855, quando foi colocado no OMIDL, como assistente do então diretor Dias Pegado.

Como é sabido, no século XIX a Meteorologia estava bastante ligada à Marinha, e, por isso mesmo, não era com total estranheza que alguns oficiais, como Brito Capelo passaram a colaborar, desde o início da criação do Observatório, com os seus responsáveis. Graças a essa realidade iria acompanhar de perto o despertar da Meteorologia como Ciência em Portugal. Foi sobretudo neste campo que Capelo se iria primeiramente destacar³⁸.

De facto, antes do aparecimento dos meios necessários para fazer as previsões meteorológicas, já se tinham feito no nosso país algumas medições, e depois de Matthew Fontaine Maury (1806-1873), importante meteorologista e astrónomo norte-americano, ter proposto a criação de uma rede internacional de observações, alguns países aderiram e começaram a fazer as suas previsões³⁹.

O nosso país começou, a partir de 1857, com as suas próprias observações, e seria neste campo que Capelo iria ocupar um lugar de destaque. Seria ele, como vimos responsável, pela colocação de avisos de temporal na costa portuguesa, bem como pela colocação de postos meteorológicos e observatórios em Portugal Continental, nas ilhas e também no Ultramar, com a implementação na Índia, Macau, Cabo Verde e Moçambique. Criou também os dois postos meteorológicos, 1879, como o de Luanda e da Serra do Pilar, 1885, que também já referimos. Mas, foi essencialmente a sua componente de investigador e de cientista que mais iria contribuir para o progresso científico em Portugal⁴⁰.

³⁷ Livro Mestre, Classe da Marinha A, op. cit., p. 59.

³⁸ Paulo Alexandre R. Silva e António José D. Costa Canas, op. cit., pp. 287-288.

³⁹ Idem, ibidem, pp. 287-288.

⁴⁰ Idem, ibidem, pp. 287-288.

Nesse sentido, iria publicar em 1859 uma das suas obras mais importantes, *Cartas dos Ventos e correntes do Golfo da Guiné* (Capelo, 1861a) (Figura 3), publicando dois anos depois o *Guia para o uso das Cartas dos Ventos e Correntes do Golfo da Guiné*.⁴¹

Quando se dedicou à elaboração deste estudo, procurou, acima de tudo encontrar uma solução para os problemas de navegação naquela região, aliás como o próprio afirma, «quando emprehendi o trabalho, que hoje apresento, sobre os ventos e correntes do golpho da Guiné, foi na idéa de discutir as derrotas das viagens para Angola, denominadas pelo norte, a fim de vir a conhecer a derrota mais conveniente para cada mez, e com os dados, que estas derrotas forneceriam, construir uma carta das correntes do golpho de Guiné nas diversas epochas do anno»⁴².

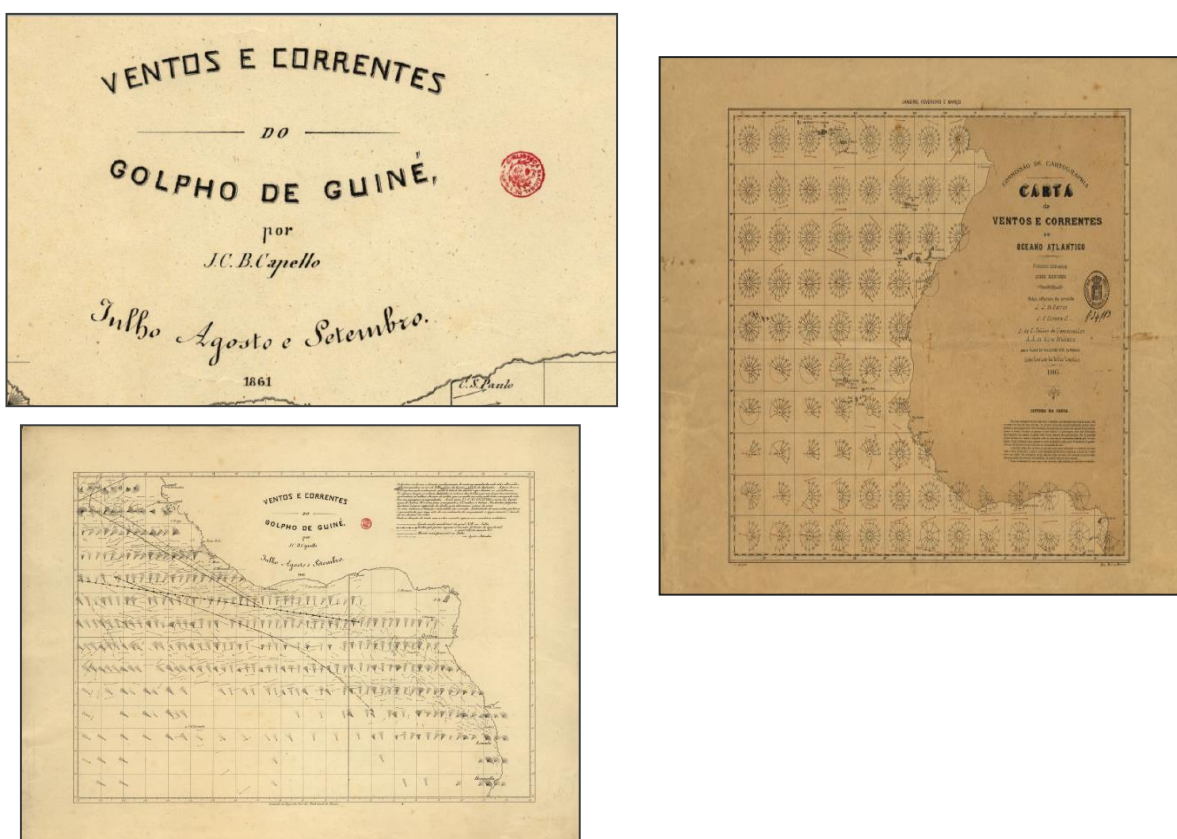


Figura 3 - Imagens do livro publicado por Brito Capelo em 1859, *Cartas dos Ventos e correntes do Golfo da Guiné* (Capelo, 1861)

⁴¹ João Carlos Brito Capelo, *Guia para o uso das Cartas dos Ventos e Correntes do Golpho da Guiné*. Lisboa: Imprensa Nacional, 1861.

⁴² Idem, *ibidem*.

Graças aos resultados de observações realizadas por navios portugueses, e tendo sempre em conta o sistema proposto por Marury, e usado por Dias Pegado, Capelo iria ainda publicar sete Cartas idênticas, como *Carta dos ventos e correntes do Oceano Atlântico, parte norte* (1905)⁴³, elaborada sob a sua direção e publicada postumamente.

Estas cartas foram de enorme importância para os navegadores do Atlântico, dado este ser um importante local de passagem para todas as grandes potências europeias do século XIX, cujo estudo das suas correntes «[...] e evolução das tempestades no Atlântico e à previsão do estado do tempo para o continente europeu»⁴⁴.

No campo da meteorologia publicaria ainda alguns artigos de relevo, como o *Trade-winds de l'Ocean Atlantique* (1864); *Temporal de 13 de Dezembro de 1864* (1865)⁴⁵; *On the reappearance of some periods of declination disturbance at Lisbon during two, three, or several days*⁴⁶ na revista internacional de renome *Proceedings of the Royal Society* (1869); *Determination de la température de l'air* (1870)⁴⁷. Publicou ainda algumas obras nos *Annaes do Clube Militar Naval*, como o *Meteorologia Marítima: Derrotas no Atlântico*⁴⁸ (1872); *Meteorologia Marítima: Força dos gerais do Oceano Atlântico* (1872)⁴⁹ ou *Cyclone dos Açores* (1893)⁵⁰.

A par destes, podem ainda destacar-se os estudos sobre Meteorologia Marítima, como a obra *Conference for maritime meteorology* (1874)⁵¹ ou o *Resumé météorologique du Portugal—1856–1875* (1879).

São ainda de destacar *Pression Atmosphérique à Lisbonne: 1856-1875* (1879)⁵², *Instrucções meteorológicas* (1890)⁵³ ou *Barometrical depressions between the Azores*

⁴³ J. J de Barros [et al.], *Carta dos ventos e correntes do Oceano Atlântico, parte norte*. Lisboa: A. Editora, 1905.

⁴⁴ Maria da Conceição da Silva Tavares, *Viagens e diálogos epistolares na construção científica do mundo atlântico. Albert I do Mónaco (1848-1922), Afonso Chaves (1857-1926) e a Meteorologia nos Açores*. Tese de Mestrado em História e Filosofia das Ciências. Lisboa: Faculdade de Ciências, 2007, p. 41.

⁴⁵ João Carlos Brito Capelo, *Temporal de 13 de Dezembro de 1864*. Lisboa: Imprensa Nacional, 1865.

⁴⁶ João Carlos Brito Capelo, *On the reappearance of some periods of declination disturbance at Lisbon during two, three, or several days*. *Proceedings of the Royal Society*, 17, 1869, pp. 238- 239.

⁴⁷ João Carlos de Brito Capelo, *Determination de la température de l'air*. Lisboa: Imprensa Nacional, 1870.

⁴⁸ João Carlos de Brito Capelo, *Meteorologia Marítima. Derrotas no Atlântico*. Lisboa, 1872n, pp. 121-122.

⁴⁹ João Carlos de Brito Capelo, *Meteorologia Marítima. Força dos gerais do Oceano Atlântico. Annaes do Club Militar Naval*. Lisboa, 1872, pp. 97-106.

⁵⁰ João Carlos de Brito Capelo, *Cyclone dos Açores. Annaes do Club Militar Naval*. Lisboa, 1893a, pp. 525-528

⁵¹ João Carlos de Brito Capelo, *Conference for maritime meteorology*. Lisboa: Imprensa Nacional, 1874.

⁵² João Carlos de Brito Capelo, *Pression Atmosphérique à Lisbonne: 1856-1875*. Lisboa: Imprensa, 1879.

⁵³ João Carlos de Brito Capelo, *Instrucções meteorológicas*. Lisboa: Imprensa Nacional. 1890.

and the continent of Europe, um artigo importantíssimo publicado no *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society* (1883b).⁵⁴

Seria devido ao seu interesse pela Meteorologia e pelos astros que seria nomeado, em 1860, para fazer parte de uma comissão portuguesa com destino a Espanha, e que tinha como finalidade observar o eclipse solar de 18 de Julho de 1860⁵⁵. Da expedição, para além de Capelo, faziam parte Sousa Pinto e Jacinto António de Sousa⁵⁶. Recolheria ainda informação e alguns cálculos sobre longitude, pois neste período os instrumentos que os investigadores lusos dispunham eram limitados.

Quando em 1871, o Observatório de Coimbra «[...] bought a photoheliograph made in Germany by Repsold & Söhne and Steinheil (Bandeira, 1942: 557), and in this same year a daily solar photography research program started at the Infante D. Luiz Observatory in Lisbon in which Capello was actively engaged»⁵⁷.

Durante mais de dez anos Capelo trabalha avidamente para a obtenção de alguns resultados no que ao estudo das manchas solares diz respeito, pedindo mesmo em 1870, à Grã-Bretanha um exemplar do « [...] livre de Mr. Carrington ou simplement les tables auxiliares pour les reductions des positions des taches solaires»⁵⁸. No ano seguinte, em 1871, iria utilizar o fotoheliografo⁵⁹.

⁵⁴ João Carlos Brito Capelo, Barometrical depressions between the Azores and the continent of Europe, by Captain J. C. de Brito Capello. Sep. de: *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, vol. IX, no. 46, 1883, pp. 115-117.

⁵⁵ *Documentos comprovativos dos direitos da Escola Polytechnica sobre o Observatorio Meteorologico do Infante D. Luiz*, Portaria de 6 de Junho de 1860, p. 59, doc. n.º 1

⁵⁶ *Documentos comprovativos dos direitos da Escola Polytechnica sobre o Observatorio Meteorologicodo Infante D. Luiz*, p. 61, doc. n.º 7.

⁵⁷ António José F. Leonardo, Décio R. Martins e Carlos Fiolhais, op. cit., 2011, p. 44.

⁵⁸ João Carlos de Brito Capelo, *Brouillon de lettre à Mr. Whipple Julho (1872)*. Lisboa: Biblioteca do Instituto Geofísico. (Correspondência Internacional, 1876/1879).

⁵⁹ Maria Estela Jardim; Marília Peres e Fernanda Madalena Costa, op. cit, 235.



Figura 4 - Eletrómetro de Thomson⁶⁰

Durante esse período, ao mesmo tempo que encetam contatos com alguns académicos, como estudiosos como Warren De la Rue, em Kew, Angelo Secchi, em Roma, Londres ou Pierre J. Janssen, em Paris, de tal modo que algumas das fotografias feitas por Capelo, apesar de terem a nível internacional uma circulação bastante privada, foram mesmo exibidas em 1873 e 1878 na Exibição Universal, sendo usadas para ilustrar o livro de Angelo Secchi, *Le Soleil*⁶⁰.

Publicaria ainda em 1972 algumas obras dedicadas e artigos em revistas nacionais e internacionais sobre os estudos que efetuou sobre esta temática, entre eles está o artigo, *Sur les études photographiques du Soleil récemment entreprises à l'Observatoire de l'Infant don Luiz*, publicado na *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*⁶¹, mas também os artigos *Sur l'aspect du Soleil vers le 9 Août*⁶² ou *On an apparatus designed for the photographic record of the transit of Venus*, publicado na revista da *Royal Astronomical Society, The Observatory*⁶³.

Durante este período, Capelo dedica-se igualmente «[...] ao estudo entre a actividade solar e fenómenos de magnetismo, (...) No Observatório Infante D. Luiz foram

⁶⁰ Vitor Bonifacio, Isabel Malquias e João Fernandes, 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, 2007, pp. 105–110.

⁶¹ João Carlos Brito Capelo, 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, 1872i, pp. 1082-1083.

⁶² João Carlos de Brito Capelo, Sur l'aspect du Soleil vers le 9 Août. *CRAS*, 75, 1872, .pp.729-730.

⁶³ João Carlos de Brito Capelo, On an apparatus designed for the photographic record of the transit of Venus. London: Royal Astronomical Society. Fotocópia do artigo publicado em *The Observatory* (a monthly review of Astronomy), Vol. XXXIV, May, 1874, 1874, n°34.

também realizadas experiências para a determinação de grandezas magnéticas, eléctricas e outras determinações meteorológicas, tendo sido adquiridos, para esse fim, instrumentos de registo fotográfico»⁶⁴.

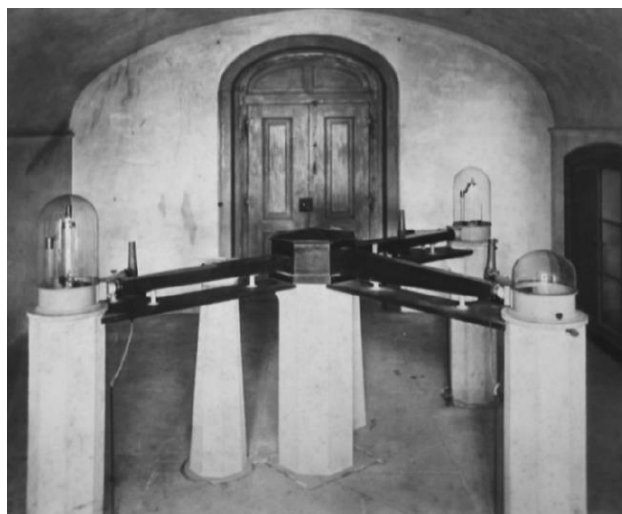


Figura 5 - Magnetógrafos de Adie⁶⁵

Nesse sentido, o Observatório acaba por em 1863, comprar alguns magnetógrafos de Patrick Adie (Figura 5), um eletrómetro de Thomson (Figura 4) e um baropsicógrafo de Salleron. Os diferentes registos observados por Capelo e a descrição dos materiais e instrumentos utilizados foram cuidadosamente anotados e são importantes para o estudo. É importante referir que «[...] muitos dos resultados das impressões fotolitográficas produzidas simultaneamente pelos magnetógrafos dos observatórios de Kew e Lisboa que possuíam o mesmo tipo de aparelho, construído pelo fabricante Patrick Adie»⁶⁵.

Brito Capelo e Stewart realizam alguns artigos em conjunto, em que comparam as leituras verificadas pelo magnetógrafos tanto de Kew como de Lisboa, publicando *Results of a comparison of certain traces produced simultaneously by the self-recording magnetographs at Kew and Lisbon* (1864)⁶⁶ e *On the reappearance of some periods of Declination Disturbance at Lisbon during two, three, or several days* (1868).⁶⁷

Paralelamente às observações meteorológicas é às participações em colóquios relacionados com esta temática, como o de Meteorologia Marítima realizado em 31 de

⁶⁴ Maria Estela Jardim; Marília Peres e Fernanda Madalena Costa, op. cit, 236.

⁶⁵ Estela Jardim; Marília Peres e Fernanda Madalena Costa, op. cit, 236.

⁶⁶ J. C. B. Capelo e B. Stewart, 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, pp.111-120.

⁶⁷ J. C. B. Capelo e B. Stewart, On the reappearance of some periods of Declination Disturbance at Lisbon during two, three, or several days. *Proceedings of the Royal Society of London*, 21, 1868, pp. 238-239.

Agosto de 1874⁶⁸, em Londres, o Congresso Internacional, que se realizou a 31 de Março de 1875⁶⁹, o Congresso Internacional Meteorológico de Roma (1879)⁷⁰ ou na reunião da Comissão Internacional de Meteorologia de 9 de Agosto de 1880 em Berna⁷¹, Brito Capelo dedicou a sua atenção às observações magnéticas, sobretudo à declinação e à inclinação, principalmente porque desde 1857 Portugal tinha ingressado na União Magnética Internacional, facto que fez com que Capelo visitasse em 1860, observatórios em Espanha, França e Inglaterra⁷².

Ainda no plano académico, quando em 1862 é publicado o *Manual do Almirantado para Determinar e Aplicar o Desvio da Agulha*, esta obra influencia de tal forma Capelo, que acaba por publicar em 1867 a sua obra *Desvio da agulha magnética a bordo*⁷³ (Figura 6), onde sintetiza as questões relacionadas com este problema, ao mesmo tempo que apresenta um manual com várias medidas para a resolução desta questão. É, como manual, um texto altamente teórico, repleto de referências matemáticas, com fórmulas e cálculos, apresentando as causas do desvio da agulha.

⁶⁸ «Por Portaria de 20 de Julho de 1874 foi nomeado para representar Portugal, na conferência de Meteorologia Marítima que deve realizar-se em Londres no dia 31 de Agosto» Cf. Livro Mestre, Classe da Marinha A, op. cit., p. 59.

⁶⁹ «Por portaria de 30 de Dezembro do mesmo ano foi nomeado vogal da comissão encarregada de organizar a seção de objetos, instrumentos, coleções, documentos relativos, Geographia e ciências correlativas, que devem figurar na exposição do Congresso Internacional, que deve realizar-se em Paris no dia 31 de Março de 1875» Cf. Livro Mestre, Classe da Marinha A, op. cit., p. 59.

⁷⁰ «Nomeado delegado ao Congresso Internacional Meteorológico de Roma (1879), 1º a realizar-se após criação da Organização Meteorológica Internacional (1878)» Cf. Documentos comprovativos dos direitos da Escola Politécnica sobre o Observatório Meteorológico do Infante D. Luís”, p. 64 e 65, doc. nº 18, 19, 20, 21 e 22) e (Publicação 2 IGIDL, p. 7).

⁷¹ *Participa na reunião da Comissão Internacional de Meteorologia de 9 de Agosto de 1880 em Berna a convite do Presidente da referida comissão»* Cf. Documentos comprovativos dos direitos da Escola Politécnica sobre o Observatório Meteorológico do Infante D. Luís, p. 66 e 67, doc. nº 27, 28, 29, 30. Foi membro desta Comissão (reeleito) até 1901, e Publicação 2 IGIDL, p. 7.

⁷² Documentos comprovativos dos direitos da Escola Polytechnica sobre o Observatorio Meteorologicodo Infante D. Luiz, p. 61, doc. nº 7 e Malaquias, Gomes e Martins, Genesis of the geomagnetic observatories in Portugal. *Earth Sciences History*, 24, 2005, p. 120.

⁷³ João Carlos de Brito Capelo, *Desvio da agulha magnética a bordo*. Lisboa: Imprensa Nacional, 1867.

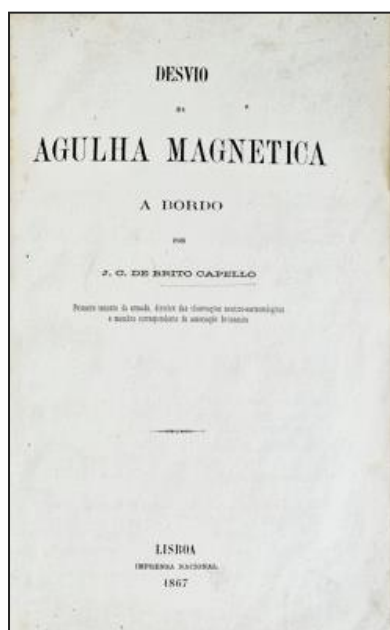


Figura 6 - Página inicial de uma das obras mais importantes de Brito Capelo, *Desvio da agulha magnética a bordo*⁷⁴

Este livro é bastante importante pois tem uma enorme quantidade de gráficos e tabelas onde explica a determinação do desvio, tomando o caso do Porto de Lisboa como referência. Graças a Brito Capelo são introduzidas em Portugal temáticas extremamente importantes e atuais, tais como Meteorologia, Magnetismo, Navegação, Climatologia, Fotografia Solar, Astronomia e Física Celeste.

Todavia, as questões abordadas por este autor não se limitaram apenas a esta obra, tendo mesmo desenvolvido alguns instrumentos, como já referimos anteriormente, para determinar a regularidade da declinação. Seria como vimos Capelo a inventar um aparelho, o croniogoniómetro. Este seria apresentado na Exibição de Instrumentos de South Kensington, em 1876. Instrumento que serve para «*find the time at sea and the latitude by two altitudes of the sun taken at any time and gave the hour angle with a one minute precision. With the azimuthal planisphere, one could obtain a quick estimate of the celestial body azimuth, if one knew the height, declination and observer longitude*».⁷⁴

Este instrumento foi de tal modo importante, que passou a ser utilizado em muitas observações, não só em Portugal como na Europa e no Mundo, e Capelo iria ser mesmo «*[...] encarregado da regulação das agulhas magnéticas a bordo*»⁷⁵.

⁷⁴ Rodolfo Guimarães *Les mathématiques en Portugal*. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra, 1909.

⁷⁵ «*Por Portaria de 5 de Novembro do mesmo ano (1874) foi encarregado da regulação das agulhas magnéticas a bordo tendo já por portaria de 3 de Maio de 1859 sido encarregado da Direção das Observações Náutico Meteorológicas*» Cf. Livro Mestre, Classe da Marinha A, op. cit., p. 59.

Brito Capelo foi sem dúvida um cientista de renome internacional, com uma obra que abarca não só o panorama relacionado com a Meteorologia e Navegação Marítima, como a Física e Astronomia.

As suas obras e artigos foram publicados em revistas nacionais, mas também em outras, como a *Atlas Météorologique* de Paris, a *Proceedings of the Royal Society*, de Londres ou até a *Scottish Geographic Magazine*, de Edimburgo. Os seus artigos iriam influenciar de forma bastante grande o despertar da ciência portuguesa, ao mesmo tempo que se integravam no contexto do século XIX.

3. Meteorologia (século XIX)

3.1 Matthew Fontaine Maury

Matthew Fontaine Maury (Figura 7) foi um importante oficial da Marinha dos Estados Unidos da América, bem como meteorologista, oceanógrafo, cartógrafo e astrónomo. Nasceu a 14 de Janeiro de 1806, no Condado de Spotsylvania, na Virgínia, e viria a falecer a 1 de Fevereiro de 1873⁷⁶.

O momento mais marcante da sua vida seria em 1825, aos 19 anos, altura em que, como aspirante na *U.S. Navy*, passou a fazer parte da fragata *USS Brandywine*. A Marinha iria permitir-lhe recolher uma enorme formação no campo científico, começando desde logo a pesquisar e estudar os mares e os principais métodos de navegação⁷⁷.



Figura 7 - Tenente da Marinha dos Estados Unidos da América, Matthew Fontaine Maury⁷⁸

⁷⁶ Diana Fontaine Maury Corbin, *A Life of Matthew Fontaine Maury: Author of "Physical Geography of the Sea and its meteorology"*. London: Sampson Low, Marston, Searle e Rivington, 1888, pp. 2-5.

⁷⁷ F. L. Williams, *Matthew Fontaine Maury; scientist of the sea*. New Brunswick, New Jersey: Rutgers University Press, 1963, pp. 2-7.

Apesar de ter conseguido navegar durante alguns anos, um acidente a bordo que lhe lesionou uma das pernas levou a que abandonasse o serviço ativo. Não obstante, esse acontecimento iria possibilitar que em 1842, fosse colocado no *Depot of Charts and Instruments*, local que lhe tornaria possível o acesso tanto a diários de bordo como a outros documentos marítimos, onde estudou afincadamente os ventos e as correntes marítimas.

Seria nomeado em 1844 diretor do então recentemente fundado o *Naval Observatory* de Washington, cuja criação Maury tinha sido um dos principais entusiastas e dinamizadores, pedindo mesmo ao ex-presidente dos Estados Unidos e congressista John Adams para promover a sua fundação⁷⁸.

Em 1847, graças às suas investigações publicaria o livro *Mapas de Ventos e Correntes do Atlântico Norte*⁷⁹, (Figura 8) livro que lhe granjeou um enorme reconhecimento a nível internacional. Publicou ainda *Explanations and Sailing Directions*⁸⁰, (Figura 9) no qual dava a conhecer a marinheiros e outros navegadores a forma correta de utilizar as correntes oceânicas e os ventos a seu favor, facto que valeu

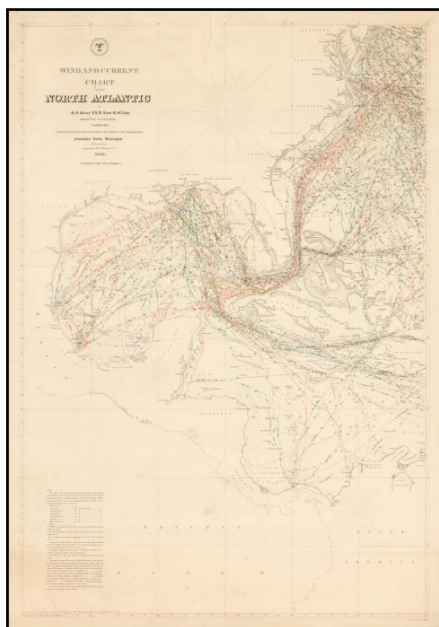


Figura 8 - Ventos e Correntes no Atlântico Norte, por M. Maury⁸¹

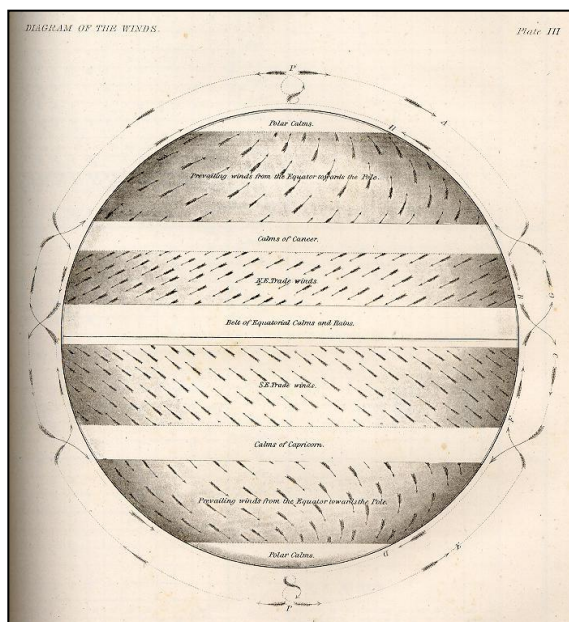


Figura 9 - Diagrama dos Ventos do livro *Explanations and Sailing Directions* de M. Maury⁸²

⁷⁸ F. L. Williams, op. cit., 1963, pp. 5-8.

⁷⁹ M. F. Maury, *Wind and Current Chart of the North Atlantic: Western Sheet – Florida, Gulf Coast, Chesapeake, etc*, Washington, 1852: https://www.raremaps.com/gallery/detail/35099mb/Wind_and_Current_Chart_of_the_North_Atlantic_By_MF_Maury_1852/Maury.html

⁸⁰ M. F. Maury, *Explanations and Sailing Directions*. Washington: Hon. Isaac Toucey, 1858.

mesmo a redução da duração das viagens no oceano, tornando-se bastante rentáveis. A prova desse facto é a redução da ligação Nova Iorque-Califórnia em um terço.

Maury desenvolveria muitos estudos e trabalhos devido a uma incessante e inovadora troca, ou seja, ele concedia as suas cartas marítimas aos comandantes e responsáveis pelos navios, e estes preenchiam o *Abstract Log for the use of American Navigators*, que chegaria depois ao Observatório. Desta recolha de dados de Maury participavam em 1851, cerca de mil capitães americanos⁸¹.

Foi sobretudo esta iniciativa que o levaria a pensar na necessidade de uma atitude mais alargada ao plano mundial, levando a que promovesse um dos seus maiores contributos para a cooperação meteorológica internacional, a realização da Conferência de Bruxelas, em 1853. De facto, desde cedo que o investigador compreendeu a necessidade da existência de uma cooperação internacional para o conhecimento científico do mar⁸².

Nesse seguimento, e graças ao seu contato com outros oficiais que se dedicavam ao estudo do mar, iria propor aos Estados Unidos da América a realização de uma conferência, onde pudessem convidar as principais nações marítimas para assim poder fixar esse sistema⁸³.

Esta Conferência, que analisaremos mais à frente, teria lugar em 1853, em Bruxelas, onde, Maury foi o representante norte-americano, e onde os países acordaram em estabelecer esse diálogo e partilha dos dados climáticos tanto de terra e mar, feitos com um modelo uniforme.

Em Portugal, foi importante o papel de Matthew F. Maury, que manteve constante correspondência com Dias Pegado, primeiro diretor do OMIDL. De tal forma foi relevante essa influência que muitos dos seus métodos foram seguidos e conseguiu mesmo que «*O estudo dos ventos reduziu a 22 dias o tempo médio da viagem dos Estados Unidos ao Cabo de S. Roque que, antes de haver as Cartas dos Ventos de Maury. (Maury, o ídolo dos navegantes!) se fazia em 41 dias! [...] Combinados em maior escala hão-de levar-nos ao reconhecimento de alguma grande lei da Physica do Globo*»⁸⁴.

⁸¹ N. L. Candfield, *Matthew Fontaine Maury and the World Meteorological Organization. A meteorological centennial*. Pilot Chart. U. S. Department of the Navy, Hydrographic Office, 1953, pp. 45-48.

⁸² John Grady, *Mathew Fontaine Maury, Father of Oceanography: A Biography, 1806-1873*. North Carolina: McFarland & Company, 2014, pp. 23-35.

⁸³ Idem, *ibidem*, pp. 33-48.

⁸⁴ Anno meteorologico de 1857 e o anno findo, *Trabalhos do Observatorio Meteorologico do Infante D. Luiz na Escola Polytechnica, 2.º ano (1855-1856)*, Lisboa: Imprensa Nacional, 1857.

Ao longo de toda a sua vida profissional desenvolveu um conjunto de estudos, publicando livros importantes como *Geografia Física do Mar e a sua Meteorologia* (Figura 10), em 1855 e que contou com mais de vinte edições, e tida como a grande obra responsável pela fundação da Oceanografia e bastante importante do ponto de vista das ciências.

Publicou ainda, fruto das suas 500 mil horas de observação, algumas cartas de correntes e de ventos, muito úteis, bem como cartas relacionadas com a batimétrica e navegação, ficando conhecido como o *Pai da Oceanografia*⁸⁵.

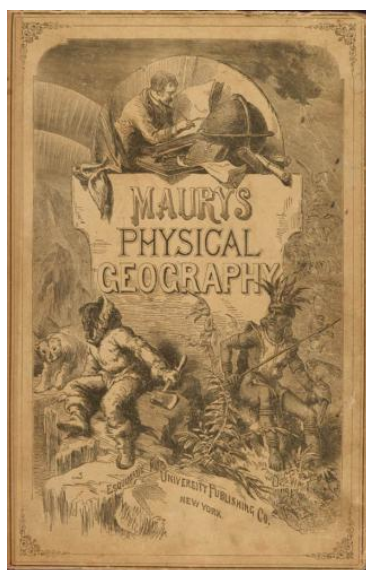


Figura 10 - Capa do livro de Maury, *Geografia Física do Mar e a sua Meteorologia*⁸⁶

Contudo, não só no campo da Meteorologia, a importância de Maury se fez sentir, tendo também publicado algumas outras no campo da Geografia, com obras como, *Geografia: Primeiras Lições* ou *Geografia: O Mundo em que vivemos*.

O sistema de gravação sinótica dos dados oceanográficos foi importante, sendo utilizado tanto por navios mercantes como pela marinha em todo o mundo, sendo empregue na construção de mapas de rotas comerciais⁸⁶.

Maury teria depois um final de vida bastante influenciado pela história norte-americana, na medida em que em 1861 renunciaria ao seu cargo no Observatório Naval para aderir, durante o período da guerra civil norte-americana, à Confederação.

⁸⁵ John Grady, op. cit., 2014.

⁸⁶ John Grady, op.cit., pp. 61-69.

Depois da guerra abandonaria o país, voltando somente em 1868, para aceitar um lugar de professor no *Virginia Military Institute*, Instituto onde se manteria até à sua morte em 1873.

3.2 Meteorologia em Portugal

A Meteorologia, como ficou definido a partir das últimas décadas do século XVIII, é a palavra utilizada para denominar os estudos e análises de cariz científico, feitos sobre os diferentes fenómenos científicos⁸⁷.

No caso português, muito antes do surgimento da Meteorologia tal como a conhecemos, já os navegadores e marinheiros realizavam observações para o conhecimento das condições ligadas ao sol, ventos, a chuva, e outros fenómenos naturais que pudessem afetar a navegação.

Deste modo, o surgimento e desenvolvimento da Meteorologia está bastante ligada à marinha e à náutica. A maior parte das viagens e da informação recolhida pelos navegadores era bastante importante⁸⁸.

Existem muitas viagens exploratórias realizadas durante o século XV, por exemplo por nomes como Diogo Cão ou Bartolomeu Dias, e que tinham o intuito de analisar ventos e correntes. No século XV, «[...] a exploração do Atlântico atinge as costas do Brasil. Atingida a Índia, descoberto ou reconhecido o Brasil, e delimitadas as esferas de influência de Portugal e Espanha, o segredo das descobertas passara para segundo plano, sendo possível tornar pública a já vasta contribuição lusitana para desvendar os mistérios do nosso planeta. Da extensa bibliografia náutica dos séculos XVI e XVII, em especial roteiros e diários náuticos [...]»⁸⁹ existe uma grande variedade de autores, cujos nomes mais importantes serão sobretudo no início do século XVI, Duarte Pacheco Pereira, com *Esmeralda de Situ Orbis*, um roteiro sobre a costa da África Ocidental, onde analisa o clima, os ventos e correntes; João de Castro, com o *Roteiro de Lisboa e Goa*, onde verifica também as trovoadas, ventos, correntes do mar, sempre de forma pormenorizada⁹⁰.

Nesses roteiros há toda uma tentativa de dar a conhecer a melhor informação, sendo também neles visíveis algumas abordagens iniciais à previsão meteorológica, baseada sobretudo na verificação do mar e outros elementos naturais. Contudo, seria

⁸⁷ Janković *Reading the skies. A cultural history of English Weather, 1650-1820*. Chicago/ London: The University of Chicago Press, 2000, pp. 13-19.

⁸⁸ Paulo Alexandre R. Silva e António José D. Costa Canas, O desenvolvimento das ciências geofísicas no século XIX em Portugal – Contribuição de Brito Capelo. *Colóquio Vasco da Gama os oceanos e o futuro*, 1198, p. 286.

⁸⁹ José Rodrigues Pinto, A meteorologia e a náutica em Portugal, *Anais do Clube Militar Naval*, Lisboa, 1950, p. 117.

⁹⁰ Idem, *ibidem*, pp. 117-118.

principalmente no século XVII, com a invenção de dois importantes instrumentos, o termómetro e o barómetro,⁹¹ tendo estes, aberto portas para a realização de estudos atmosféricos e meteorológicos nunca antes realizados.

A fuga da família real portuguesa para o Brasil, significou não só que o poder estava sediado noutra local do reino, mas que de certo modo a cultura e o estudo que na altura se faziam, eram de tal forma primordiais, que o Gabinete Meteorológico de D. João VI se viu na necessidade de embarcar com a corte, levando também a biblioteca da Academia dos Guardas-Marinhas e muitos instrumentos de natureza científica⁹².

O desenvolvimento de importantes leis da física iria contribuir para o incremento das ciências físicas. E o contexto da Filosofia Natural de Newton trouxe a possibilidade de «[...] membros das Academias científicas da Europa realizam o take-off das observações meteorológicas instrumentais: instrumentos de medir a pressão atmosférica, a temperatura, a pluviosidade, num contexto cultural e científico bem anterior ao plano napoleónico de idealizar uma rede de unificação de pesos e medidas».⁹³

Em Portugal, os dados que se referem às primeiras observações meteorológicas mostram que estas já se realizavam a partir do século XVII. Filipe Simões refere mesmo que António Najera ou Naxera, terá reunido algumas observações meteorológicas realizadas em Lisboa no livro que publicaria, intitulado, *Summa astrológica*.⁹⁴

Em 1724, o médico Diogo Ribeiro realiza algumas observações na cidade de Lisboa, dados que envia para a *Royal Society* e que são depois publicados.

Entre 1747 e 1753, um médico inglês localizado na ilha da Madeira, iria recolher dados, que enviaria depois para a *Royal Society* de Londres, informações essas que seriam depois publicadas em revistas como a *Philosophical Transactions*. Jacob Chrysostomo Pretorius, membro da Academia de Ciências, iria divulgar também no *Almanach de Lisboa* de 1782 a 1786 os dados de observações realizadas, bem como o médico portuense Bento Lopes, que recolheria dados diários sobre o Porto⁹⁵.

«[...] Em Lamego um médico, membro da Academia Médica de Madrid, observações 1770-1784: Oferece à Academia das Ciências de Lisboa para obter a

⁹¹ A invenção do termómetro terá sido feita por Galileu, em 1608, e o barómetro apenas seria inventado em 1643, por Evangelista Torricelli.

⁹² Maria de Fátima Nunes, Maria João Alcoforado e Ana Cravosa, Meteorologia e as observações instrumentais: a emergência da construção de redes internacionais XVIII-XIX. *Internacionalização da Ciência. Internacionalismo Científico*. Casal de Cambra: Caleidoscópio, 2014, p. 18.

⁹³ Idem, *ibidem*, p. 15.

⁹⁴ A. Filipe Simões, Notícia do posto meteorológico de Évora, *O Instituto*. Coimbra, 1875, pp.78-83.

⁹⁵ Ana Monteiro, O reconhecimento oficial da climatologia em Portugal (1850-1900). *História – Revista da Faculdade de Letras*. Porto, III Série, 2, 2001, pp. 167-168.

*categoria de sócio correspondente. Um pouco mais tarde, na cidade do Porto, o médico José Bento Lopes (?-1800), recolheu ao longo de 1792 dados meteorológicos diários na cidade do Porto publicados na imprensa médica do Porto, e.g. Gazeta Médica e seguindo com a tradição de publicações médicas na cidade vinhateira do Norte de Portugal. Também o Jornal de Coimbra – organizado por médicos da Universidade de Coimbra – tem alguns dados dispersos sobre observações meteorológicas, a par de vários registos de observações astronómicas».*⁹⁶

Todavia, a realização no nosso país de observações elaboradas com um perfil sistemático e permanente apenas terá começado em 1816, pela mão do Major do corpo de engenheiros, Marino Miguel Franzini (Figura 11).



Figura 11 - Marino Miguel Franzini, responsável pela realização das primeiras observações meteorológicas de forma sistemática em Portugal, em 1816⁹⁷

Franzini desenvolveu a sua carreira na Marinha onde ganhou uma curiosidade pela Meteorologia, ao ponto de montar mesmo um observatório na sua residência para efetuar observações diárias, durante dois momentos diferentes: de 1816 até 1826; de 1835 a 1855⁹⁷. Não obstante, a sua vontade não era apenas registar os dados, mas sim analisar os fenómenos e descortinar os elementos com eles relacionados.

⁹⁶ Nunes, 1988, 2012 e Denipoti, 2010 *apud* Maria de Fátima Nunes, Maria João Alcoforado e Ana Cravosa, *op.cit.*, 2014, p. 15.

⁹⁷ António José F. Leonardo, *O Instituto de Coimbra e a evolução da Física e da Química em Portugal de 1852 a 1952*. Coimbra: Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra para o cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Doutor em Física, na especialidade de História e Ensino da Física, 2011, p. 99.

É importante salientar que no momento inicial de aparecimento da Meteorologia em Portugal, o papel da Marinha e da Escola Naval foi particularmente importante, já que foi sobretudo nos barcos, que funcionaram como *observatórios flutuantes*⁹⁸, existindo sistemáticas observações meteorológicas marítimas a bordo de navios portugueses que deram a possibilidade de recolher muita informação e realizar investigações. De facto, na Escola Naval, criada em 1845, realizavam-se observações de temperatura e pressão de forma diária, «[...] e pressão às 1200 horas locais, no designado Observatório da Escola Naval, as quais foram publicadas nos Anais Marítimos e Coloniais, durante os anos de 1845 e 1846, ano em que esta revista deixou de se publicar».⁹⁹

Mas, talvez o marco mais importante, terá ocorrido em 1843, quando o Professor da Escola Politécnica de Lisboa, Guilherme José António Dias Pegado, envia um pedido ao governo português para a construção de um observatório meteorológico em Lisboa, que estivesse integrado na Escola Politécnica¹⁰⁰. Esta intenção enquadra-se no movimento internacional que então havia surgido, bem como na política que surgiu em Portugal depois da fuga da família real para o Brasil, e consequente revolução liberal e depois guerra civil.

Assim sendo, em 1853, e respeitando a política instaurada no nosso país em 1851, pela chamada *Regeneração*, e que visavam desenvolver o país, seria criado a 1 de Outubro de 1854 o *Observatório Meteorológico Infante D. Luís* tendo José Dias Pegado como diretor. É igualmente importante citar, que a instauração deste Observatório se deve igualmente à Conferência de Bruxelas de 1853. Este foi o primeiro grande congresso, organizado por M. Maury e Quelelet, dois importantes nomes da Meteorologia a nível mundial, e que tentaram uniformizar os métodos de leitura meteorológica e sistematizar a informação de forma a criar um modelo que pudesse ser utilizado em todos os locais¹⁰¹.

A Conferência irá influenciar a prática meteorológica internacional, e Portugal não ficou fora do núcleo de países, aliás, o nosso país participaria, juntamente com os Estados Unidos da América, Grã-Bretanha, França, Bélgica, Dinamarca, Noruega, Holanda, Rússia e Suécia.¹⁰²

⁹⁸ Maria da Conceição da Silva Tavares, op.cit, 2007, p. 33.

⁹⁹ Paulo Alexandre R. Silva e António José D. Costa Canas, op. cit., 1198, p. 287.

¹⁰⁰ H. Amorim Ferreira, *O observatório do Infante D. Luís: memória apresentada pelo director do Observatório*. Congresso de História da Actividade Científica Portuguesa. Lisboa, 1940, p.7.

¹⁰¹ O. M. Ashford, The first international meteorological Conference, Brussels 1853. *Weather*. Volume 8, Issue 5, May, 1953, pp. 153–154.

¹⁰² G. Houvenaghel, G., The First International Conference on Oceanography (Brussels, 1853), in: Lenz, W. et al. (Ed.) *Ocean sciences: their history and relation to man: proceedings of the 4th International*

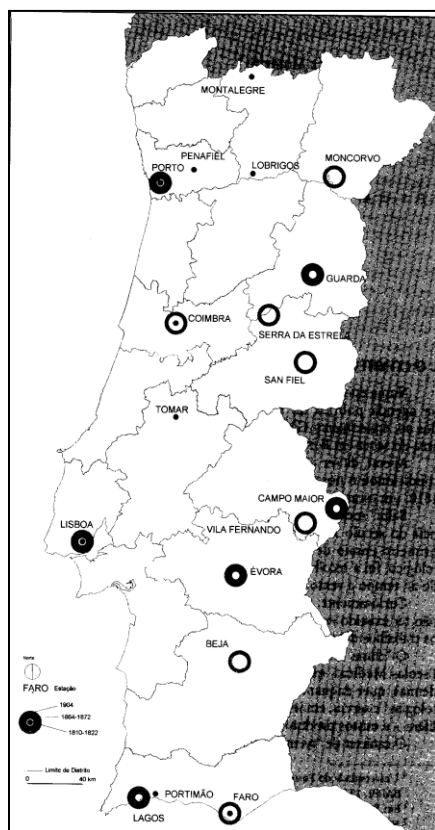


Figura 12 - Estações climatológicas e postos udométricos operativos em: 1810-1822; 1862-1874 e 1904¹⁰³

Além da criação do Observatório, a Conferência teve a consequência de levar a que, por decreto, a partir de 1853, todos os navios de guerra nacional tivessem equipamentos e instrumentos meteorológicos, e realizassem análises sistemáticas e permanentes dos fenómenos de cariz meteorológico, sendo o primeiro navio português responsável por ter este sistema em funcionamento, a Corveta D. João I. Posteriormente outros navios, tanto de guerra como mercantes entraram também neste modelo, entre eles, o brique Mondego, fragata D. Fernando e a barca D. Maria¹⁰³, cujo trabalho e bom desempenho foi reconhecido inclusive por Maury, o organizador e promotor da Conferência de 1853¹⁰⁴.

Estabelecem-se também nas zonas costeiras portuguesas, nas ilhas da Madeira e Açores e nos territórios do Ultramar, portos meteorológicos que se destinavam a prever o tempo, uma ideia que vem de um dos futuros diretores do observatório Brito Capelo.

Congress on the History of Oceanography, Hamburg 23-29/9/1987. Deutsche hydrographische Zeitschrift, B (22), 1990, p. 333.

¹⁰³ António D. Costa Canas e Paulo A. Rafael da Silva, *Marinha e Meteorologia, Anais do Clube Militar Naval*, 128 (1998), 1998, p. 615.

¹⁰⁴ José Silvestre Ribeiro *História dos Estabelecimentos Científicos, Literários e Artísticos de Portugal*. T. IX. Lisboa: Academia Real das Ciências, 1881, pp. 67-69.

Também nas colónias se fixam alguns locais de observação meteorológica. Assim, a partir de 1864, passou a ser recolhida e fornecida informação por exemplo para o Porto, Campo Maior, Lisboa e Lagos, nos últimos anos do século XIX surgiram leituras para Moncorvo, Serra da Estrela, Montalegre, San Fiel, Évora, Beja, Vila Fernando e Faro¹⁰⁵ (Figura 12).

«Deste modo, na segunda metade do século XIX podemos falar de uma rede embrionária de observatórios meteorológicos no espaço territorial do Estado Português, fazendo-se a primeira ponte entre Lisboa e Luanda em 1857. Importa elencar os espaços das observações meteorológicas: Observatório D. Luiz, Observatório Real da Marinha (desde 1789 com dados instrumentais), Observatório do Arsenal da Marinha, Observatório Astronómico da Marinha e Escola Naval, Observatório do Hospital Real da Marinha (em 1835, para benefício dos doentes). Em território insular e em território africano regista-se a existência do Observatório Meteorológico de Luanda, do Observatório do Arsenal da Marinha e Exército de Goa, existindo ainda a coleção das Observações Náutico-Meteorológicas (desde 1861) decorrentes de práticas de trabalhos em manobra de navegação da Marinha».¹⁰⁶

Graças ao observatório seria publicado um boletim, no *Diário de Lisboa* que indicava sobretudo o tempo provável para o dia seguinte na cidade. Seria também este organismo o responsável pelo desenvolvimento depois de observações magnéticas, no seguimento da entrada em 1857, de Portugal para a *União Magnética Internacional*¹⁰⁷.

Paralelamente importante a este observatório, encontra-se também a publicação da revista *O Instituto*, inaugurado em Janeiro de 1854, que publicaria as observações efetuadas pelo gabinete de física experimental da Faculdade de Filosofia da Universidade Coimbra. *O Instituto* era a revista do Instituto de Coimbra (IC), uma sociedade académica com a intenção de propagar as ciências e o conhecimento científico.

Já desde 1812 que Constantino Lobo, professor de Física daquela Universidade publicava no *Jornal de Coimbra* os dados que recolhia, e que incluíam os anos de 1812 a 1817¹⁰⁸. Porém, apesar de serem importantes, são bastante limitadas a nível científico, já que foram efetuadas dentro do gabinete, enquanto os resultados publicados n' *Instituto*¹⁰⁹

¹⁰⁵ Ana Monteiro, op. cit., 2001, p. 170.

¹⁰⁶ Maria de Fátima Nunes, Maria João Alcoforado e Ana Cravosa, op. cit, 2014, p. 19

¹⁰⁷ I. Malaquias, E. V. Gomes e D. Martins, Genesis of the geomagnetic observatories in Portugal. *Earth Sciences History*, 24, p. 120.

¹⁰⁸ José Pinto Peixoto, José Francisco Vitorino Gomes Ferreira, As Ciências Geofísicas em Portugal. *História e Desenvolvimento da Ciência em Portugal*. vol I. Lisboa: Academia das Ciências de Lisboa, 1986, pp. 263-264.

¹⁰⁹ António José F. Leonardo; Décio R. Martins e Carlos Fiolhais, *As Ciências Físico-Químicas n'O Instituto: Índices Ideográfico, Cronológico e Onomástico*. Coimbra, 2009.

referiam a temperatura atmosférica, grau de humidade, rumo dos ventos, entre outros dados.

A publicação sistemática de informação, com o desenvolvimento dos estudos, bem como a criação do OMIDL *em Lisboa*, e o contato e reconhecimento de que era necessário adquirir equipamento, sendo que a 1 de Outubro de 1860 foi aprovado, pelo conselho da Faculdade de Filosofia o envio de um pedido para construir um observatório meteorológico e magnético.

Em 1861, Jacinto de Sousa, Professor de Física e especialista em Meteorologia e Magnetismo terrestre, e primeiro diretor do Observatório, foi incumbido de escolher o local para a construção do Observatório. Seria selecionado um local, conhecido por *Cumeada* cujas componentes geológicas e magnéticas levariam a que aí se fixasse o *Observatório Meteorológico e Magnético de Coimbra* (OMM)¹¹⁰ (Figura 13). Em 1863 as construções iniciaram-se e o observatório entraria em atividade a 1 de Fevereiro de 1864, ao mesmo tempo que a construção continuava.

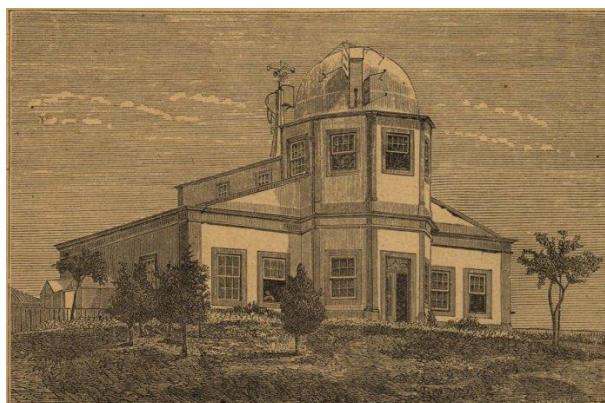


Figura 13 - Observatório Meteorológico e Magnético de Coimbra¹¹¹

Desde 1870 os dados passariam a ser publicados de forma regular, sendo enviados para outros observatórios. Foi também estabelecida uma comunicação direta, através do telégrafo, com o Observatório em Lisboa.

E em 1878, o Observatório iria mesmo elevar o nome científico português quando ganhou uma medalha de prata na Exposição Internacional de Paris, na qual expôs muitas das suas publicações¹¹¹.

¹¹⁰ José Pinto Peixoto, José Francisco Vitorino Gomes Ferreira, *As Ciências Geofísicas em Portugal. História e Desenvolvimento da Ciência em Portugal*. vol I. Lisboa: Academia das Ciências de Lisboa, 1986, pp. 265-269.

¹¹¹ Adriano de Jesus Lopes, *Observatório Meteorológico e Magnético da Universidade de Coimbra*. O Instituto, 40, 1893, pp. 201-209.

Santos Viegas foi o segundo diretor do OMM em 1880. Este tornou-se no responsável por introduzir, depois da participação no Congresso Meteorológico de Viena, os sinais convencionais e abreviaturas sinaléticas, bem como a aquisição de importantes instrumentos meteorológicos. Para além disto, foi também responsável pelo procedimento dos estudos sismológicos e magnéticos, que valeram a realização de importantes estudos nestes campos.

Em 1889, aquando da Exposição de Paris, o OMM ganhou uma medalha de ouro, sendo depois convidado a participar na Exposição Universal de 1900.

A par destes dois observatórios é ainda importante referir outro observatório no Porto, que durante o século XIX também se realizaram observações esporádicas, e que dada a necessidade de promover um conjunto de melhores observações, e por iniciativa de dois professores da Escola Médico-Cirúrgica, foi criada em 1853, na zona sul do Hospital Geral de Santo António¹¹², uma estação meteorológica, denominada por *Observatório da Escola Médica do Porto* (Figura 14), tendo sido um dos primeiros locais onde se começaram a realizar observações regulares no norte do país.



Figura 14 - Observatório Meteorológico da Escola Médica do Porto¹¹³

Em 1885, o Instituto Geofísico da Universidade do Porto ou *Observatório da Serra do Pilar*¹¹³, localizado em Vila Nova de Gaia, e que teve como primeiro diretor o Capitão-de-fragata José Maria Soares Andrea Ferreira, que tinha sido destacado pelo diretor do OMIDL, Brito Capelo, para avaliar a possibilidade de construir um Posto Meteorológico do Porto. Não obstante, já desde 1854, que o OMIDL aí havia colocado

¹¹² Paulo Farinha Marques [et al.], *Projeto de Intervenção Paisagística para o Instituto Geofísico da Universidade do Porto: Estudo Prévio e Plano de Ação Imediata – Arquitectura Paisagista*. Porto: FCUP - Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, 2014, pp. 8-9.

¹¹³ Álvaro R. Machado, *Observatório da Serra do Pilar. Breves notas históricas. Estado actual. Desenvolvimento*. Porto: Faculdade de Ciências do Porto, 1927.

um posto de observação para fazer estudos de climatologia e para avisar os navegantes quanto ao mau tempo.



Figura 15 - Observatório Meteorológico Princesa D. Amélia¹¹⁴

Em 1886, começaria a publicar os primeiros boletins com observações realizadas quatro vezes ao dia, e que eram transmitidas para o observatório de Lisboa. Em 1888, iria começar a funcionar o Observatório Astronómico que estava na dependência do Observatório Meteorológico¹¹⁴.

A 1 de Outubro de 1901 a instituição, agora denominada *Observatório Meteorológico Princesa D. Amélia* (Figura 15), passaria para a posse da Academia Politécnica do Porto. Esta medida está, aliás muito relacionada com o facto de no final do século XIX tanto o Observatório de Coimbra como do Porto terem começado a reclamar a sua autonomia, procurando de certo modo libertar-se da tutela do OMIDL, realidade que conseguiram em 1901, passando cada um a ser um elemento das suas próprias Universidades, e tendo como diretores lentes de Física dessas mesmas instituições¹¹⁵.

Ao longo do tempo os cientistas e ativos estudiosos portugueses foram também mantendo-se ativos a nível cultural e científico, publicando obras de grande importância, trocando correspondência com outros investigadores internacionais, participando em intercâmbios ou visitando outros Observatórios¹¹⁶, ou ainda fazendo parte das Conferências de Meteorologia de Viena (1873), Londres (1874) e Roma (1879), bem

¹¹⁴ E. Samagaio, O Observatório Meteorológico da Escola Médica do Porto. *O Tripeiro*. 9, 1999, pp. 279-281.

¹¹⁵ A. Cardoso, O Observatório da Serra do Pilar. *Boletim da Associação Cultural dos Amigos de Gaia*. Amigos de Gaia. Vila Nova de Gaia, 1983.

¹¹⁶ António José F. Leonardo, op. cit. 2011, p. 124-125.

como na *South Kensington Loan Collection and Universal Exhibition* (1876)¹¹⁷ ou nas Feiras Internacionais, como a de Paris, onde o trabalho português foi reconhecido com a atribuição de medalhas.

A par destes observatórios nunca é demais realçar o papel importante da Marinha, em que foram sobretudo os barcos onde se iniciaram as medições meteorológicas, e foi na Escola Naval que foi criado o ensino da Meteorologia, em 1887 no contexto da cadeira de Navegação e em 1924 surge, na Escola de Náutica, a Meteorologia náutica¹¹⁸.

As observações meteorológicas eram assim no virar do século XIX para o XX, uma constante, desenvolvendo-se nos polos académicos e ligados ao Estado, passando a ser uma disciplina ensinada, até que em 1946 se cria a licenciatura de Meteorologia e Física na Universidade de Ciências de Lisboa.

De facto, os momentos difíceis que se viveram a nível político em Portugal no início do século XX, foram também eles bastante complicados para a Meteorologia.

Para procurar controlar um pouco a situação complicada que a instabilidade da Primeira República tinha trazido, são criadas em 1923 uma série de leis. Entre essas leis encontra-se a criação na Marinha, da «[...] *Repartição do Serviço Meteorológico (R.S.M.), na Intendência de Marinha, com a incumbência de serviços de informações nacionais e internacionais e de previsão do tempo, e o Observatório Meteorológico da Marinha anexo à R.S.M., o qual ficou encarregue dos estudos de dinâmica aérea e electricidade atmosférica precisos para a regulação dos instrumentos meteorológicos dos postos costeiros e dos navios mercantes nacionais*». ¹¹⁹

Um outro diploma seria o responsável pela atribuição ao *SMM* de funções como a realização de cartas sinópticas e a previsão do estado do tempo. Esta concessão de competências mostra a importância que a Marinha estava a ganhar nesse momento¹²⁰.

A par dessas funções é importante citar o papel de homens que ligados à Marinha foram igualmente importantes para o incremento da ciência meteorológica em Portugal. Entre eles, temos o Comandante Carvalho Brandão, que face à situação que se vivia na altura tomou algumas medidas relevantes para recuperar a situação atual.

¹¹⁷Vítor Bonifácio e Isabel Malaquias, Portugal and the 1876 South Kensington Instrument Exhibition. *Quaderns d'História de l'Enginyeria*, volum XIII, 2012, pp.115-131.

¹¹⁸ José Rodrigues Pinto, op. cit., 1950, p. 124.

¹¹⁹ Teixeira de Aguiar, [et al.], *A Marinha na investigação do mar: 1800-1999*. Lisboa: Instituto Hidrográfico, 2001.

¹²⁰ Idem, ibidem, pp. 621-623.

Entre essas iniciativas encontra-se o reconhecimento do papel dos Açores para a previsão de tempo a nível europeu, e foi graças a ele que em 1928 surgia na Horta, a *Estação Meteorológica da Horta*¹²¹.

Compreendeu ainda que em Portugal o facto de não haver um organismo que centralizasse toda a informação e pudesse ser responsável pelos estudos e recolha de dados, ao existirem diferentes organismos, isso fez com que a Meteorologia de certo modo não conseguisse avançar e progredir, e propôs mesmo a criação de um *Serviço Meteorológico Nacional*, instituição que somente em 1946 seria criada. De facto, nesta altura, a Meteorologia portuguesa encontra-se bastante fragmentada em diferentes organismos, sendo eles os Ministérios da:

«→*Instrução, que tutelava as Faculdades de Ciências de Lisboa, Porto e Coimbra, diversos liceus com postos meteorológicos e o Serviço Meteorológico dos Açores;*

→*Marinha, com o Serviço Meteorológico, que englobava os postos meteorológicos costeiros assim como os Centros de Aviação Marítima;*

→*Guerra, com interesse meteorológico nas áreas da aeronáutica e de artilharia, estando ainda em organização um Serviço Meteorológico do Exército;*

→*Agricultura, com diversos postos espalhados pelo país, desenvolvendo ainda estudos de meteorologia agrícola;*

→*Comércio, com estudos pluviométricos para Serviços Hidráulicos;*

→*Colónias, que dirige a organização meteorológica nesses territórios*».¹²²

Carvalho Brandão tentou também reduzir alguns dos problemas do ensino da Meteorologia, até mesmo realizando algumas publicações que procuravam dar a conhecer entre a comunidade estudiosa os mais avançados estudos. Realizou um curso de Meteorologia, na sede do *Clube Militar Naval*¹²³.

Durante os anos 20 e 30, Portugal procura acompanhar o desenvolvimento das ciências meteorológicas internacionais, prova disso é o facto de António Gião ter sido encarregado pelo Serviço Meteorológico da Comissão de Estudo do Ministério da Marinha para na Noruega se inteirar das mais recentes práticas científicas.

Na década de 30, em todos os postos de estudo existentes no país mantêm-se ativas na publicação de artigos em revistas, e na compra de instrumentos, por exemplo o

¹²¹ António D. Costa Canas e Paulo A. Rafael da Silva, op. cit, 1998, p. 619.

¹²² Carvalho Brandão, A Organização Meteorológica em Portugal, *Anais do Clube Militar Naval*, números 3 e 4. Lisboa, 1925, pp. 12-23 apud António D. Costa Canas e Paulo A. Rafael da Silva, op. cit, 1998, p. 621.

¹²³ António D. Costa Canas e Paulo A. Rafael da Silva, op. cit, 1998, p. 618.

Instituto Geofísico de Coimbra adquiriu «[...] novos sensores de chuva, anemógrafos e higrómetros, e um espelho especial para observação de nuvens (...) em 1936 novos barógrafos e termógrafos de registo diário»¹²⁴.



Figura 16 - Herculano Amorim Ferreira, Diretor do Observatório D. Luís entre 1937 e 1963¹²⁵

Em 1933, seria criado em Coimbra, apesar de ter depois alguns núcleos nas cidades de Lisboa e Porto, a *Sociedade de Meteorologia e Geofísica de Portugal*, que publicava depois no boletim que possuíam muitos dos dados e informações das conferências e congressos e tinha Anselmo de Carvalho como presidente honorário.

Quando em 1937 Amorim Ferreira (Figura 16) se torna diretor do OMIDL, algumas alterações vão-se operar no panorama nacional. Desde logo incrementou um plano de estudos e estágios de licenciados, realizou igualmente alguns ensaios no sentido de melhorar a natureza das previsões meteorológicas associadas à aviação.

Porém, dada a importância cada vez maior do Observatório de Lisboa, levou ao surgimento de algum desconforto com outros observatórios, de tal forma que o impeliram a desenrolar um estudo do panorama da Meteorologia e Geofísica, exame esse que fez com que, através do Decreto-Lei n.º 35 836, de 29 de Agosto de 1946¹²⁵, surgisse o SMN¹²⁶, tendo Amorim Ferreira¹²⁷, como o seu primeiro Diretor.

O Serviço iria congrega os diferentes organismos que se encontravam dispersos, e em consequência foram eliminados alguns serviços que passaram a fazer parte do *Serviço Meteorológico Nacional*, entre eles estavam: «[...] Serviço Meteorológico do Secretariado da Aeronáutica Civil, o Serviço Meteorológico do Comando Geral da

¹²⁴ António José F. Leonardo, op. cit, 2011, pp. 127-128.

¹²⁵ Diário do Governo, I série, n.º 195, de 29 de Agosto de 1946, pp. 785-790: <https://dre.pt/application/file/156946>

¹²⁶ Atual Instituto Português do Mar e da Atmosfera.

¹²⁷ A par deste organismo criou igualmente um curso de Ciências Geofísicas iniciado em 1946.

*Aeronáutica Militar, o Serviço Meteorológico da Marinha e da Repartição de Meteorologia do Ministério da Marinha, o Serviço Meteorológico Nacional de Climatologia, o Serviço Meteorológico dos Açores e Serviço Meteorológico Agrícola, devendo transitar para o Serviço Meteorológico Nacional toda a documentação relativa aos serviços transferidos».*¹²⁸

Na criação do *Serviço Meteorológico Português* Decreto-Lei n.º 35 836 vemos que este organismo:

«*Artigo 1º - É criado o Serviço Meteorológico Nacional, ao qual compete:*

1º Assegurar a unidade de orientação e processos nos trabalhos e estudos meteorológicos e geofísicas no território nacional, elaborando instruções, fixando terminologia e estabelecendo normas para o funcionamento dos serviços;

2º Propor superiormente todas as médias destinadas a dar maior eficiência aos trabalhos e estudos de meteorologia e geofísica, e informar sobre a organização e regulamentação dos serviços meteorológicos regionais das colónias;

3º Recrutar o pessoal técnico superior e estabelecer as normas de recrutamento do restante pessoal técnico dos serviços meteorológicos;

4º Orientar tecnicamente e inspecionar os serviços meteorológicos das colónias e propor os termos em que eles devem cooperar nos trabalhos e estudos de interesse nacional;

5º Promover a instalação de postos meteorológicos a bordo dos navios mercantes e aeronaves nacionais e fiscalizar a execução dos respetivos serviços;

*6º Reunir e publicar, de harmonia com o plano geral, os revoltados dos trabalhos e estudos de meteorologia e geofísica que revistam interesse nacional, efetuados pelos serviços meteorológicos ou por outras entidades»*¹²⁹.

Ao longo das décadas seguintes a organização controlou o estudo meteorológico realizado no nosso país, assumindo nos dias de hoje o nome de *Instituto Português do Mar e da Atmosfera*¹³⁰.

É relevante mencionar que ao longo da história da Meteorologia em Portugal, nem sempre a situação foi particularmente favorável, até porque à semelhança de muitas outras áreas científicas os recursos financeiros não eram abundantes. Todavia, o papel dos cientistas e depois das instituições foi bastante importante para, pelo menos durante o

¹²⁸ António D. Costa Canas e Paulo A. Rafael da Silva, op. cit, 1998, pp. 624-625.

¹²⁹ Diário do Governo, op. cit. 1946, pp. 785-786: <https://dre.pt/application/file/156946>

¹³⁰ Instituto Português do Mar e da Atmosfera: <https://www.ipma.pt/pt/>

século XVIII e XIX, ao manterem o país na senda do desenvolvimento meteorológico internacional.

3.3 Observatório D. Luís

Em Portugal, antes da existência de qualquer organismo público oficial ligado à Meteorologia, existiam alguns académicos e cientistas interessados no estudo deste campo, que viria mais tarde a tornar-se uma ciência. De facto, as observações, como mencionámos, teriam começado no nosso país no século XVII, realizando-se de forma sistemática a partir de 1816 por Marino Miguel Franzini, Major do corpo de engenheiros da Marinha Portuguesa. De tal forma o seu interesse era invulgar que acabou mesmo por montar um pequeno observatório em casa¹³¹.

Todavia, seria em 1843, que Guilherme José António Dias Pegado (Figura 17), físico e matemático, apresentava ao governo um pedido para ser criado, na cidade de Lisboa um observatório que estivesse integrado na Escola Politécnica. Dias Pegado pretendia que esse observatório não fosse apenas «[...] *um objeto de ensino mas para se formarem séries seguidas e ininterruptas das observações comparáveis, e as mais completas possível, do modo e em local que fosse o mais próprio para este fim*». ¹³² Estas ideias estão aliás de acordo com práticas e os ideais naturalistas praticados nessa época.

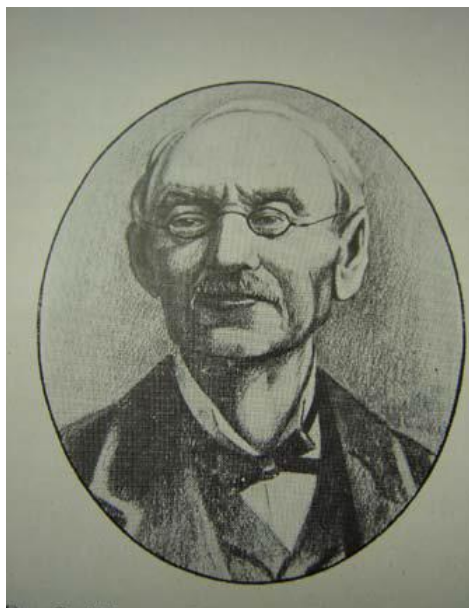


Figura 17 - Guilherme Dias Pegado, Fundador e 1º Diretor do Observatório Meteorológico Infante D. Luiz¹³³

¹³¹ Maria de Fátima Nunes, O universo estatístico de Marino Miguel Franzini (1800-1860). *O Liberalismo Português: Ideários e Ciências*. Lisboa: INIC, 1998.

¹³² H. Amorim Ferreira, op. cit., 1940, p.7.

Esta necessidade de criar um observatório era extremamente relevante, já que em Janeiro de 1837, havia sido criada por Decreto a Escola Politécnica de Lisboa. Esta estava integrada no processo de reformas operado tanto no ensino superior como militar e pretendia fornecer um curso preparatório e científico aos elementos candidatos a oficiais tanto da Marinha como do Exército.

«José Pegado formou-se na UC em Matemática e Filosofia, tendo-se doutorado em Matemática em 1826, o que levou à sua nomeação como assistente do observatório astronómico. Devido às suas ideias liberais foi forçado ao exílio em Brest. Após o seu regresso em 1834, ocupou o lugar de [5º] lente na Faculdade de Matemática na UC, transferindo-se para a Escola Politécnica de Lisboa, aquando da sua criação em 1837»¹³³ e seria no contexto do seu trabalho que iria propor a criação do Observatório.

Apesar da existência desta vontade, o espírito vivido na realização do Congresso de Bruxelas em 1853, onde se reuniram dez importantes nações marítimas com estudos e tradição ligada ao mar, e onde Portugal também participou, influenciaria em grande medida o início do funcionamento do Observatório. Deste modo, o OMIDL iniciou formalmente o seu funcionamento a 1 de Outubro de 1854, tendo como diretor José Dias Pegado¹³⁴.

Desde o início da sua criação, que o Observatório se assume, como o seu primeiro diretor afirma, algo extremamente importante para a ciência, impondo-se a *«[...] criação deste género, em Portugal, no nosso estado científico, precisava-se de mais alguma coisa. Era preciso estar em incessante e laboriosa correspondência com os outros Observatórios e com os seus construtores de instrumentos: tarefa, cuja fadiga e melindre, só as conhece quem se abalança a ela. Cabem neste lugar os meus agradecimentos, principalmente a Mrs. Maury, Quetelet, Sabine e Welsh, cujo guia, serviços e conselhos me foram do maior auxílio e ilustração»¹³⁵*.

O OMIDL foi sem dúvida um dos mais importantes marcos no desenvolvimento das Ciências Geofísicas portuguesas, já que permitiu acompanhar as suas congéneres

¹³³ António José F. Leonardo, op. cit., 2011, p. 99.

¹³⁴ Vitor Bonifácio, Isabel Malaquias e João Fernandes, 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, 2007, p. 101.

¹³⁵ *Trabalhos do Observatorio Meteorologico do Infante D. Luiz, na Escola Polytechnica – 1.º anno (1854-1855)*, 1856. Lisboa: Imprensa Nacional, p. 1.

ocidentais, contribuindo para manter o país nos lugares da frente no campo da Meteorologia.

Inicialmente foram construídas instalações provisórias, até porque o local onde a Escola Politécnica se encontrava havia sofrido em 1837 um incêndio. O Observatório foi «[...] instalado num pequeno torreão (Figura 18), de três andares, erigido no ângulo NE do edifício em ruínas da Escola Politécnica. Rodeado pelos escombros do incêndio de 1843 e limitado em espaço, as condições físicas da construção improvisada eram muito más, mas os instrumentos eram bons e nas paredes das salas do rés-do-chão e do 1.º andar podiam ver-se as cartas físicas e marítimas de Maury, ao lado de algumas cartas celestes»¹³⁶

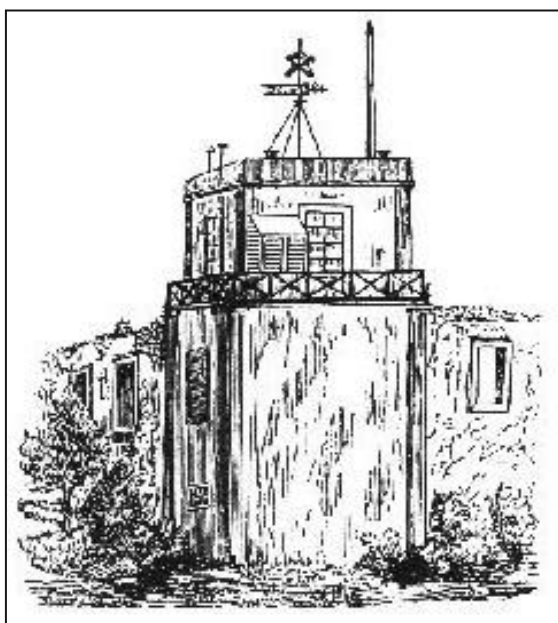


Figura 19 - Primeiro Observatório¹³⁷

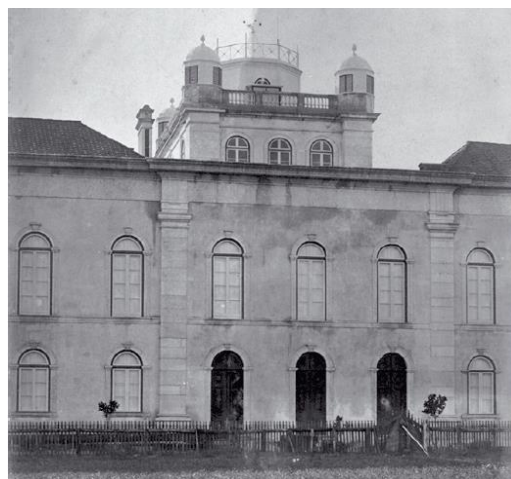


Figura 18 - Torre meteorológica da Escola Politécnica, na segunda metade do século XIX¹³⁸

O primeiro observatório (Figura 19) seria depois construído em 1853 sobre as ruínas deixadas pelo incêndio na zona noroeste que dava para a estrutura da cerca, sendo uma construção bastante humilde contando apenas com uma torre de três andares, cuja construção se concluiu em 1854.

No primeiro ano de funcionamento do Observatório, Dias Pegado trabalhou praticamente sozinho, tendo-se a ele juntado depois dois oficiais da marinha. Em Janeiro de 1855, e após algum tempo a pedir novos colaboradores, chegaram ao Instituto dois

¹³⁶Maria da Conceição da Silva Tavares, *Viagens e diálogos epistolares na construção científica do mundo atlântico. Albert I do Mónaco (1848-1922), Afonso Chaves (1857-1926) e a Meteorologia nos Açores*. Tese de Mestrado em História e Filosofia das Ciências. Lisboa: Faculdade de Ciências, 2007, p. 38.

nomes que se tinham destacado pela sua importância na realização de outros trabalhos meteorológicos, sendo eles João Carlos de Brito Capelo e Fernando da Gama Lobo.

Desde o início do funcionamento estes observadores vão reconhecer a importância e necessidade de estar em contato com os seus congéneres estrangeiros, extraindo deles os dados e aprendendo, assumindo-se claramente «[...] não como um objecto de ensino, mas para se formarem séries seguidas e ininterrompidas de observações comparáveis, e as mais completas possível».¹³⁷

Em 1857 são realizadas, em parceria com o Observatório de Paris,¹³⁸ as primeiras tentativas de previsão de tempo, sendo mesmo emitidos alertas de *mau tempo* e *temporal*, informações essas que eram dadas a conhecer pelos sinais que eram colados nas estações costeiras semaforicas.

No decorrer da participação portuguesa no Congresso de Bruxelas, já amplamente citado, o Observatório tomou para si a responsabilidade pela organização de uma rede meteorológica portuguesa, tanto no continente como nos arquipélagos e nas colónias.

Já Urbain LeVerrier tinha criado uma rede de estações meteorológicas em França que conseguiam fazer chegar as diferentes leituras obtidas através do telégrafo ao Observatório de Paris. Estes dados eram agrupados no boletim diário do tempo, publicado no *La Patrie*, porém o mais curioso é que os registos obtidos em Lisboa faziam parte desses boletins, que eram igualmente enviados para os diretores de outros observatórios espalhados pelo mundo, sob a forma de boletim, denominado *Bulletin Météorologique International*¹³⁹.

Em 1853, seriam instalados nos navios de guerra portugueses instrumentos meteorológicos, aos quais foi atribuída a obrigação de efetuarem observações em conformidade com o sistema que foi estabelecido no Congresso de Bruxelas, e que será analisado mais à frente. Seria Dias Pegado que fazia a análise e controlo das observações transmitindo-as para o seu congénere Maury¹⁴⁰.

Um passo bastante importante seria dado em 1865, quando passou a ser feita a publicação de «[...] um boletim meteorológico diário, proveniente do Observatório

¹³⁷ *Trabalhos do Observatorio Meteorologico do Infante D. Luiz, na Escola Polytechnica – 1.º anno (1854-1855)*, op. cit., 1856, p. 1.

¹³⁸ John L. Davis, Weather forecasting and the development of meteorological theory at the Paris Observatory, 1853-1878. *Annals of Science*, 41: 4, 1984, pp. 359-372.

¹³⁹ John L. Davis, Weather op. cit., 1984, p. 365.

¹⁴⁰ É curioso referir que, dias antes da realização do Congresso de Bruxelas, já Dias Pegado tinha recebido a ordem do Serviço Meteorológico Náutico português por decreto de 2 de Agosto de 1853, ou seja, cerca de um mês antes do Congresso, ordens para que os navios fizessem observações meteorológicas.

Infante D. Luís, no Diário de Lisboa que continha o tempo provável nesta cidade para o dia seguinte» e, em 1882, seriam publicados os primeiros mapas da situação meteorológica para o continente português.

A par destes estudos começaram também a ser feitas algumas observações magnéticas, sobretudo relacionadas com a inclinação e declinação. E como o nosso país tinha passado, desde 1857, a fazer parte da União Magnética Internacional, levou a que os observadores do Instituto, principalmente Brito Capelo, futuro Diretor, visitasse alguns observatórios, o de Espanha, Londres e Paris para recolher informação¹⁴¹.

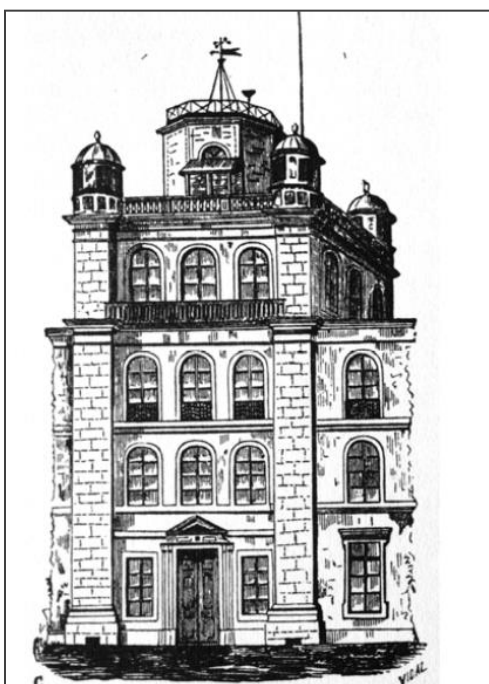


Figura 20 - Observatório D. Luís em 1863¹⁴²

Em Dezembro de 1961, o Professor Fradesso da Silveira, então diretor, iria apresentar as condições bastante precárias do Observatório, tornando-se imperativa a realização de um novo edifício. Seria D. Luís I, que em 1856 tinha tomado o Observatório sob a sua alçada, facto que aliás valeu à instituição a denominação de Observatório Meteorológico de D. Luís, iria assinar o despacho de 30 de Abril de 1862, determinando que «[...] da dotação que me foi estabelecida na conformidade da Carta Constitucional da Monarquia se reduza a quantia de 42.000\$000 réis como donativo espontâneo (...) e outrossim sou servido declarar que é minha vontade que desta soma sejam aplicados

¹⁴¹ I. Malaquias; E. V. Gomes e D. Martins, Genesis of the geomagnetic observatories in Portugal. *Earth Sciences History*, 24, 2005, pp. 113-126.

6.000\$000 réis para os melhoramentos do Observatório denominado do Infante D. Luiz»¹⁴².

Seria depois atribuída uma nova verba de 6.000\$000 e que tornou possível o término das obras bem como o apetrechamento da mesmo. Deste modo, o novo Observatório (Figura 20) seria inaugurado a 24 de Outubro de 1863, por D. Luís¹⁴³.

Entretanto, em termos científicos, em 1863 o Observatório iria adquirir novo equipamento em Inglaterra, particularmente o necessário para proceder a leituras magnéticas, que já tinham sido iniciadas em 1857. Alguns observadores, como é o caso de Brito Capelo vão a Londres para aprender a trabalhar com os novos dispositivos, como o registador do campo geomagnético, modelo ADIE¹⁴⁴.

É também a partir de 1863 que o Observatório viria a ter um papel bastante importante na publicação de resultados e estudos, lançado os *Annaes do Observatório do Infante D. Luiz*¹⁴⁵, que começam a partir daí a ser publicados com regularidade.

Começam então por parte do Observatório a ser dados a conhecer estudos nos campos inovadores da magnética, iniciando uma investigação, sobretudo graças a Brito Capelo, que em 1875, se tornaria diretor do Observatório. É também Capelo que inicia um programa, analisando «[...] *for the importance of studying the relationship between sunspots and terrestrial magnetism was stressed in a 1861 report about magnetic work done at the Observatory and presented to the Academia Real das Sciencias de Lisboa*¹⁴⁶. *Photography was also performed at the Observatory, with selfregistering instruments*». ¹⁴⁷

Brito Capelo iria tornar-se bastante conhecedor do programa solar, passando a existir entre os dois observatórios uma estreita ligação.

Na década de 60 «[...] *Portuguese Observatory and the Kew Observatory from the early 1860s onwards, and the Infante D. Luiz Observatory was one of the first to install Kew magnetographs, in 1863. Following this event, research papers were published in collaboration with Balfour Stewart, who at the time was the superintendent of the Kew Observatory, and the scientific collaboration between Capelo and Stewart*

¹⁴² Instituto Dom Luiz: <http://idl.ul.pt/node/13>

¹⁴³ Josep Batlló, [et al.], op. cit, 2004, p. 22-23.

¹⁴⁴ Idem, ibidem, p. 24.

¹⁴⁵ Vitor Bonifácio, Isabel Malaquias e João Fernandes, op.cit., 2007a, p. 102; *Annaes do Observatório do Infante D. Luiz*, 1856 a 1963, (1863). *Volume I*, Lisboa.

¹⁴⁶ O Estudo em questão era apresentado por J. Silva, Notícia dos trabalhos magnéticos executados no Observatório do Infante D. Luiz na Escola Polytechnica. *Memórias da Academia Real das Sciencias de Lisboa - Classe de Sciencias Mathematicas, Physicas e Naturaes*, 2, 1861, pp. 1-22.

¹⁴⁷ Vitor Bonifácio, Isabel Malaquias e João Fernandes, op.cit., 2007, p. 102.

survived Stewart's move to Owens College in Manchester in 1870, and continued throughout his life».¹⁴⁸ E são realizados estudos no campo das fotografias solares, que são publicados em muitas revistas de renome.

«A partir de 1 de Dezembro de 1865, o Observatório do Infante D. Luiz passou a publicar um boletim de tempo provável em Lisboa, para o dia seguinte. O *Diário de Lisboa*, que desde Julho do ano anterior, publicava o diário meteorológico do Observatório de Lisboa e as probabilidades para a Europa para o dia seguinte, chegadas por telegrama de Paris, passava agora a publicar informação da exclusiva responsabilidade do Observatório Meteorológico do Infante D. Luiz».¹⁴⁹

Em 1871, o diretor do Observatório, Fradesso Silveira faz um pedido ao Governo para obter fundos, ao mesmo tempo que pede à Escola Politécnica autorização para construir um edifício para colocar o fotológrafo no Jardim Botânico da Escola Politécnica¹⁵⁰. Vão sendo realizadas experiências e observações, ao mesmo tempo que os cientistas nacionais do Observatório vão trocando correspondência com nomes estrangeiros, em França ou Inglaterra.

O Observatório vai-se mantendo na senda do desenvolvimento científico, participando sempre em congressos e reuniões, como a *British Association for the Advancement of Science*, que congregavam a elite intelectual da época, «[...]publicaram-se trabalhos específicos de investigação nos conhecidos Proceedings of the Royal Society e outros jornais internacionais. O Observatório reunia ainda a característica quase única no continente de centro de docência, de investigação, e de serviço público»¹⁵¹.

De facto, é reconhecido, «[...] the Infante D. Luiz Observatory was in an ideal position to exchange ideas and information with other observatories, and surviving correspondence from this period (1870-1880) illustrates this: there are letters from scientists or institutions in Japan, Russia and the United States of America, as well as from several European countries. This situation turned out to be very useful during the development of the solar photography programme, [...]»¹⁵².

¹⁴⁸ Idem, ibidem, p. 105.

¹⁴⁹ Maria da Conceição da Silva Tavares, *op.cit*, 2007, p. 55.

¹⁵⁰ J. Corvo *Carta a Fradesso da Silveira*. Biblioteca do Instituto Geofísico, Lisboa (Correspondência 1868-1871), 1871.

¹⁵¹ Josep Batlló, [et al.], *op. cit*, 2004, p. 24.

¹⁵² Vitor Bonifácio, Isabel Malaquias e João Fernandes, *op.cit.*, 2007a, p. 102; *Annaes do Observatório do Infante D. Luiz*, 1856 a 1963, (1863). *Volume I*, Lisboa.

Em 1876, seriam colocados postos meteorológicos, sob o financiamento do próprio Observatório, em grandes cidades portuguesas, como Porto, Beja, Campo Maior, Bragança, Guarda, Lagos, Funchal, Montalegre e Moncorvo.

Com a passagem para o século XX a capacidade de investigação do Observatório vai-se alterar, sobretudo devido ao facto deste ser um período relativamente estranho e complicado para a geofísica portuguesa, mas também porque a nível histórico, Portugal vai passar por momentos complicados, como a instauração da República e o Estado Novo.

Nos primeiros anos do século XX há uma alteração do interesse da Meteorologia nacional para o Atlântico. Com a formação em 1901, do *Serviço Independente dos Açores*. Dá-se igualmente uma separação entre o Observatório e a Escola Politécnica, com o Observatório a manter-se a ela agregado, mas a perder a posição central que detinha na geofísica nacional, continuando, em modo geral, a investigação e publicação de artigos.

Em 1864, o Observatório desenvolveu a primeira tentativa, embora fracassada, da instalação de um instrumento de registo para os sismos em Lisboa, conseguindo em 1910, iniciar as observações sísmicas¹⁵³.

Assim, esta instituição iria ser um relevante centro científico, com um dos maiores projetos. Os seus membros e diretor eram representantes de Portugal nas várias reuniões internacionais publicando os seus resultados de forma regular como mencionámos nos *Annaes do Observatório*¹⁵⁴, e trocados com outros países e cientistas.

Em 1911, aquando da remodelação do ensino superior ocorrido em Portugal no decorrer da instauração da República, a Escola Politécnica seria modificada e tornar-se-ia na FCUL, e assim o Observatório transformou-se numa fundação anexa à faculdade, estando em consequência diretamente dependente da Reitoria da Universidade de Lisboa.

Em 1926 mudaria de nome para *Observatório Central Meteorológico do Infante D. Luiz*, uma mudança formal, já que continuou a ser o grande motor dos estudos climatológicos do país. Seria sobretudo a nomeação do Prof. Herculano Amorim Ferreira em 1937 que se tornaria um marco importante no século XX, já que seria nessa altura que o Observatório aumentaria os seus serviços, incrementando as observações de radiação solar, bem como a participação em várias reuniões internacionais que seria uma grande influência para a criação em 1946 do SMN, o *Serviço Meteorológico Nacional*¹⁵⁵.

¹⁵³ Josep Batlló, [et al.], op. cit, 2004, p. 24.

¹⁵⁴ Idem, *ibidem*, pp. 24.

¹⁵⁵ Idem, *ibidem*, p. 24.

É em 1946 que o instituto se transforma no *Instituto Geofísico do Infante do D. Luís* (IGIDL), transpondo para o SMN muitas das suas atividades no campo da observação meteorológica, ao mesmo tempo que cria a licenciatura de Meteorologia e Física. O IGIDL passaria a trabalhar com o SMN desenvolvendo inclusive uma grande quantidade de estágios e formação de especialistas. Estas medidas vão ao encontro do desejo do diretor do Observatório, Amorim Ferreira, que desde sempre quis ver o meteorologista e o geofísico reconhecido como uma verdadeira profissão¹⁵⁶.

Na década 50, a aposta seria sobretudo voltada para o estudo da sismologia, com a aquisição de novos equipamentos e a adoção de novos trilhos no que concerne à investigação.

Em 1976 surge o CGUL, Centro de Geofísica da Universidade de Lisboa, e aí o IGIDL acaba por conseguir levar a cabo estudos noutros campos científicos. Mais tarde, em 2004, acabaria por se tornar num Laboratório ligado à FCT (Fundação da Ciência e Tecnologia) «[...] incorporando o CGUL e o LATTEX (Laboratório de Tectonofísica e Tectónica Experimental) no novo Instituto»¹⁵⁷.

Hoje em dia tem vindo progressivamente a evoluir nas suas investigações e desafios, especialmente relacionadas com a Terra, as energias renováveis e Geologia, mas também Meteorologia, Oceanografia e Ambiente.

A criação do OMIDL tem de ser encarada na perspetiva da época, inserido no contexto tanto do Congresso de Bruxelas, de 1853, apesar de já existirem dados que mostram que o pedido para a sua fundação é anterior, mas também faz parte do movimento intelectual e científico do século XIX. Foi nomeadamente graças ao Observatório que Portugal esteve presente em grandes congressos sobre Meteorologia e magnética, bem como esteve nas *Conferências de Meteorologia de Bruxelas*¹⁵⁸ (1853), Viena (1873), Londres (1874) e Roma (1879).

Graças a ele foi dinamizado o ensino da Meteorologia, foram feitas medições e observações frequentes, publicadas na revista criada pela Instituição, *Annaes do Observatório*. Foi também ele que instalou postos de observação nas principais cidades do país, bem como trouxe importantes instrumentos, como o «[...] magnetógrafos de

¹⁵⁶ Idem, *ibidem*, p.24

¹⁵⁷ Idem, *ibidem*, p. 25.

¹⁵⁸ O. M. Ashord, op. cit., 1953, pp. 153–154.

Patrick Adie, um eletrógrafo de Thomson e um baropsicógrafo de Salleron»¹⁵⁹, particularmente importantes para verificar grandezas magnéticas, elétricas meteorológicas.

¹⁵⁹ Maria Estela Jardim, Marília Peres e Fernanda Madalena Costa, *Imagens do Século XIX: Fotografia Científica*. In POMBO, Olga; MARCO, Sílvia (org.) *As imagens com que a ciência se faz*. Lisboa: Centro de Filosofia da Ciência da Universidade de Lisboa; Fim do Século, 2010, p. 236.

3.4 Conferência de Bruxelas

A Conferência de Bruxelas realizou-se nesta cidade belga, em 1853, entre os dias 23 de Agosto e 8 de Setembro, na residência de M. Piercot, Ministro do Interior.

Nela participariam dez países, na altura conhecidos como as dez nações marítimas do Ocidente. Estavam presentes, a Bélgica, cujos representantes eram Lambert Adolphe Jacques Quetelet, diretor do Observatório Real e Secretário-adjunto da Academia de Ciências de Letras e Belas Artes de Bélgica e Victor Lahure, Capitão e Diretor da Marinha; Dinamarca, por P. Rothe, capitão-tenente da Marinha Real e Diretor do Depósito de Cartas Marítimas; França, representada por A. de la Marche, Engenheiro Hidrógrafo da Marinha Imperial; Grã-Bretanha, que se fez figurar pelo Frederick William Beechey, Capitão da Marinha Real e o Capitão Henry James¹⁶⁰.

Cooperaram ainda os Países Baixos, com o Tenente da Marinha Real Henri Jansen; a Noruega com Nils Ihlen, também com um Tenente da Marinha Real; a Rússia, com Alexis Gorkovenko, Capitão-Tenente da Marinha Imperial; da Suécia, o Primeiro Tenente da Marinha Real Carl Anton Pettersson, dos Estados Unidos da América, o Tenente da Marinha dos EUA e Superintendente do Observatório Nacional de Washington, Matthew Foutaine Maury e de Portugal, com o professor da Escola Naval, e Capitão-Tenente da Marinha Real, Matos Correia¹⁶¹.

Quelelet foi eleito por unanimidade presidente da Conferência e antes de se iniciar a sua realização foi definido que de modo algum os estados teriam de se comprometer com qualquer decisão¹⁶².

Por iniciativa do governo norte-americano foi realizada esta conferência, por existir uma grande discordância entre alguns cientistas de diferentes países no que diz respeito à causa e natureza das tempestades, o que inclui também a sua gravidade, calor e eletricidade. No decorrer desta realidade surgiram mesmo duas teorias sobre o fluxo dos ventos. A primeira, apresentada em 1831, por William Redfield defendia a existência de um modelo de rotatividade, contrário aos ponteiros do relógio, fazendo com que o vento soprasse em torno de um centro de baixa pressão. Por oposição, James Espy defendia a

¹⁶⁰ G. Houvenaghel, op. cit, 1990, pp. 333.

¹⁶¹ Idem, *ibidem*, p. 333.

¹⁶² Jim Burton, Robert FitzRoy and the Early History of the Meteorological Office. *British Journal Of History of Science*, 19, 1986, pp. 147–150.

existência de uma teoria centrípeta, ou seja, o vento sopraria para o centro de baixa pressão, mas o da zona interior seria contrabalançado por outro fluxo.

Assim, nos primeiros anos do século XIX, a Meteorologia e muitas discussões em torno desta ciência, centraram-se sobretudo no debate entre os apoiantes destas duas teorias. Enquanto Espy teve o apoio da Academia das Ciências em Paris, Redfield contava com a ajuda da Associação Britânica para o Desenvolvimento da Ciência. Nos EUA os partidários de ambos os lados também se dividiam, com o núcleo de Espy a situar-se em Filadélfia e os de Redfield em Nova Inglaterra, estado com grandes ligações a Inglaterra¹⁶³.

Ao longo de alguns anos o debate científico no campo meteorológico concentrava-se sobretudo nesta área, com W. Redfield a levar a cabo uma grande rede de contatos e correspondências para conseguir reunir alguns dados. O debate seria assim prolongado durante os anos 30 e 40, contando com inúmeras conferências e viagens à Europa para conseguir reunir apoiantes e demonstrar as duas perspetivas.

*«Em 1851, o governo britânico apresentou uma proposta aos Estados Unidos da América, convidando ao estabelecimento de um sistema de observações meteorológicas uniforme, quer em mar e em terra. O plano de Maury era mais ambicioso e este propôs uma Conferência Internacional de Meteorologia».*¹⁶⁴

É neste contexto que por iniciativa dos Estados Unidos da América e da Grã-Bretanha, se realiza a Conferência de Bruxelas, na tentativa de harmonizar e sistematizar as atividades desenvolvidas pelos meteorologistas nos vários países. A intenção era estabelecer um sistema uniforme e coerente para a observação meteorológica do mar, bem como entrar em concordância para a fixação de um plano de observação dos ventos e correntes do Oceano, para assim ser possível melhorar as condições de navegação. Porém, além de participar na conferência a Grã-Bretanha não se encontrava particularmente animada com a realização deste, pois via escapar a liderança, bem como o facto de ser a única nação de língua oficial inglesa presente¹⁶⁵.

Portugal, juntamente com os outros membros, iria formar o primeiro estatuto meteorológico de cariz internacional, definindo claramente, como era intenção de um dos principais responsáveis pela Conferência, Maury a vontade de «[...] *the navies of all*

¹⁶³ Idem, *ibidem*, p. 149-151.

¹⁶⁴ António José F. Leonardo, op. cit., 2011, p. 99.

¹⁶⁵ A. DeRidder, Conférence Maritime tenue a Bruxelles pour l'adoption d'un système uniforme d'observations météorologiques a la mer. item 42. 56-57 in *Catalogue, Mémorial Adolphe Quetelet publié à l'occasion du centième anniversaire de sa mort*. N° 1, 1974, pp. 8-10.

maritime nations should cooperate, and make these observations in such a manner and with such means and implements, that the system might be uniform, and the observations made on board one public ship be readily referred to and compared with the observations made on board all other public ships, in whatever part of the world. And moreover, as it is desirable to enlist the voluntary cooperation of the commercial marine, as well as that of the military of all nations, in this system of research, it becomes not only proper, but politic, that the forms of the abstract log to be used, the description of the instruments to be employed, the things to be observed, with the manipulation of the instruments, and the methods and modes of observation should be the joint work of the principal parties concerned»¹⁶⁶.

De facto, foi graças a Maury, cientista norte-americano, que foram tomadas um conjunto de medidas e sugestões, pois foi sobretudo ele que reconheceu a necessidade de para se conseguirem realizar previsões de tempo seria imperativo existir uma sistematização de todas as observações meteorológicas, havendo igualmente observações simultâneas em vários locais e comunicá-los, sendo para isso claro importante ler corretamente nos navios os elementos como a temperatura do ar, o vento, a nebulosidade, a humidade e a pressão atmosférica. Para conseguir concretizar esta intenção, era preciso que as marinhas de guerra e mercantes dos países se entendessem quanto à necessidade de aplicar rigorosamente estas medidas¹⁶⁷.

Nesse seguimento, e de acordo com os participantes, foram fixadas premissas e regras necessárias para fazer corretos registos meteorológicos a bordo de navios tanto mercantes como de guerra. Fez-se assim uma primeira cooperação internacional, bem como sistematização das atividades meteorológicas em todo o mundo ocidental.

Nesta Conferência foram definidos claramente os modelos para registar todas as observações de carácter magnético, astronómico, hidrológico e meteorológico. Foram igualmente introduzidas as horas para se poderem realizar as observações, bem como uma escala para a nebulosidade composta por dez pontos, estabelecendo-se que nos barcos onde se realizasse a medição com a escala Fahrenheit utilizar-se-ia também graus Celsius, para medir a temperatura do ar e da água. Toda esta informação passou a ser detalhadamente registada e sistematizada em tabelas¹⁶⁸.

¹⁶⁶ Matthew. F. Maury apud G. Houvenaghel, op. cit., 1990, pp. 335.

¹⁶⁷ G. Houvenaghel, op. cit, 1990, pp. 335-336.

¹⁶⁸ A. DeRidder, op. cit., 1974, pp. 25-27.

Já no campo dos instrumentos foi acrescentado um número limitado de instrumentos aos que eram utilizados nos navios de guerra, já que eram empregues em grande número, chamando antes à atenção para a precisão e necessidade dos mesmos darem uma leitura correta das informações, como o barómetro ou os termómetros.

Pouco tempo depois da realização da Conferência, as resoluções aí determinadas passaram a ser seguidas não apenas por dez mas por dezanove países. A partir desse momento os dados recolhidos foram tratados em centros meteorológicos, e como na altura ainda não se conseguia transmitir diretamente dos navios em tempo real, já que o telégrafo sem fios seria inventado somente em 1895, os registos feitos no mar chegavam às autoridades portuárias e depois aos centros estereológicos graças ao telégrafo elétrico. Esta precisão e melhoria nos registos permitiu realizar travessias mais seguras e mais céleres, sendo, como já mencionámos, melhorar e lançar as bases da cooperação a nível internacional¹⁶⁹.

No seguimento desta Conferência, nas décadas seguintes, de 50 e 60, as suas influências positivas fizeram-se sentir de forma, levando a que muitos países criassem institutos meteorológicos ou redes de observação. Desenvolvendo-se igualmente as escalas de dimensão de observação meteorológica terrestre e marítima. Por exemplo, em 1854, o Governo do Reino Unido nomeou Robert FitzRoy para reunir observações meteorológicas no escritório que se viria a chamar *Agência Meteorológica do Reino Unido*, sendo o primeiro serviço nacional no campo de Meteorologia criado no mundo.

Em Portugal, os efeitos desta conferência também se fizeram sentir. Antes mesmo da sua realização já tinha sido nomeado para dirigir algumas observações meteorológicas marítimas a bordo de navios portugueses Guilherme Dias Pegado, lente em Física da Escola Politécnica. Estas tinham a intenção de contribuir para a redação das novas cartas de ventos de correntes, e respeitavam já as propostas de Maury no sentido de efetuar uma observação com carácter internacional¹⁷⁰. Antes também da Conferência, tinha já sido proposta a criação do Observatório Meteorológico na Escola Politécnica¹⁷¹. A proximidade das datas mostra que há em todos os acontecimentos uma grande influência dos acontecimentos internacionais, demonstrando que neste período o nosso país se mantinha de algum modo na frente de todas as inovações. Deste modo, quando Matos

¹⁶⁹ G. Houvenaghel, op. cit, 1990, pp. 331-332

¹⁷⁰ A. De Ridder, op. cit., 1974, pp. 25-29.

¹⁷¹ Apesar de somente em 1854 começar a funcionar oficialmente em Lisboa.

Correia participa na reunião, de alguma forma pode já transmitir a informação do que se realiza em Portugal¹⁷².

A 12 de Setembro, cerca de quatro dias depois da reunião, Dias Pegado é autorizado, por portaria, a pôr em ação o plano defendido na Conferência, e há mesmo a informação sobre os primeiros navios portugueses que cumprem esse plano, como a corveta D. João I, que ainda em 1853 faz observações na travessia Lisboa-Macau. É também importante o papel da fragata D. Fernando, do brigue Mondego e da barca mercante Maria. A par desta realidade, seriam instalados em Portugal, até 1905, cerca de 15 locais de observação demonstrando claramente a importância que este congresso teve no plano da meteorologia portuguesa no século XIX¹⁷³.

Esta Conferência seria a grande marca no plano da cooperação internacional na área das observações e estudos meteorológicos, e como se vê nas palavras de Maury «*La conférence recommandait un programme dans lequel étaient spécifiés tous les genres d'observations qu'exige la bonne conduite des vaisseaux. Ce plan a été encouragé par toutes les nations commerçantes et généralement adopté par les marins les plus intelligents naviguant sous les divers pavillons, de manière que la mer est maintenant couverte d'observatoires flottants qui tous agissent de concert et qui observent, avec un intérêt philosophique, les phénomènes des vents, des ondes et du temps [...] c'est le simple récit de quelques faits, de quelques-unes circonstances qui ont passé de nos travaux collectifs dans l'expérience et qui montreront que ce mode de recherches ne doit pas être resserré plus longtemps dans les limites des mers*»¹⁷⁴.

G. Houvenaghel considera, mais de 130 anos depois «*This maritime Conference, remarkable example of peace minded and world-wide co-operation for the progress of sciences, made possible to bring together from all over the oceans adequate data which allowed modern oceanography to step forward. Since then, in all seas, on all vessels and at each watch, the routine of sea and weather data recording in logbooks results from the decisions made in Brussels in 1853 and is still done in the way proposed by the Conference*»¹⁷⁵.

¹⁷² Maria da Conceição da Silva Tavares, op.cit, 2007, pp. 32-33.

¹⁷³ Idem, *ibidem*, pp.32-33.

¹⁷⁴ M. F. Maury, Projet de conférence internationale, pour étendre, sur le globe entier, le système des observations météorologiques adopté pour la mer, dans la conférence de 1853, *Bulletins de l'Académie Royal de Belgique*, 2^{ème} série, IX, 5, 1860.

¹⁷⁵ Matthew. F. Maury apud G. Houvenaghel, op. cit., 1990, pp. 336.

4. Contributos Científicos de João Carlos de Brito Capelo

4.1 Magnetismo

«Quando se tornou conhecida a atracção entre a magnetite e o ferro, não foi possível explicar esta propriedade e durante séculos manteve-se o mistério. [...] Chama-se magnetismo à propriedade que diversos corpos possuem de poderem exercer determinadas acções sobre os outros. O magnetismo consistia assim em qualquer coisa de incognoscível, numa forma inerente à natureza do íman [...]»¹⁷⁶.

Somente a partir do século XIII é que as investigações no campo do Magnetismo passaram a ser elaboradas de forma efetiva, apesar de já desde o século VI, os chineses conhecerem as utilizações práticas dos ímanes.

Na Antiguidade reconhecesse a importância do Magnetismo natural, existindo mesmo em obras da Idade Média alguns dados sobre o fenómeno, que apesar da forma como são descritos, como se referindo a algo estranho ou incomum, são importantes para posteriores invenções e descobertas.¹⁷⁷

Os primeiros estudos nesta área, de forma sistemática seriam realizados por europeus, como Pierre Pelerin de Maricourt, no século XIII, que encetou as primeiras experiências sobre o magnetismo, tendo mesmo escrito o Tratado inicial sobre as propriedades e qualidades dos ímanes, onde descreveu detalhadamente uma bússola. Foi também ele que atribuiu a denominação de norte e sul às extremidades do íman, mas o seu maior feito terá sido a descoberta sobre o facto da agulha da bússola apontar para o norte geográfico da Terra¹⁷⁸. E desde pelo menos o século XIII, a agulha magnética é utilizada na navegação remota, sendo que apenas no século XVI há escritos mais concretos e informação mais precisa sobre o magnetismo natural, pois é nomeadamente nesse momento que se dá um aprimorar dos métodos¹⁷⁹.

No início do XIX, a comunidade científica investiga algumas temáticas relacionadas com o campo magnético da terra, sendo que neste período os estudos estão

¹⁷⁶ Artur José Ruando Rangel, *O Magnetismo terrestre no Roteiro de Lisboa a Goa - As experiências de D. João de Castro*. Tese de Mestrado em História dos Descobrimentos e Expansão. Lisboa: Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa, 2008, p. 8.

¹⁷⁷ Paulo Alexandre R. Silva e António José D. Costa Canas, O desenvolvimento das ciências geofísicas no século XIX em Portugal – Contribuição de Brito Capelo. *Colóquio Vasco da Gama os oceanos e o futuro*, 1998, p. 289.

¹⁷⁸ Franklin Guerra, *Estudos sobre a História do Magnetismo*, Porto: I. P., 1979, pp.3-9.

¹⁷⁹ Paulo Alexandre R. Silva e António José D. Costa Canas, op. cit., p. 289.

muito ligados ao nome de Alexander von Humboldt, que consegue analisar as flutuações do campo magnético. O seu nome, juntamente com outros cientistas como Oersted, Ampere e Faraday nos anos 20 do século XIX, marcam os estudos da eletricidade, sendo importantes para futuros desenvolvimentos no estudo do electromagnetismo e do magnetismo terrestre¹⁸⁰.

No segundo quartel do séc. XIX, seria Carl Friedrich Gauss que agitaria as observações magnéticas ao introduzir o método da determinação absoluta da intensidade magnética e o sistema universal (Gauss) de medidas.

Em Portugal inicialmente as pesquisas estiveram sobretudo focadas na questão da bússola e da agulha magnética, até porque foram os marinheiros que primeiro lidaram com estes instrumentos e que realizaram as descobertas iniciais. Foi especialmente neste campo do magnetismo que Brito Capelo iria também centrar os seus estudos, em particular da agulha magnética, e das manchas solares e da sua relação com o Magnetismo Terrestre.

Partindo da ideia de que *«A Terra é rodeada pelo campo geomagnético, que tem a sua origem no interior do nosso planeta; este campo é o que produziria um íman em barra. No entanto, o eixo desse íman fictício não coincide com o eixo geográfico do Globo; as linhas de campo não são simétricas em relação à superfície da Terra. Os pólos magnéticos ficam situados a centenas de quilómetros dos pólos geográficos»*¹⁸¹ iria desenvolver-se o estudo no território português.

Este era um campo importantíssimo para a navegação, principalmente porque *«[...] os comportamentos dos elementos magnéticos em certas regiões do globo continuava a ser um desafio às leis conhecidas da física e um factor de permanente preocupação para a navegação de longo curso»*¹⁸².

Porém, *«Foi lenta a evolução do conhecimento dos fenómenos magnéticos naturais durante o século XVI, como mostram os textos que a testemunham e que são quase sempre de difícil interpretação, por se encontrarem deturpados ou mutilados nas cópias que conhecemos. Em cada passo desse demorado progresso, ao ser eliminado um erro, muitas vezes era outro que ia ocupar o seu lugar [...] Apesar disso, a atenção prestada aos fenómenos magnéticos durante o século XVI teve saldo positivo, quer pelo*

¹⁸⁰ Franklin Guerra, *Estudos sobre a História do Magnetismo*, Porto: I. P., 1979, pp. 18-29.

¹⁸¹ Artur José Ruando Rangel, op. cit., 2008, p. 8.

¹⁸² Maria da Conceição da Silva Tavares, *Viagens e diálogos epistolares na construção científica do mundo atlântico. Albert I do Mónaco (1848-1922), Afonso Chaves (1857-1926) e a Meteorologia nos Açores*. Tese de Mestrado em História e Filosofia das Ciências. Lisboa: Faculdade de Ciências, 2007, p. 189.

*conjunto de dados numéricos obtidos, quer pelo aperfeiçoamento das técnicas de observação, e ainda por uma ou outra lei qualitativa que foi possível induzir das observações feitas».*¹⁸³

Nesse aspeto, há provas que apontam para o facto de já desde o início do século XVI os portugueses terem conhecimento dos meios necessários para calcular a declinação magnética. Como afirma o Almirante Teixeira da Mota, quando Bartolomeu Dias descobriu, em 1488, um local na costa da África do Sul, lhe conferiu a designação de Cabo das Agulhas, num local onde a declinação era nula¹⁸⁴. Aliás, como afirma D. João de Castro «[...] este cabo das agulhas he o lugar onde os pilotos tem por maxima que as suas agulhas lhe não varião cousa alguma... e da qui veo chamarem a este promontorio cabo das agulhas¹⁸⁵».

Mas, outros indícios há que indicam o prévio conhecimento dos marinheiros portugueses, como o diário de D. Francisco de Almeida, elaborado em 1505, que relata a deslocação de Lisboa para a Índia e onde estão patentes os conhecimentos dos marinheiros na calculação da declinação da agulha no Atlântico Norte.

A prova derradeira terá sido o *Tratado da Agulha de Marear*, de João Lisboa apresentado em 1514,¹⁸⁶ e onde relata a relação entre a declinação magnética e a longitude, estabelecendo bem a ideia de que sabendo a latitude e a longitude conheceríamos bem a nossa posição na superfície terrestre. Apesar da latitude poder ser calculada sem grandes problemas pelos métodos astronómicos, mas a latitude é complexa, e somente no século XVIII com o uso do cronómetro¹⁸⁷ é que foi possível determinar-se a bordo com precisão esses dados¹⁸⁸.

Os estudos do lusitano D. João Castro, que seria Vice-rei da Índia no século XVI iriam ser importantes. A sua obra *Roteiro de Lisboa a Goa*¹⁸⁹, publicada em 1538, iria marcar os estudos do desvio da agulha, aparecendo em artigos e tratados em anos seguintes.

¹⁸³ Luís de Albuquerque, Contribuição das navegações do séc. XVI para o conhecimento do magnetismo terrestre. *Estudos de História*, Volume I. Coimbra: Universidade de Coimbra, 1974, pp. 48-49.

¹⁸⁴ Idem, *ibidem*, p. 50.

¹⁸⁵ João de Castro, *Obras Completas Lisboa Roteiro de Lisboa a Goa*. I, 198, Lisboa: Ed. da Academia Internacional da Cultura Portuguesa, 1968.

¹⁸⁶ João Lisboa, *Livro de Marinharia*. Lisboa: Ed. Brito Rebelo, 1903, pp. 20-24.

¹⁸⁷ Este foi inventado por John Harrison, um relojoeiro inglês e que passou a ser utilizado em viagens de longa distância.

¹⁸⁸ Helen M. Rozwadowski, *Fathoming the Ocean: The Discovery and Exploration of the Deep Sea*. Massachusetts: Harvard University Press, 2008, pp. 51-71.

¹⁸⁹ Luis de Albuquerque, op. cit., 1987, pp. 93-95.

D. João de Castro foi um exímio observador científico que registou as suas análises sobre a declinação magnética e conseguiu concluir que estas derivaram das ferragens dos navios. Nessas observações, que publicaria no roteiro resultaram sobretudo da utilização de alguns instrumentos de sombras, mandados construir e que permitiram provar a existência da declinação magnética¹⁹⁰.

As conclusões alcançadas por ele foram tidas em consideração por alguns cartógrafos, como Luís Teixeira, que «[...] traçou as linhas definidas pelos hipotéticos pontos onde a agulha representava iguais declinações (tomadas de quarta em quarta), construindo assim a partir de D. João de Castro, a declinação magnética passou a ser tomada como conhecida (ponto determinante de um rumo, na costa), valiosa para a localização do navio, e foi Teixeira da Mota quem pela primeira vez chamou a atenção para este facto»¹⁹¹. Porém, a averiguação da declinação da agulha «[...] não aponta exactamente para o Norte geográfico, e posteriormente que o ângulo entre o Norte magnético e o Norte geográfico, chamado declinação magnética, varia de lugar para lugar».¹⁹²

Capelo iria interessar-se pela temática do desvio da agulha, principalmente porque, estando ligado ao mar, tinha conhecimento das temáticas que afetavam os marinheiros e a navegação, até porque em 1857 o OMIDL iria iniciar as observações magnéticas, muito influenciadas por Johann von Lamont, que de 1856-1857 realizou observações magnéticas em França, Espanha e Portugal.

Seria publicado em 1862, o *Manual do Almirantado para Determinar e Aplicar o Desvio da Agulha*, obra que inspiraria Brito Capelo, em 1867, a escrever o seu artigo o *Desvio da Agulha Magnética a Bordo*¹⁹³.

Este é um problema que há muito tempo afetava os marinheiros, especialmente porque o «*Terrestrial Magnetism proved valuable to marines trying to navigate by compass, especially after the advent of iron-hulled ships. Tidal investigations promoted trade and overseas expansion by providing marines and navies with colonial possessions*»¹⁹⁴.

¹⁹⁰ Luís de Albuquerque, *A Contribuição Portuguesa para o Conhecimento do Magnetismo Terrestre no Século XV) - As Navegações e a sua Projecção na Ciência e na Cultura*. Lisboa: Gradiva, 1987, pp. 11-12.

¹⁹¹ Artur José Ruando Rangel, op. cit., 2008, p. 52

¹⁹² Paulo Alexandre R. Silva e António José D. Costa Canas, op. Cit., p. 289.

¹⁹³ J. C. B. Capelo, *Desvio da agulha magnética a bordo*. Lisboa: Imprensa Nacional, 1867.

¹⁹⁴ Helen M. Rozwadowski, op. cit., 2008, p. 31.

De facto, há muito que se procurava analisar o efeito que algumas peças metálicas que passaram a fazer parte dos navios com o tempo desempenhavam, principalmente quando estavam em contato com agulhas magnéticas. Antes, quando as embarcações eram construídas maioritariamente em madeira era possível posicionar as agulhas de modo a que as massas metálicas não influenciassem as leituras obtidas¹⁹⁵.

Apesar de já se conhecerem os efeitos do magnetismo terrestre, durante o século XIX, dada a composição dos navios englobar uma enorme quantidade de metal, quer nos cascos quer em outras máquinas, tornou-se imperativa a necessidade de anular ou tentar corrigir os seus efeitos metálicos. Assim, Brito Capelo iria escrever um compêndio, como alguns navegadores, já em 1680, como o inglês Dampier, tinham chamado à atenção, para o facto de que as declinações que estavam contidas nas cartas náuticas, não estarem, em alguns momentos, de acordo com as que observava a bordo¹⁹⁶.

Já D. João de Castro, quase meio século antes, conseguiu registar, graças às observações feitas na sua viagem, a 29 de maio de 1538, no Atlântico Sul, e ao analisar qual o melhor local para fazer os registos da agulha na sua embarcação para depois comparar com outras, analisou que junto de peças de artilharia e outros ferros, os registos se alteravam, descobrindo assim, o «[...] desvio da agulha, a que logo atribui, com razão, todos os resultados anómalos ou divergentes encontrados antes[...]».¹⁹⁷ Esta descoberta iria ser anos mais tarde, em 1666, redefinida pelo cientista francês Guillaume Dennis.

¹⁹⁵ Luís de Albuquerque, op. cit., 1987, pp. 86-89.

¹⁹⁶ Franklin Guerra, op. cit., pp. 29-39.

¹⁹⁷ Luís de Albuquerque, op. cit., 1974, p. 78-80.

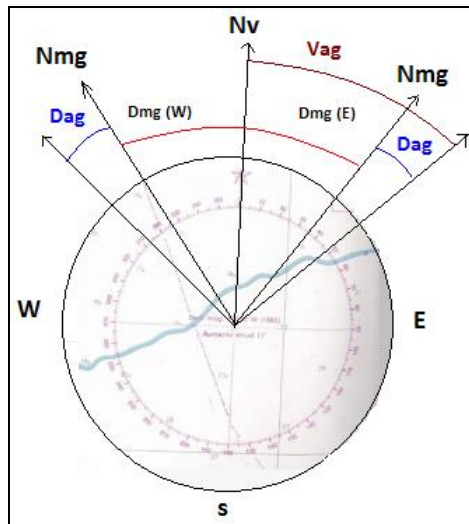


Figura 21 - Representação gráfica da declinação magnética, desvio da agulha e variação da agulha¹⁹⁸

O desvio é o ângulo formado entre o Norte Magnético e a direção Norte da agulha, sobretudo em função de um determinado ponto terrestre e em função da posição na embarcação, é medido para Leste ou Oeste partindo do Norte Magnético¹⁹⁸, ou seja, interferência de elementos, essencialmente metálicos na orientação da bússola.

Assim, verificou-se que «A *variação duma agulha* (Figura 21) é a soma de duas componentes: a declinação, que varia consoante o local e ao longo do tempo para um dado local e o desvio, resultante das massas metálicas de que o navio é construído»¹⁹⁹.

Baseando-se em todos estes estudos e conhecimentos, Capelo iria elaborar um resumo de todos os problemas e soluções para tentar resolver o problema do desvio magnético, através de cálculos e de teorias do magnetismo. Utilizando também leis e fórmulas da física, consegue apontar as causas do desvio da agulha. Esta obra contudo não é somente um manual meramente teórico, na medida em que se assume como um exemplo prático para tentar solucionar esse desvio, fazendo também tabelas e dando soluções que poderiam ser aplicadas facilmente. Usa o desvio da agulha no Porto de Lisboa, fazendo os cálculos, com as marcas de terra e conseguindo determinar a posição do navio.²⁰⁰

¹⁹⁸ Franklin Guerra, op. cit., pp. 55-59.

¹⁹⁹ Paulo Alexandre R. Silva e António José D. Costa Canas, op. cit., p. 291.

²⁰⁰ J. C. B. Capelo, op. cit., 1867, p. 5-7.

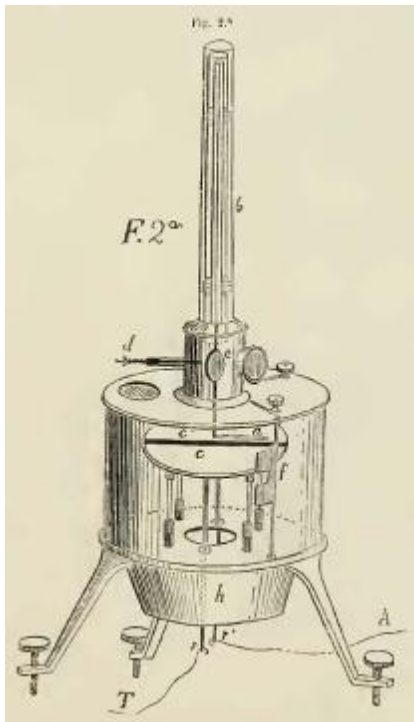


Figura 23 - Electrógrafo de Thomson²⁰¹

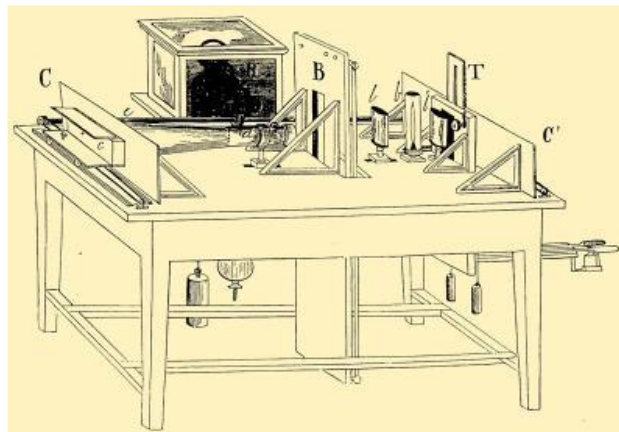


Figura 22 - Baropsicógrafo de Salleron²⁰²

Capelo iria conseguir fixar em Portugal os métodos e dados mais recentes sobre a matéria, tentando ao mesmo tempo informar e dar a conhecer essas realidades, mas também criar interesse pelo tema. De facto, esta temática iria continuar a ser abordada por autores futuros, como Gago Coutinho e Ramos da Costa, outros dois oficiais da Marinha, que durante os anos finais do século XIX e o início do XX estudaram este assunto²⁰¹.

Não obstante, não seria somente neste campo que Capelo se iria interessar. Neste período os estudos meteorológicos e magnéticos estavam profundamente ligados, funcionando como ciências que se complementavam. É neste sentido que o OMIDL vai iniciar as primeiras leituras magnéticas, introduzindo as medidas magnéticas e de quantificação da energia elétrica atmosférica, em 1857, no mesmo ano em que Portugal entra para a União Magnética de Göttingen²⁰².

²⁰¹ Paulo Alexandre R. Silva e António José D. Costa Canas, op. cit, p. 291.

²⁰² Peixoto, J. P., 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, pp. 215-225.



Figura 24 - Caixa octogonal com dispositivos para registrar os magnetógrafos ²⁰³

Foi no seguimento dos estudos já realizados por John Lamond, Edward Sabine, Richard Carrinton ou Ricahardo Hodgson em 1950, que Brito Capelo inicia os seus estudos no campo do magnetismo relacionadas com a energia e atividade solar²⁰³.

Capelo iria visitar os Observatórios de Paris e Londres, para conseguir trazer para Lisboa as técnicas e métodos aí utilizados e assim aplicá-los no nosso país. Nesse seguimento, o OMIDL iria adquirir em 1863, magnetógrafos (Figura 24) de Patrick Adie, um baropsicógrafo de Salleron (Figura 23) e um electrógrafo de Thomson (Figura 22)²⁰⁴.

²⁰³ D. Dewhirst e M. Hoskin, *The message of starlight: the rise of astrophysics*. In Hoskin, M. (ed.). *Cambridge Illustrated History of Astronomy*. Cambridge University Press, 1997, pp. 256-296.

²⁰⁴ Observatório Infante D. Luiz, *Relatório do Serviço do Observatório do Infante D. Luiz no Anno meteorológico de 1870-71*. Lisboa: Imprensa Nacional, 1872.

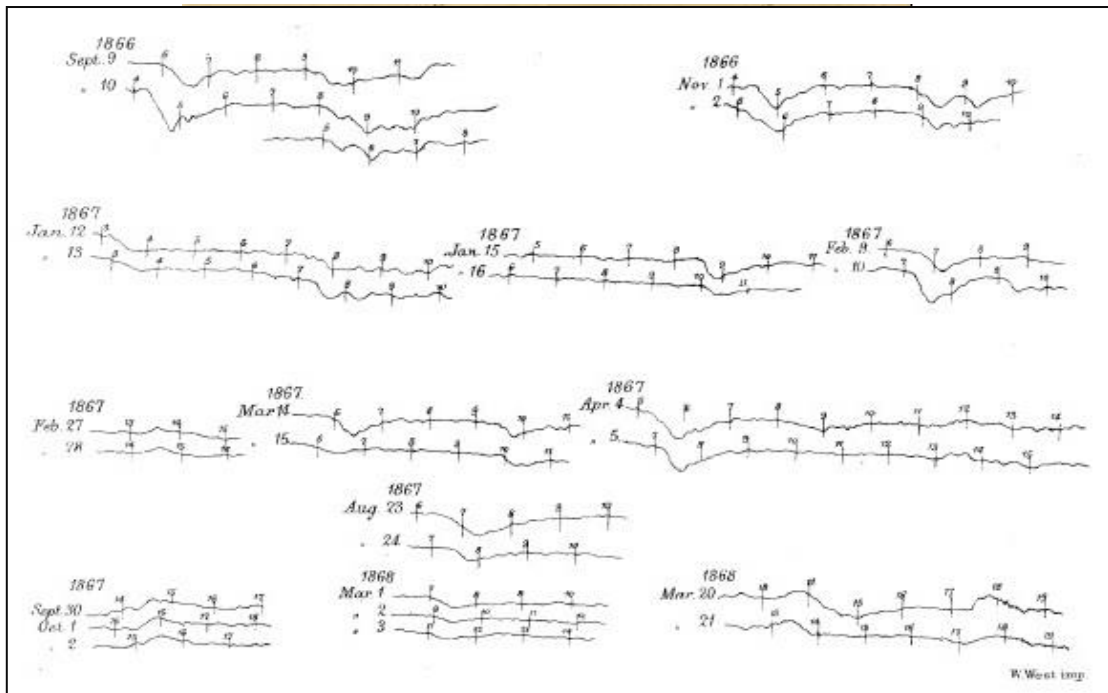


Figura 25 - Impressões foto-litográficas de traços produzidos pelos magnetógrafos de Lisboa ²⁰⁵

E começaria assim a fazer algumas experiências magnéticas, elétricas e meteorológicas, sob a direção de Silveira, Diretor do Observatório.

Os resultados obtidos eram publicados em alguns anais e revistas e de tal forma eram importantes que existiu entre Capelo, e Balfour Stewart uma troca de correspondência intensa, já que o Observatório de Kew, onde se encontrava Stewart, tinha o mesmo modelo de magnetógrafo, escrevendo mesmo artigos em conjunto como o *Results of a comparison of certain traces produced simultaneously by the self-recording magnetographs at Kew and Lisbon*, apresentado à *Royal Society of London*²⁰⁵.

*«It had been agreed by the writers of this paper that the simultaneous magnetic records of the two observatories at Kew and Lisbon should occasionally be compared together, and the opportunity for such a comparison soon presented itself in an interesting disturbance which commenced on the 15 of July last»*²⁰⁶.

Como tal, são trocados dados e informações entre os dois Observatórios, com registos diários, anotados e gravados (Figura 25).

²⁰⁵ J. C. B Capelo e B. Stewart, 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. pp.111-120.

²⁰⁶ J. C. B. Capelo e B. Stewart, op. cit., 1864, p. 111.

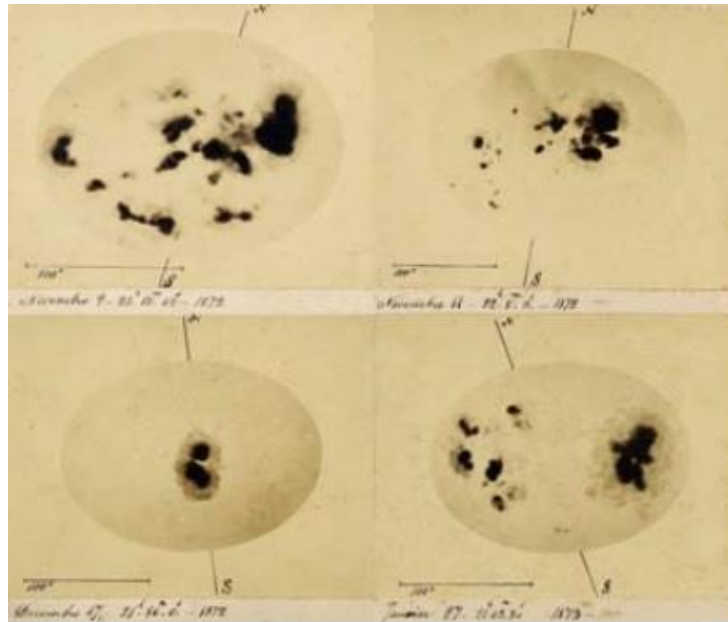


Figura 26 - Quatro pôr-do-sol fotografados por Capelo em 9 e 11 de Novembro 17 de Dezembro de 1872 e 23 de Janeiro de 1873²⁰⁷

O interesse de Capelo pelo magnetismo seria de tal forma elevado que estabeleceria mesmo a iniciativa de registar mensalmente a componente horizontal magnética de Lisboa²⁰⁷, durante trinta e um anos seguidos²⁰⁸. Iria também publicar os resultados das observações e registos feitos em São Tomé e Príncipe e em Angola. Apesar da atenção das observações magnéticas ter sido substituída pelo interesse provocado pela instalação dos veículos de tração elétrica, as observações continuariam até 1908²⁰⁹.

E como neste momento a maioria das ciências se interligava, e como se sabe que «*Os valores dos elementos magnéticos num local têm variações periódicas e acidentais e, ainda, variação secular. Matematicamente revela-se uma variação diurna, uma pequena variação anual e uma variação com o período das manchas solares*» (Figura 26)²¹⁰, Capelo iria também enveredar pelo campo da fotografia solar, relacionada com o magnetismo, como analisaremos num ponto mais à frente.

²⁰⁷ J. C. B. Capelo, op. cit., 1869, pp. 238- 239.

²⁰⁸ Luciano Ferreira Bastos da Costa Silva, Serviços prestados ao país por Oficiais da Armada no campo da Hidrografia e outras actividades afins (Cartografia, Astronomia, Balizagem Marítima, Oceanografia. Trabalhos Marítimos e Portuários e Meteorologia) nos últimos cem anos, *Anais do Clube Militar Naval*. Número Especial Comemorativo do Primeiro Centenário do Clube Militar Naval, 1966.

²⁰⁹ Paulo Alexandre R. Silva e António José D. Costa Canas, op. cit., p. 291.

²¹⁰ Artur José Ruando Rangel, op. cit., 2008, p. 24

4.2 Instrumentos Inventados por Brito Capelo

João Carlos de Brito Capelo enquanto Vice-almirante da Marinha e homem ligado ao mar e à navegação sempre teve como principal interesse e motivação facilitar e contribuir para uma melhoria das condições dos navegadores no que concerne aos métodos utilizados durante as viagens. Aliado a este aspeto, o seu conhecimento, adquirido pelas experiências realizadas fizeram com que desenvolvesse alguns instrumentos, que anos depois alguns autores continuavam ainda a utilizar e a considerar de extrema relevância.

Dois desses instrumentos integraram a Exposição de Instrumentos em South Kensington em 1876²¹¹, fazendo parte do catálogo do mesmo, são esses o croniogoniómetro²¹² e o planisfério azimutal²¹³, ambos destinados a melhorar os cálculos que eram realizados a bordo de embarcações.

O planisfério azimutal, inventado em 1869, «*C'est un instrument par lequel on obtient très facilement et par approximation, l'azimuth vrai du soleil, ou d'un astre. Il se base sur la détermination graphique de l'azimuth d'un astre, étant données sa hauteur, sa déclinaison et la longitude du lieu*»²¹⁴ (Figura 27).

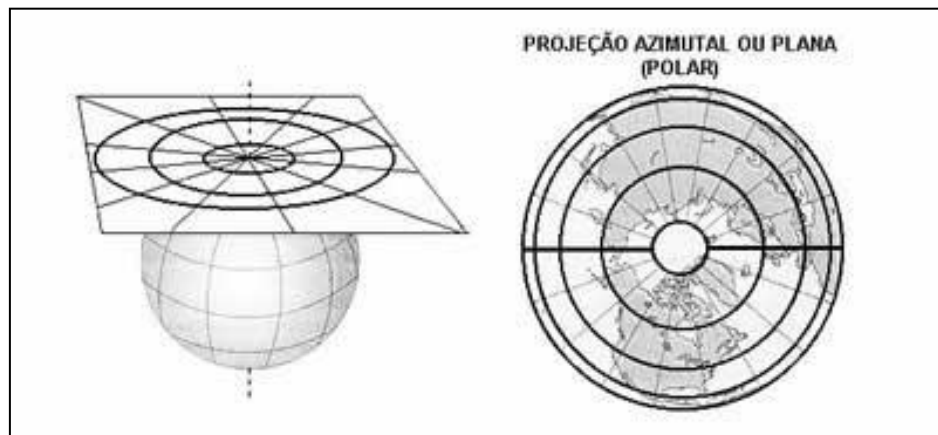


Figura 27 - Representação da projeção azimutal ²¹⁵

²¹¹ Vítor Bonifácio e Isabel Malaquias, Portugal and the 1876 South Kensington Instrument Exhibition. *Quaderns d'História de l'Enginyeria*, volum XIII, 2012, pp. 124-125.

²¹² J. C. B. Capelo, *Chronogoniometer to find the time at sea and the latitude by two altitudes of the Sun taken at any time*. Lisboa: Imprensa Nacional, 1876.

²¹³ J. C. B., *Azimuthal planisphere to find the azimuth of the sun*. Lisboa: Imprensa Nacional, 1876.

²¹⁴ Rodolfo Guimarães, *Les mathématiques en Portugal*. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra, 1909, pp. 140.

O azimute é o ângulo que a direção de um determinado astro realiza com direção a Norte, no plano do horizonte. Este pode ir de 0 a 360°. Graças ao planisfério azimutal torna-se possível medir a altura do Sol, conhecer a hora solar, não a hora definida nos relógios, mas sim a hora do sol, bem como através da medição da altura máxima do Sol torna-se possível sabermos se estamos ou não num local afastado do Equador.

Como afirma Victorino Gomes da Costa «*A determinação do azimuth por este processo é feita pelo rebatimento sobre o plano horizontal de projeção, de um triângulo rectangulo de que o vértice do ângulo recto existe na linha da terra e os outros dois sobre os traços horizontal e vertical do plano azimuthal, existindo por consequencia a bypothenusa sobre este plano. Isto quer dizer que á medida que nos approximâmos do equador, mais acanhada se vae sendo cada vez mais pequeno, e ficará reduzido a um ponto quando os dois traços do plano azimuthal e a linha de terra estiverem reunidos n'uma só linha, isto é, no equador*».²¹⁵

Este instrumento permite igualmente medir a altura da Lua e dos planetas e outros astros. Ou seja permitia, saber o azimute de corpo celestial, se se conhecesse a altura, declinação e longitude do observador.

Com o croniogoniómetro (Figura 28) é-nos possível medir o tempo no mar. Baseado nas ideias e teorias de Ptolomeu sobre a projeção e a obtenção de uma esfera num ângulo plano, este instrumento é «*[...] Est formé d'un arc de cercle, en laiton, comptant 220° à peu près, et gradué sur 130°. Un autre arc du même rayon et aussi gradué, s'appuie sur les extrémités du premier et passe par son centre. Le trait circulaire extérieur de la division du premier arc représente le méridien : c'est une condition essentielle pour l'exactitude des résultats, que ce trait soit un cercle parfait, ayant son centre rigoureusement au centre de l'alidade*»²¹⁶.

Permitia calcular as duas latitudes do sol, em qualquer momento do dia, e dar ângulo da hora com a exatidão de um minuto²¹⁷.

²¹⁵ Victorino Gomes da Costa, *Os Problemas dos Planisferios*, 1893, pp. 324-325.

²¹⁶ Jaime Aurélio Wills Araújo, *Cronogoniómetro de João Capelo, Suas Utilizações e outras soluções de representação exclusivamente rectilínea na determinação gráfica e mecânica do ângulo no polo e no Zenite. Academia de Ciências de Lisboa, Extracto do Jornal de Ciências Matemáticas, Físicas ou Naturais. Lisboa: Imprensa Nacional, 5ª Série, Nº 5, 1919, pp. 4-5.*

²¹⁷ Vítor Bonifácio e Isabel Malaquias, op. cit., 2012, pp.124-125.

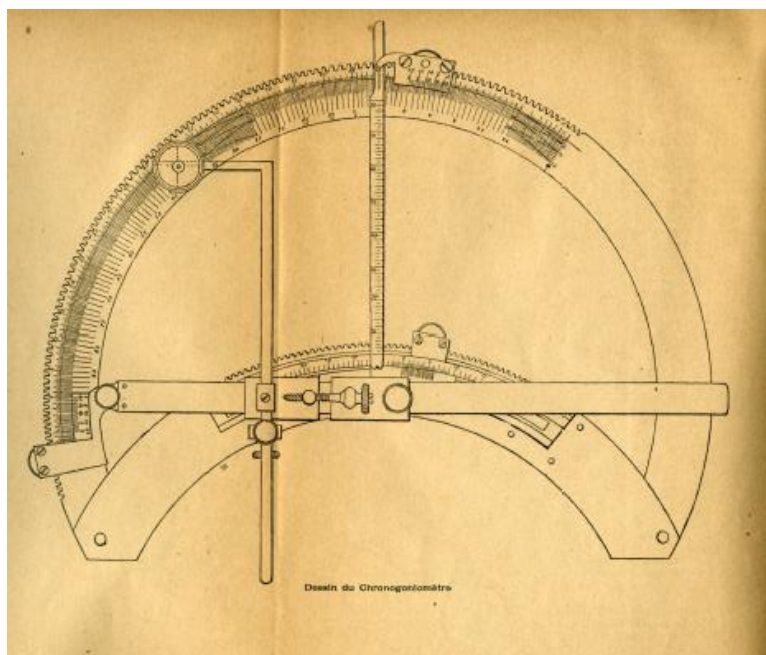


Figura 28 - Croniogniómetro inventado por Brito Capelo²¹⁸

Mas, em terra, Brito Capelo iria também desempenhar um papel importantíssimo, na medida em que, apesar de se fazer o registo em navios das condições meteorológicas, Capelo iria colocar na costa portuguesa avisos de temporal, e também seria o responsável pela colocação de postos observatórios ou meteorológicos em Portugal, tanto no continente, mas contemplando também as ilhas. No entanto, o Ultramar não seria esquecido, colocando-se igualmente postos em Macau, Luanda, Cabo Verde, Índia e Moçambique²¹⁸.

Iria também criar um anemógrafo²¹⁹ (Figura 29) para a medição da velocidade dos ventos, mesmo em tempestades, sendo aplicado a algumas estações, fazendo com as leituras fossem verificadas e os seus valores registados diariamente.

O anemógrafo é composto por um rotor com três ou quatro conchas ou hélices hemisféricas que acionam um mecanismo ligado a um sensor eletrónico.

²¹⁸ Maria Paulo Alexandre R. Silva e António José D. Costa Canas, op. cit., 1998, p. 288.

²¹⁹ Maria da Conceição da Silva Tavares, op. cit., 2007, p. 236.



Figura 29 - Anemógrafo utilizado em 1846, que seria idêntico ao utilizado por Brito Capelo²²⁰

Mas, não foi somente no campo da meteorologia e da navegação que Capelo iria ter um papel importante, iria dedicar-se também à Fotografia Solar, onde pela utilização dos instrumentos já existentes, e de outros, instituiu no OMIDL, o registo diário de fotografias solares, para assim se acompanhar de forma rigorosa a evolução do sol e das manchas solares, para tentar compreender a evolução do seu tamanho e a sua composição²²⁰.

O contributo de Brito Capelo foi de tal forma importante, que não abrangeu somente um campo científico.

²²⁰ Vítor Bonifácio, Isabel Malaquias e João Fernandes, op. cit., 2007, p. 107.

4.3 Identificar textos e contributos mais importantes escritos por Brito Capelo

Brito Capelo foi um dos cientistas portugueses mais importantes e complexos, como já mencionámos por inúmeras vezes, foi especialmente o facto de estar ligado à Marinha e ao OMIDL, que lhe permitiu desenvolver as suas investigações e estudos.

Seria no campo da Navegação que iria publicar a sua obra de maior relevo, *Cartas dos Ventos e correntes do Golfo da Guiné*,²²¹ tendo depois publicado o *Guia para o uso das Cartas dos Ventos e Correntes do Golfo da Guiné*.²²² Estes estudos representaram um enorme marco na navegação portuguesa, já que surgiram dos problemas nas viagens para Angola, e dos entraves que os marinheiros portugueses tinham de enfrentar em diferentes épocas do ano²²³.

Assim, as navegações para o Atlântico, da maioria dos países europeus que neste período se aventuravam além-mar, passaram a contar com importante documento que permitia ver a evolução de tempestades, bem como saber as previsões e dados sobre o tempo²²⁴.

Mas, se na área da Navegação, Capelo foi importante, no diz respeito à Meteorologia foi-o igualmente, entre as suas publicações de interesse estão *Trade-winds de l'Ocean Atlantique* (1864); *Temporal de 13 de Dezembro de 1864* (1865)²²⁵; *On the reappearance of some periods of declination disturbance at Lisbon during two, three, or several days*²²⁶ na revista internacional de renome *Proceedings of the Royal Society* (1869); *Determination de la température de l'air* (1870)²²⁷, e publicou também alguns artigos de cariz internacional, sobre o clima ou a *Pression Atmosphérique à Lisbonne: 1856-1875* (1879)²²⁸.

Estes seus trabalhos são marcantes a nível português, porque em muitos casos marcam a sistematização rigorosa dos dados e das informações pela primeira vez. Todavia, são muito relevantes para o país, pois demonstram a nível internacional, onde

²²¹ J. C. B. Capelo, *Carta dos Ventos e Correntes do Golpho da Guiné*. Lisboa: Trabalhos geodésicos do Reino, 1861.

²²² J. C. B. Capelo, *Guia para o uso das Cartas dos Ventos e Correntes do Golpho da Guiné*. Lisboa: Imprensa Nacional, 1861.

²²³ Idem, *ibidem*.

²²⁴ Maria da Conceição da Silva Tavares, op. cit., 2007, p. 41.

²²⁵ J. C. B. Capelo, *Temporal de 13 de Dezembro de 1864*. Lisboa: Imprensa Nacional, 1865.

²²⁶ J. C. B. Capelo, op. cit., 1869, pp. 238- 239.

²²⁷ J. C. B. Capelo, *Determination de la température de l'air*. Lisboa: Imprensa Nacional, 1870.

²²⁸ J. C. B. Capelo, *Pression Atmosphérique à Lisbonne: 1856-1875*. Lisboa: Imprensa, 1879.

algumas delas são apresentadas, que a ciência em Portugal, concretamente a ligada ao clima e meteorologia também se pratica de forma sistematizada e coerente²²⁹.

Se nestes dois campos a atividade de Capelo foi intensa, também na área da fotografia solar e do Magnetismo foi bastante produtiva. Capelo seria um dos principais, senão mesmo o grande mentor da fotografia solar em Portugal.

Como veremos mais à frente, Capelo iria registrar de forma sistemática o Sol, fotografando todos os dias este astro, para ver até que ponto existiam alterações na sua posição ou das suas manchas.

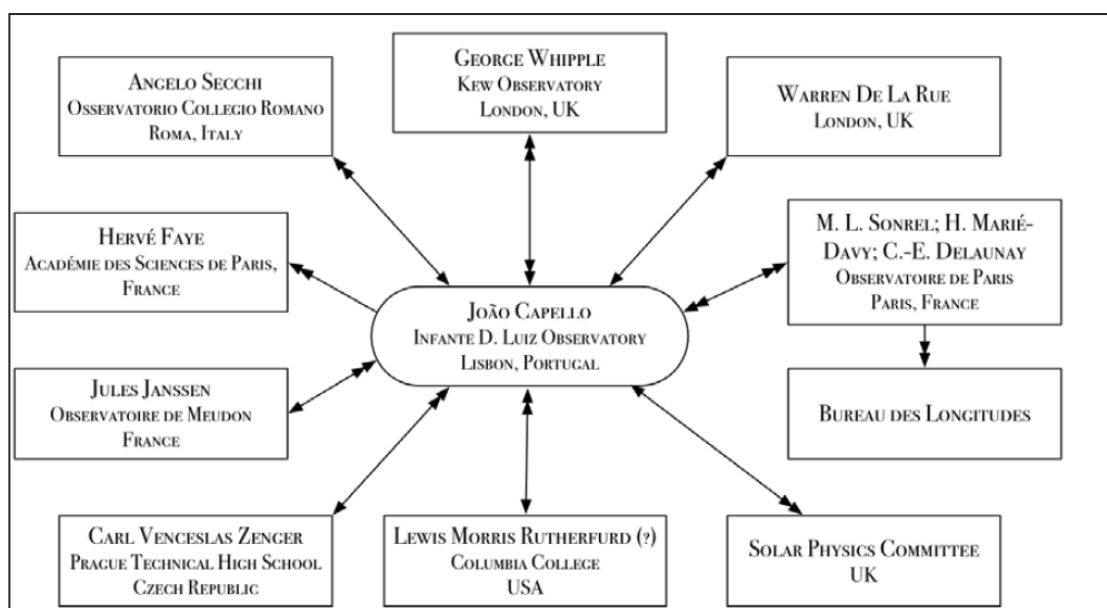


Figura 30 - Diagrama dos principais contatos internacionais, com os quais Brito Capelo trocava cartas ou informações sobre a fotografia solar²³⁰

Foi por isso que publicou duas obras *Sur les études photographiques du Soleil récemment entreprises à l'Observatoire de l'Infant don Luiz*, publicado na *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*²³⁰, mas também os artigos *Sur l'aspect du Soleil vers le 9 Août*²³¹ ou *On an apparatus designed for the photographic record of the transit of Venus*, publicado na revista da *Royal Astronomical Society, The Observatory*²³².

As suas fotografias e artigos nesta temática tiveram mesmo um grande alcance internacional, principalmente porque mantinha contatos (Figura 30) com a maioria dos

²²⁹ Paulo Alexandre R. Silva e António José D. Costa Canas, op. cit., 1998, pp. 286-287.

²³⁰ J. C. B. Capelo, *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, 1872, pp. 1082-1083.

²³¹ J. C. B. Capelo, *Sur l'aspect du Soleil vers le 9 Août*. *CRAS*, 75, 1872, .pp.729-730.

²³² J. C. B. Capelo, *On an apparatus designed for the photographic record of the transit of Venus*. London: Royal Astronomical Society. Fotocópia do artigo publicado em *The Observatory* (a monthly review of Astronomy), Vol. XXXIV, May, 1874, 1874, n°34.

investigadores que desenvolviam artigos neste período, mas também porque a qualidade das suas fotografias e inquirições era muito boa.

Associada à atividade de Capelo da fotografia solar está o seu interesse pelo magnetismo terrestre. Capelo iria publicar os resultados, e entre essas obras podemos destacar, *A comparison of the Kew and Lisbon magnetic curves during the magnetic storm of February*²³³.

Iria ainda escrever, conjuntamente com Balfour Stewart, alguns artigos que comparam as leituras verificadas pelos magnetógrafos tanto de Kew, como de Lisboa, pois estes eram iguais. Assim, escreveram *Results of a comparison of certain traces produced simultaneously by the self-recording magnetographs at Kew and Lisbon* (1864)²³⁴ e *On the reappearance of some periods of Declination Disturbance at Lisbon during two, three, or several days* (1868).²³⁵

No campo do magnetismo iria ainda ser um dos principais responsáveis por elaborar uma das obras mais determinantes da sua carreira, a par das *Cartas dos Ventos e correntes do Golfo da Guiné*, iria lançar em 1862, o *Manual do Almirantado para Determinar e Aplicar o Desvio da Agulha*, que iria cinco anos depois originar o *Desvio da agulha magnética a bordo*²³⁶.

Esta obra é de importância crucial para a navegação nacional e internacional. Graças aos seus gráficos, quadros e demonstrações, Capelo consegue apresentar todas as questões e possibilidades associadas ao desvio da agulha magnética, apresentando também soluções, o que é de utilidade extrema para quem todos os dias se encontra numa embarcação, em alto-mar, e apenas pode contar com os instrumentos²³⁷.

Com o seu discurso teórico, as suas fórmulas matemáticas claras e exaustivas, consegue explicar a determinação do desvio da agulha.

Este desvio era sobretudo causado pelo metal (ferro ou níquel) presente nas embarcações, os ferros de bordo, o que impedia que a agulha apontasse para o Norte Magnético, nesse sentido, ao analisar estes temas, Capelo contribuiu de forma importantíssima para a navegação mundial²³⁸.

²³³ J. C. B. Capelo (1868). A comparison of the Kew and Lisbon magnetic curves during the magnetic storm of February 20—25. *Proceedings of the Royal Society of London*, 16, 1868, pp. 399-403.

²³⁴ J. C. B. Capelo e B. Stewart, op. cit., 1864, pp.111-120.

²³⁵ J. C. B. Capelo e B. Stewart, On the reappearance of some periods of Declination Disturbance at Lisbon during two, three, or several days. *Proceedings of the Royal Society of London*, 21, 1868, pp. 238-239.

²³⁶ J. C. B. Capelo, op. cit, 1867.

²³⁷ Idem, *ibidem*.

²³⁸ Helen M. Rozwadowski, op. cit. 2008, pp. 31-38.

A par deste estudo, já anteriormente mencionámos dois instrumentos inventados por Capelo e que são eles também um marco importantíssimo para a navegação, o croniogoniómetro²³⁹ e o planisfério azimuthal²⁴⁰. No *Chronogoniometer to find the time at sea and the latitude by two altitudes of the Sun taken at any time* e *Azimuthal planisphere to find the azimuth of the sun*, descreve os seus instrumentos, explicando a sua forma de utilização.

Estes são relevantes, já que permitem reduzir o tempo despendido em cálculos e outros processos astronómicos, em pleno mar, durante a navegação. Estes instrumentos eram de tal modo relevantes, tendo sido inspirados nos interesses da época, pois o cálculo da posição de um navio era algo que sempre preocupou os cientistas, prova disso é que no começo da Nova Navegação astronómica, as coordenadas da longitude e latitude eram calculadas em momentos distintos. Nesse sentido, dois investigadores foram cruciais para que estas coordenadas pudessem ser calculadas simultaneamente, Thomas H. Summer, nos Estados Unidos e Marq Saint-Hilaire, em França.²⁴¹

Summer iria, em 1837, propor um método em que se poderia obter a longitude, mesmo se a latitude estivesse errada. Ao marcar três pontos na carta referentes a latitude-longitude constatou que eles estavam na mesma reta, assim descobriu a maneira de determinar uma reta de posição astronómica²⁴².

Anos mais tarde, em 1875, Saint-Hilaire, através dos seus cálculos matemáticos e da descoberta do ponto retificado, possibilitou calcular a posição do navio, apenas necessitando da altura e do azimute.

«A observação de apenas um astro fornece-nos apenas uma linha de posição, insuficiente para conhecer a posição do navio. Devem ser feitas, portanto, observações simultâneas de dois astros para se obter as respectivas alturas. Alturas simultâneas e as correspondentes posições astrais de dois astros fornecem dois círculos de altura que se cruzam em dois pontos na Terra; um deles será a posição do observador. Já a posição estimada (dead reckoning) do navio pode utilizar-se para determinar qual das duas interseções marca a posição do navio»²⁴³.

²³⁹ J. C. B. Capelo, op. cit., 1876c

²⁴⁰ J. C. B. Capelo, op. cit., 1876d.

²⁴¹ Joana Canas Costa, *A obra náutica do comandante Fontoura da Costa*. Alfeite: Escola Naval: Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Ciências Militares Navais, na especialidade de Marinha, 2015, p. 42.

²⁴² Charles H. Cotter, *A History of Nautical Astronomy*, London, Hollis & Carter Ltd, 1968, pp. 25-38.

²⁴³ Joana Canas Costa, op. cit., 2015, p. 47.

Summer e Saint-Hilaire iriam contribuir para a Navegação Astronómica, pois assim olhando para qualquer astro, era possível o cálculo geométrico da posição do navio.

Quanto a Capelo, os seus artigos são igualmente publicados internacionalmente, como na *Proceedings of the Royal Society*, de Londres ou no *Atlas Météorologique* de Paris, e até a *Scottish Geographic Magazine*, de Edimburgo.

A obra de Capelo, os seus artigos, a mente sempre empenhada em novos campos, as suas experiências sempre em áreas relevantes, marcaram a ciência portuguesa do século XIX, mas principalmente constituíram-se como um contributo de interesse para a Europa.

A sua investigação sobre as correntes atlânticas, a par das fotografias solares em relação com o magnetismo terrestre e os estudos dos desvios da agulha são os grandes marcos da obra da vida científica de um dos grandes cientistas portugueses.

4.4 Fotos de Astros (Astronomia)

«In 1839, the French physicist François Arago (1786-1853), presented to the Academy of Sciences in Paris the works of Louis Daguerre (1787-1851) and Joseph Niépce (1765-1833) relative to Photography. He considered with great forecast the contribution that photography would have for science and art. In his speech, Arago indicated the perspectives of use of this discovery as indispensable to the scientist in the areas of Astronomy, Archeology and Spectroscopy, among others»²⁴⁴.

Porém, os primeiros fotógrafos astronómicos não se limitaram a fotografar apenas o sol e a lua, procuraram analisar a velocidade e outras componentes ligadas aos elementos. Durante século XIX, a descoberta de técnicas e métodos mais fáceis para fotografar ira fazer com que esta fosse importante para diferentes áreas, concretamente da astronomia e navegação. Seria neste campo que o *Observatório Real de Greenwich* situado em Londres, iria desempenhar um papel importantíssimo, realizando-se leituras e observações magnéticas e meteorológicas que conduziram à criação de dispositivos de gravação automática. Seria nos Observatórios reais de Kew e Harvard que se iria iniciar, a partir de 1862 um estudo mais preciso da fotografia solar.

O eclipse solar que em 1870 e que atravessou a parte sul do nosso país iria levar a que muitos cientistas portugueses organizassem uma expedição a Tavira, que apesar de não ter sido muito bem-sucedida, devido ao mau tempo, levou a que se obtivessem alguns equipamentos e de uma nova técnica a espectroscopia²⁴⁵.

Em Portugal, seria Brito Capelo, que enceta os primeiros estudos neste campo, em 1871, no OMIDL e efetua uma viagem aos Observatórios de Paris e Londres para melhor conhecer os instrumentos, como o *fotoheliografo*²⁴⁶, com os quais iria adquirir fotografias de manchas solares.

A par das fotografias que ia obtendo, Capelo ia trocando correspondência de forma constante com cientistas com os quais mantinha grandes ligações, tanto em Kew, Londres ou Paris, e como nesta altura as atividades solares e os fenómenos magnéticos e elétricos estavam muitos relacionados, Capelo adquiriu alguns equipamentos para,

²⁴⁴ I. M Peres, M. E. Jardim e F. M. Costa, op. cit., 2012, p. 462.

²⁴⁵ Vítor Bonifácio, Isabel Malaquias e João Fernandes, op. cit., 2007, pp. 105-106.

²⁴⁶ Maria Estela Jardim, Marília Peres e Fernanda Madalena Costa, *Imagens do Século XIX: Fotografia Científica*. In POMBO, Olga; MARCO, Sílvia (org.) *As imagens com que a ciência se faz*. Lisboa: Centro de Filosofia da Ciência da Universidade de Lisboa; Fim do Século, 2010, p. 235.

através do registo fotográfico conseguir acompanhar o panorama internacional e contribuir para a discussão científica.

Em 1863, seria comprado um Electrómetro de Thomson²⁴⁷ e um baropsicógrafo de Salleron. Capelo iria utilizar, entre outros, o processo «[...] *das placas secas de sais de urânio. Este processo fotográfico emprega como substância fotosensível o nitrato de urânio em vez do nitrato de prata. Este composto é ensaiado, pela primeira vez, por John Herschel, como produto de substituição do citrato de ferro amoniacal no seu processo fotográfico de 1842, designado por crisiotipia*»²⁴⁸.

Somente em 1870, aquando do eclipse de 22 de Dezembro é que os estudiosos portugueses, bem como Capelo, iriam compreender as potencialidades da fotografia Astronómica.

Brito Capelo e Luiz Albano, Professor de Astronomia da Faculdade de Coimbra, participaram na comissão organizadora para a expedição, o que terá chamado a atenção de Capelo para que a partir de 1871 iniciasse um estudo sobre as manchas solares e as perturbações magnéticas utilizando para isso «[...] *Para fotografar as manchas solares ampliadas utilizo diretamente as oculares mais fortes do telescópio ... Se não puder fazê-lo, tentarei desenhar as diferentes manchas solares e proeminências enquanto as suas posições serão estabelecidas a partir de fotografias de disco completo*»²⁴⁹.

Foi desenvolvendo assim as suas investigações e, em Agosto de 1871, estabelece uma oficina fotográfica, perto do edifício onde se localizava o ftoheliógrafo, conseguindo obter fotos do sol e da lua. As suas fotos lunares têm uma escassa qualidade, contudo as do sol são bastante importantes, sobretudo as obtidas a 13 de Outubro, qualidade essa que foi reconhecida pelos seus pares estrangeiros, e que se deveu principalmente pela boa qualidade dos instrumentos e pela correta utilização de Capelo das lentes amplificadoras e microscópios.²⁵⁰ Capelo procura através das suas fotos encontrar uma relação entre as manchas solares e o magnetismo terrestre.

Ele era um dos principais fotógrafos solares da época, tendo estabelecido no OMIDL um programa regular de fotografias diárias, em 1871, procurando obter com

²⁴⁷ F. Silveira, O Baropsychographo do Observatório do Infante D. Luiz. *Annaes do Observatorio do Infante D. Luiz: 1864, decimo ano*. Lisboa: Imprensa Nacional, 1864.

²⁴⁸ Maria Estela Jardim, Marília Peres e Fernanda Madalena Costa, op. cit, 2010, p. 237.

²⁴⁹ J. C. Brito Capelo, *Brouillon de lettre, écrit Mars*. Lisboa: Biblioteca do Instituto Geofísico, (Correspondência Internacional 1876-1879), 1871.

²⁵⁰ Vítor Bonifácio, Isabel Malaquias e João Fernandes, op. cit, 2007, p. 106.

essas fotografias um conjunto de imagens amplificadas das manchas solares para melhor entendimento destas (Figura 31).

Brito Capelo iria então, graças aos seus esforços apresentar imagem onde se consegue ver a granulação na superfície solar, podendo igualmente ser comparadas com outras fotografias contemporâneas²⁵¹.

O clima português, sobretudo o de Lisboa, desde sempre foi uma vantagem para a realização de experiências, principalmente pelos dias claros e céu limpo. Graças a esses estudos Capelo iria compreender que «*O principal problema que afeta os alargamentos das manchas solares e, que acredito não ter solução, é a agitação do ar quente. As manchas solares são bastante boas se a imagem na tela estiver estável; Se a imagem estiver a dançar, a fotografia sairá borrada. Será necessário um colódio muito sensível. Durante o inverno, o ar está menos agitado e conseguirei obter várias manchas solares com muitos detalhes*».²⁵²

Compreendeu igualmente que o diâmetro do sol e as suas manchas, em função da estação do ano são diferentes, estabelecendo no Observatório a necessidade de se realizarem fotografias diárias para registar o sol, bem como a ausência ou ampliação das manchas solares. Foi sobretudo pela análise e estudo dos astros, concretamente do sol, que o levariam a inventar dois instrumentos muito importantes, dos quais já falámos, o croniogoniómetro,²⁵³ que possibilita obter a hora sem cálculo algum, e um planifério azimuthal²⁵⁴, que permitia calcular o azimute do sol ou de outros astros da Terra. Estes instrumentos são essenciais, pois permitiram sobretudo melhorar as condições de navegação.²⁵⁵

²⁵¹ J. C. B Capelo, *Brouillon de lettre à Angelo Secchi, écrit 10 Juillet*. Lisboa: Biblioteca do Instituto Geofísico, (Correspondência Internacional 1876-1879), 1872.

²⁵² J. C. B. Capelo, *Brouillon de lettre à Warren de la Rue*. Lisboa: Biblioteca do Instituto Geofísico, (Correspondência Internacional 1876-1879), 1872.

²⁵³ J. C. B. Capelo, op. Cit., 1876.

²⁵⁴ J. C. B. Capelo, op. Cit., 1876.

²⁵⁵ Maria da Conceição da Silva Tavares, op. cit., 2007, pp. 20- 22.

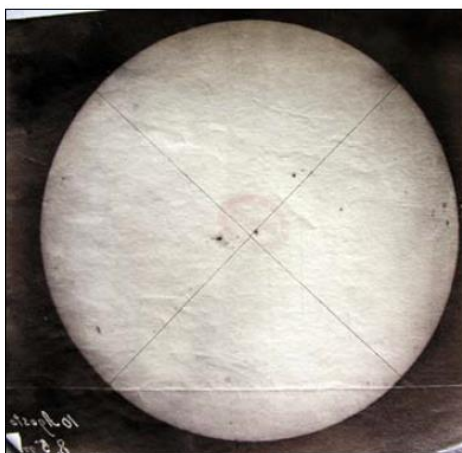


Figura 31 - Fotografia Solar de Brito Capelo de 10 de Agosto de 1972²⁵⁶

Outro elemento iria marcar a fotografia astronómica, o trânsito do planeta Vénus, em 1874, e era de acordo generalizado que a observação fotográfica desse trânsito poderiam resultar dados para se determinar a unidade astronómica. Em Portugal, este interesse pela deslocação de Vénus foi também enorme, com Capelo e o OMIDL a preparar o foteheliógrafo para conseguir acompanhar esse trânsito, apesar de dada a falta de meios financeiros não conseguirem ter realizado qualquer expedição ao Oriente, provavelmente a Macau, como estava previsto e acordado pelo Governo.²⁵⁶

Devido sobretudo à falta de meios e apoios, as investigações da fotografia solar de Brito Capelo foram progressivamente declinando, de 1870 a 1875, já que ele era o único que se encontrava no Observatório a fazer estes estudos, «[...] Atualmente estou sozinho nesta necessidade e dedico uma hora e meia todas as manhãs ao trabalho e preparo os banhos [fotográficos] durante a noite».²⁵⁷

O facto de Capelo se ter tornado em 1875 Diretor do OMIDL, bem como o facto do equipamento se ter tornando progressivamente desatualizado, já que existia em Lisboa o Real Observatório Astronómico de Lisboa, onde existiam os instrumentos principais para a prática Astronómica, fez com que Capelo, sempre com grande curiosidade, quisesse utilizar alguns instrumentos, alguns deles somente em 1878 seriam instalados. Foram particularmente estes motivos que levariam lentamente ao abandono do programa da fotografia solar por parte do Programa do Observatório. Apesar disso, Capelo iria publicar dois estudos importantes, o *Sur l'aspect du Soleil vers le 9 Août*²⁵⁸ e o *Sur les*

²⁵⁶ Vitor Bonifácio, Isabel Malaquias e João Fernandes, op. cit, 2007, p. 108.

²⁵⁷ J. C. B. Capelo, *Lettre à Angelo Secchi, écrit 15 Juin*. Roma: Archivio della Università Pontificia Gregoriana, (Cartelle 12 - N. 190), 1872.

²⁵⁸ J. C. B. Capelo, op. cit., 1872, pp.729-730.

*études photographiques du Soleil récemment entreprises à l'Observatoire de l'Infant don Luiz*²⁵⁹ e que, dada a grande rede de contatos de Brito Capelo tiveram uma ampla rede de difusão, tendo mesmo recebido uma medalha de mérito na *Exposição Internacional de Viena* em 1873²⁶⁰ e um convite da *Sociedade Francesa de Fotografia* para expor o seu trabalho, que foi recusado porque Capelo estava a preparar a observação do Trânsito de Vénus. De facto, as suas fotografias encontravam-se amplamente difundidas internacionalmente, tendo algumas ilustrado o livro do famoso investigador Angelo Secchi, *Le Soleil*²⁶¹.

Brito Capelo iria enveredar, como já mencionámos anteriormente, pelo campo da fotografia solar para compreensão do campo magnético da Terra, sendo que a fotosfera solar iria colocar o Observatório e Capelo num lugar bastante importante e restrito. A fotografia portuguesa, nomeadamente a astronómica, foi sobretudo responsabilidade de João Carlos de Brito Capelo e do seu programa, que terminaria em 1880, fruto de anos de falta de equipamento e apoio financeiro. Não obstante a sua obra continuou a ser lida e considerada importante por cientistas reconhecidos como Jules Janssen ou Ângelo Secchi

262

²⁵⁹ J. C. B. Capelo, op. cit., 1872, pp. 1082-1083.

²⁶⁰ F. Silveira, *Relatório do Serviço do Commissariado Portuguez em Vienna de Austria na Exposição Universal de 1873*. Lisboa: Imprensa Nacional, 1874.

²⁶¹ A. Secchi, *Le Soleil, Volume 1 e 2*. Paris, Gauthier-Villars, 2 edition, 1875.

²⁶² Vítor Bonifácio, Isabel Malaquias e João Fernandes, op. cit, 2007, p. 110.

4.5 Importância Geográfica de Portugal

A localização geográfica de Portugal, a Sudoeste da Europa, delimitado a Norte e Leste pela Espanha e a Sul e Oeste pelo Oceano Atlântico, tem um carácter essencial na investigação científica do século XIX, não só nas obras de Brito Capelo, mas também de outros investigadores e especialistas.

Na realidade, o facto de Portugal possuir uma parte continental, em contato com o Oceano Atlântico, mas também insular, com o Arquipélago da Madeira e o dos Açores é muito importante para as investigações lusitanas.

Foi principalmente a localização do nosso país que permitiu a Brito Capelo efetuar os estudos barométricos²⁶³ ou ainda as investigações que realizou sobre o anticiclone dos Açores.²⁶⁴

As boas condições geográficas e mesmo climáticas do nosso país são reconhecidas pelo próprio Capelo, quando «*Primeiro tirei fotos do disco solar em todos os dias claros do céu; Em maio, eu só perdi quatro ou cinco dias e nenhum em junho*».²⁶⁵ O bom tempo português, iria ser crucial para o programa de fotografia solar que Capelo iria desempenhar.

Foi especialmente a natureza marítima do nosso país que o levou a fazer alguns estudos, como a *Cartas dos Ventos e correntes do Golfo da Guiné*, para facilitar a circulação no atlântico, bem como a colocar na área costeira postos meteorológicos. Esta realidade fazia parte de um plano de dotar o país de uma rede de instituições capazes, que já se tinha iniciado com a criação do OMIDL, e que pretendia que Portugal tivesse estruturas necessárias para participar em Conferências e Colóquios internacionais, pois estes permitiam recolher informação que era discutida e comunicada com outros cientistas que faziam o mesmo²⁶⁶.

Seria especialmente a localização geográfica do país, isto é, a sua localização, bem como todas as suas componentes marítimas que associados depois à «*[...] liderança científica, institucional e política de uma personalidade carismática e bem colocada, interna e externamente; e a criação de uma instituição, o Observatório Meteorológico,*

²⁶³ J. C. B. Capelo, Barometrical depressions between the Azores and the continent of Europe by Captain J. C. de Brito Capello. Sep. de: Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, vol. IX, no. 46, 1883, pp. 115-117.

²⁶⁴ J. C. B. Capelo, Cyclone dos Açores. *Annaes do Club Militar Naval*. Lisboa, 1893, pp. 525-528.

²⁶⁵ J. C. B. Capelo, op. cit., 1872.

²⁶⁶ Maria da Conceição da Silva Tavares, op. cit., 2007, pp. 32-33.

que, embora criado por iniciativa do lente de Física e no âmbito institucional da Escola Politécnica, assume a sua acção, desde o início, [...] trata-se de um observatório para participar no movimento internacional de colecção de dados para o desenvolvimento da meteorologia científica»²⁶⁷.

Desde o início que Brito Capelo reconheceu a utilidade que, pela qualidade dos instrumentos do OMIDL, e pela posição geográfica do país, este iria desempenhar.

A importância geográfica do nosso país era reconhecida por exemplo pelo Diretor do Escritório Central Meteorológico em Paris, que numa carta a Capelo admite que *«Escrevi hoje para o diretor-geral das linhas telegráficas francesas pedindo-lhe para acelerar a transmissão das mensagens portuguesas. Estes telegramas têm para a Europa meridional a mesma importância como a dos ingleses para o norte da Europa»²⁶⁸.*

Capelo, bem como o Observatório estavam assim numa localização perfeita para fazer parte da rede de contatos científica, e foi por isso mesmo que recebeu cartas de instituições e estudiosos do Japão, Rússia, Estados Unidos e de toda a Europa²⁶⁹.

A relevância geográfica de Portugal situa-se assim para Capelo, tanto no aspeto físico, da sua característica atlântica e insular, bem como solar. Mas, seria sobretudo a sua colocação na rede geográfica de contatos científicos, a componente mais relevante para Capelo e os seus estudos.

²⁶⁷ Maria da Conceição da Silva Tavares, op. cit., 2007, p. 36.

²⁶⁸ E. Mascard, Carta a Brito Capello, 27 Junho 1878. Biblioteca do Instituto Geofísico. Lisboa (Correspondência Internacional 1876-1879), 1878.

²⁶⁹ Vítor Bonifácio, Isabel Malaquias e João Fernandes, op. cit, 2007, p. 102.

5. Conclusão

João Carlos de Brito Capelo não é um nome muito conhecido da história das ciências em Portugal, não obstante é incontornável não o mencionar quando se fala de certas áreas de estudo como Meteorologia, Navegação, Fotografia Solar, Magnetismo ou Climatologia.

Na segunda metade do século XIX a Ciência era já encarada pelos seus praticantes, bem como pela sociedade, como algo profissional e institucional. Deixaram de existir meros curiosos, para se passar a entender a importância da formação académica.

Brito Capelo era um desses homens, que apaixonado pela ciência e com grande interesse e curiosidade pelo progresso pautou a sua vida pelo estudo e pela investigação.

Nascido em 1831, em Lisboa, numa família de homens ligados à ciência, já que era irmão de Hermenegildo Carlos de Brito, explorador, que juntamente com Ivens Capelo realizou a travessia entre Angola e a Costa do Índico, Brito Capelo iria ter toda a sua vida ligada à ciência.

Iniciando a sua carreira na Marinha, como era comum na época, Capelo cedo entra em contato com a realidade da navegação e das premissas, instrumentos e técnicas que esta envolve, e seria especialmente o facto de desenvolver a sua atividade, primeiro como membro e depois como Diretor do OMIDL, que lhe permitiria desenvolver avidamente a sua carreira científica.

A sua principal área de interesse seria principalmente a Meteorologia, no entanto, e como as ciências acabam por se interligar de algum modo faria relevantes investigações em temas como as manchas solares ou o magnetismo terrestre.

A meteorologia teve um grande desenvolvimento na Europa no século XIX principalmente pelo impacto que tinha nas sociedades, especialmente na sua qualidade de vida, bem como agricultura, atividade marítima, mas também na saúde ou higiene. Foram estabelecidos nessa altura um pouco por todo o lado postos de observação meteorológica, pelo que somente em 1830 é que a maioria dos países europeus iriam criar os serviços e institutos meteorológicos, como Bruxelas em 1831; Madrid em 1837; Greenwich em 1840; Kew em 1842; Paris em 1856; Lisboa em 1854 e Coimbra em 1864.

Em Portugal, a Meteorologia como ciência tinha já começado quando os marinheiros e navegadores se faziam ao mar na altura dos Descobrimentos, entendendo-se já nesse momento a importância de saber as condições do vento e das componentes

atmosféricas. Seria o estabelecimento do OMIDL em 1853, que iria marcar o panorama da ciência em Portugal.

Apesar de no início o Observatório ter somente na figura do seu Diretor Dias Pegado o único investigador, em 1855 iria juntar-se a ele Brito Capelo, e outros oficiais da Marinha, principiando-se uma altura gloriosa das ciências geofísicas portuguesas.

Brito Capelo iria ser o grande responsável por estabelecer um serviço de previsão diário, bem como a colocação de postos meteorológicos no país e também em alguns locais nas colónias ultramarinas. Com a leitura destes dados seria possível criar em Portugal uma rede de contatos, que juntamente com o Observatório Meteorológico e Magnético de Coimbra, o Observatório Meteorológico da Escola Médica do Porto e o Observatório Meteorológico Princesa D. Amélia mantinham o país inserido no circuito europeu e internacional, ao trocar ideias com os Observatórios de Paris, Londres, Kew e até da Rússia, publicando artigos em revistas conceituadas, como a *Royal Society of London* e participando em conferências, como a de Viena.

E para isto bastante contribuiu no século XIX o telégrafo, e a rede telefónica que seria oficialmente inaugurada em Lisboa em 1882, que fazia chegar a informação e os dados rapidamente a diferentes locais.

Seria na Meteorologia, e talvez inspirado pelo trabalho e contato com as obras como *Ventos e Correntes no Atlântico Norte*, de Matthew Foutaine Maury, um dos nomes incontornáveis da ciência meteorológica dos EUA, Capelo iria escrever a sua obra mais marcante, *Cartas dos Ventos e correntes do Golfo da Guiné*, em 1859, que por si só pretendia melhorar as condições de navegação que não só os portugueses, mas muitos europeus tinham de enfrentar quando navegavam na área do Atlântico.

A par destes, faria ainda estudos sobre a pressão atmosférica ou a depressão barométrica em Lisboa, bastante importantes.

No entanto, o facto de ter estado em alguns Observatórios internacionais, em Londres ou Paris, faria com que pretendesse trazer para território português os mesmos instrumentos e métodos. É nesse sentido, que começa por volta de 1860 a interessar-se progressivamente pela fotografia solar. Este interesse contudo não é meramente ocasional. Desta forma, e depois da publicação em 1867 *do Desvio da Agulha Magnética a Bordo*, Capelo começaria em 1871 a estabelecer no Observatório um programa de fotografia solar.

Importa referir que esta obra de Capelo é um exemplo dos mais profissionais e sérios sobre o estudo que há muito tempo preocupava os navegadores. A par das

condições atmosféricas e climatéricas, os métodos e cálculos de navegação eram os elementos mais relevantes para a maioria dos marinheiros. Apesar de somente em 1666 o desvio da agulha magnética da bússola ser reconhecida, há referências em autores portugueses anteriores, como D. João de Castro, de que esta realidade existia. Embora, no século XVIII dada a aglutinação de elementos de ferro ou níquel na composição dos barcos e das suas máquinas, se tornasse o tema do desvio da agulha, uma temática premente.

Ao abordar este tema, Capelo demonstra mais uma vez que está plenamente inserido no contexto científico e inquiridor da época. Realidade essa que é comprovada quando o OMIDL adquire magnetógrafos, um baropsicógrafo de um electrógrafo.

Capelo aprende então a examinar as leituras dos magnetógrafos, que por serem iguais aos de Kew, lhe permitem trocar correspondência com Stewart Bellfour. Graças a ele, são realizadas durante trinta e um anos, leituras magnéticas na capital portuguesa.

Associada como já mencionámos à componente magnética do estudo de Capelo está a fotografia solar. Desde que a fotografia surgiu que esta foi bastante utilizada em todos os campos, e o seu papel foi altamente reconhecido, face o desenho. A descoberta de outras técnicas e ferramentas tornou-a uma aliada importante para analisar fenómenos atmosféricos e magnéticos. No final do século XIX tanto o OMIDL de Lisboa, como a Estação Meteorológica e Magnética do Porto e o Observatório Meteorológico e Magnético da Universidade de Coimbra possuiriam alguns instrumentos que permitiriam fazer estudos fotográficos.

Percebendo de antemão essa relevância, Capelo iria enveredar concretamente pelo estudo das manchas solares. Faria um estudo exaustivo, tirando fotos sistemáticas do sol, para tentar compreender o efeito do magnetismo terrestre.

A sua obra teve um grande aceitação, principalmente porque tinha uma rede de contatos extensa, mas também porque as fotografias tinham grande qualidade, sendo expostas em conferências e usadas em livros.

O estudo da fotografia solar seria depois progressivamente abandonado por Capelo, sobretudo porque enquanto pioneiro sentiu que não teria o apoio financeiro necessário da parte dos governantes para lhe permitirem continuar a sua pesquisa. É importante salientar que neste período, Portugal vivia um momento conturbado, especialmente a partir de 1870 toda a Europa iria enfrentar uma crise, marcada essencialmente pela especulação financeira, a queda das exportações e o aumento do

desemprego, e internamente a soma de todas estas realidades, originaria mesmo a chamada revolta da Janeirinha, em 1868.

A par desta realidade a monarquia, e que era o grande financiador do OMIDL, atravessava um momento igualmente difícil com a ideologia republicana a implementar-se graças às Conferências do Casino e à Geração de Intelectuais, um conjunto de intelectuais.

A par desta realidade, em 1884 Portugal ver-se-ia confrontado com a Conferência de Berlim, que repartiu a África entre as potências coloniais europeias, e que obrigaria Portugal, a fim de garantir o território que historicamente lhe pertencia a ocupá-lo de forma efetiva, sendo para isso necessário dispor de uma grande quantidade de meios financeiros e humanos.

Juntamente a estes acontecimentos, Portugal receberia ainda em 1890 um *Ultimatum* da Inglaterra, a sua histórica aliada, que foi depois aceite, originando a cedência dos territórios pretendidos pelos ingleses.

Com todos estes acontecimentos, aliados ao facto de Portugal depender muito da Inglaterra comercialmente, fez crescer o descontentamento com a Monarquia, levando a uma crise financeira, à fundação de partidos republicanos e à primeira tentativa em 31 de Janeiro de 1891, no Porto, da instauração da República.

Ora face a todas estas realidades, um regime monárquico que inicialmente tinha contribuído para ajudar e até criar o Observatório, foi diminuindo gradualmente os apoios, o que fez com que Capelo tivesse de abandonar algumas áreas de estudo, como a Fotografia Solar.

Contudo, os quarenta e seis anos que Brito Capelo trabalharia no Observatório, contribuíram não só para ele desenvolver estudos ou artigos sobre Meteorologia, Magnetismo ou Fotografia, Capelo revelou-se também um grande inventor, criando três objetos importantes, os dois primeiros mais ligados ao cálculo de medidas e a facilitar a navegação, como o croniogoniómetro, para encontrar o tempo no mar, e o planisfério azimutal, usado para obter o azimute do sol ou de qualquer astro em qualquer momento.

Inventaria ainda um anemógrafo, para medição da velocidade dos ventos, que tomaria o seu nome.

Fez ainda parte de algumas organizações, tendo sido fundador da Sociedade de Geografia de Lisboa, e membro do Clube Naval, e da Academia Real das Ciências. Recebeu alguns prémios, enquanto diretor do Observatório, na Exposição Internacional de Viena, Filadélfia ou Paris.

Mas, também na sua carreira como militar receberia algumas condecorações, como a de Cavaleiro da antiga ordem de S. Thiago de Espada do Mérito Científico, Literário e Artístico em 1869, e Cavaleiro da Ordem Militar de S. Bento de Avis, em 1874, tendo alcançado o posto de Vice-almirante.

O trabalho de João Carlos de Brito Capelo marca assim um momento da história das ciências portuguesas, europeias e internacionais, em que se vão abandonando progressivamente os curiosos e surgindo os cientistas de qualidade, e certamente Capelo soube sê-lo, assumindo-se mesmo como um homem das sete ciências, a Marinha, a Meteorologia, Climatologia, Magnetismo, Fotografia Solar, Astronomia e Física Celeste. O seu contributo para a navegação e ciência portuguesa nunca poderão ser esquecidos e a realidade é que mesmo depois da sua morte, a sua obra permanece.

*«Puisse son brillant et lumineux esprit se reposer entre les mains de Dieu!
L'Observatoire météorologique «Infant D. Luiz» Déplorant à tant de justes titres la
perte de son excellent Directeur et ami, envoie ainsi à ses confrères des Observatoires
étrangers et à tous les lecteurs du bulletin météorologique cette triste nouvelle:*

L'Amiral Capello est mort!».²⁷⁰

²⁷⁰ Observatório do Infante D. Luiz, À la Mémoire du Vice-Amiral João Carlos de Brito Capelo. *Supplément au Bulletin Météorologique du 2 mai 1901*. Lisboa Imprensa Nacional, 1901, p. 308.

6. FONTES E BIBLIOGRAFIA

6.1 FONTES

Annaes do Observatório do Infante D. Luiz, 1856 a 1963, (1863). *Volume 1*, Lisboa.

Annuario da Academia Polytechnica do Porto (1901-1902):
http://www.fc.up.pt/fa/index.php?p=nav&f=books.0180.W_0180_000094#faimg

ARAÚJO, Jaime Aurélio Wills (1919). Cronogoniómetro de João Capelo, Suas Utilizações e outras soluções de representação exclusivamente rectilínea na determinação gráfica e mecânica do ângulo no polo e no Zenite. *Academia de Ciências de Lisboa, Extracto do Jornal de Ciências Matemáticas, Físicas ou Naturais*. Lisboa: Imprensa Nacional, 5ª Série, Nº 5, pp. 1-32.

BARROS, J. J de [et al.] (1905). *Carta dos ventos e correntes do Oceano Atlântico, parte norte*. Lisboa: A. Editora.

BONATO, G. [et al.] (1884). *Occidente—Revista Illustrada de Portugal e do Estrangeiro*. Volume 7º Lisboa: Empreza do Occidente.

BRANDÃO, Carvalho (1925). *Os Modernos Métodos de Previsão do Tempo em Portugal. Memória apresentada ao Congresso de Coimbra em 1925*. Lisboa.

BRANDÃO, Carvalho (1927). *Condições para o progresso da Meteorologia Ibérica. Comunicação presente ao Congresso de Cádiz em 1927*. Lisboa: Imprensa da Armada.

BRANDÃO, Carvalho (1928). A organização meteorológica em Portugal, *Anais do Clube Militar Naval*, Lisboa, 1928 (3 e 4), pp. 12-23.

BRANDÃO, Carvalho (1931a). Particularidades das situações meteorológicas de Portugal. *A Terra – Revista Portuguesa de Geofísica*, 1, pp. 3-6.

BRANDÃO, Carvalho (1931b). Importância dos Movimentos Gerais no estudo da Atmosfera. *A Terra – Revista Portuguesa de Geofísica*, 2, pp. 1-8.

BRANDÃO, Carvalho (1933). Para que se fundou a Sociedade de Meteorologia e Geofísica de Portugal. *Boletim da Sociedade de Meteorologia e Geofísica de Portugal*.

CAPELO, J. C. B. (1861a). *Carta dos Ventos e Correntes do Golpho da Guiné*. Lisboa: Trabalhos geodésicos do Reino.

CAPELO, J. C. B. (1861b). *Guia para o uso das Cartas dos Ventos e Correntes do Golpho da Guiné*. Lisboa: Imprensa Nacional.

CAPELO, J. C. B. (1865). *Temporal de 13 de Dezembro de 1864*. Lisboa: Imprensa Nacional.

CAPELO, J. C. B. (1867). *Desvio da agulha magnética a bordo*. Lisboa: Imprensa Nacional.

CAPELO, J. C. B. (1868). A comparison of the Kew and Lisbon magnetic curves during the magnetic storm of February 20—25. *Proceedings of the Royal Society of London*, 16, pp. 399-403.

CAPELO, J. C. B. (1869). On the reappearance of some periods of declination disturbance at Lisbon during two, three, or several days. *Proceedings of the Royal Society*, 17, pp. 238- 239.

CAPELO, J. C. B. (1870). *Determination de la température de l'air*. Lisboa: Imprensa Nacional.

CAPELO, J. C. B. (1871a). *Brouillon de lettre à Angelo Secchi*. Lisboa: Biblioteca do Instituto Geofísico, (Correspondência Internacional 1876-1879).

CAPELO, J. C. B. (1871b). *Brouillon de lettre à G. Whipple, écrit Mars*. Lisboa: Biblioteca do Instituto Geofísico, (Correspondência Internacional 1876-1879).

CAPELO, J. C. B. (1871c). *Brouillon de lettre à l'Observatoire de Kew, écrit Février*. Lisboa: Biblioteca do Instituto Geofísico, (Correspondência Internacional 1876-1879).

CAPELO, J. C. B. (1871d). Brouillon de lettre, probablement envoyé à l'Observatoire de Paris. Lisboa: Biblioteca do Instituto Geofísico, (Correspondência Internacional 1876-1879).

CAPELO, J. C. B. (1871e). Brouillon de lettre, 1871. Lisboa: Biblioteca do Instituto Geofísico, (Correspondência Internacional 1876-1879).

CAPELO, J. C. B. (1871f). Brouillon de lettre, écrit Mars. Lisboa: Biblioteca do Instituto Geofísico, (Correspondência Internacional 1876-1879).

CAPELO, J. C. B. (1871g). Brouillon de lettre à Mr. de la Rue, sans date. Lisboa: Biblioteca do Instituto Geofísico, (Correspondência Internacional 1876-1879).

CAPELO, J. C. B. (1871h). Brouillon de lettre à Mr. Sonrel. Lisboa: Biblioteca do Instituto Geofísico, (Correspondência Internacional 1876-1879).

CAPELO, J. C. B. (1871i). Brouillon de lettre à Samuel Jeffreys, 1871. Lisboa: Biblioteca do Instituto Geofísico, (Correspondência Internacional 1876-1879).

CAPELO, J. C. B. (1871j). Lettre à Père Secchi, écrit 14 Avril. Roma: Archivio della Università Pontificia Gregoriana, (Cartelle 12 - N. 185).

CAPELO, J. C. B. (1872a). Brouillon de lettre à Angelo Secchi, écrit 10 Juillet. Lisboa: Biblioteca do Instituto Geofísico, (Correspondência Internacional 1876-1879).

CAPELO, J. C. B. (1872b). Brouillon de lettre à Mr. Whipple, 1872. Lisboa: Biblioteca do Instituto Geofísico, (Correspondência Internacional 1876-1879).

CAPELO, J. C. B. (1872c). Brouillon de lettre à Mr. Whipple, écrit 30 Août. Lisboa: Biblioteca do Instituto Geofísico, (Correspondência Internacional 1876-1879).

CAPELO, J. C. B. (1872d). Brouillon de lettre à Warren de la Rue. Lisboa: Biblioteca do Instituto Geofísico, (Correspondência Internacional 1876-1879).

CAPELO, J. C. B. (1872e). Lettre à Angelo Secchi, écrit 15 Juin. Roma: Archivio della Università Pontificia Gregoriana, (Cartelle 12 - N. 190).

CAPELO, J. C. B. (1872f). Lettre à Angelo Secchi, écrit 26 Avril. Roma: Archivio della Università Pontificia Gregoriana, (Cartelle 12 - N. 188).

CAPELO, J. C. B. (1872g). Lettre à Angelo Secchi, écrit 8 Avril. Roma: Archivio della Università Pontificia Gregoriana, (Cartelle 12 - N. 187).

CAPELO, J. C. B. (1872h). Sur l'aspect du Soleil vers le 9 Août. *CRAS*, 75, pp.729-730.

CAPELO, J. C. B. (1872i). 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, pp. 1082-1083.

CAPELO, J. C. B. (1872j). Lettre à Angelo Secchi, écrit 16 Novembre. Roma: Archivio della Università Pontificia Gregoriana (Cartelle 12 - N. 190).

CAPELO, J. C. B. (1872k). Brouillon de lettre, probablement envoyé à Kew, écrit 14 Janvier. Lisboa: Biblioteca do Instituto Geofísico, (Correspondência Internacional 1876-1879).

CAPELO, J. C. B. (1872l). Brouillon de lettre à Mr. Faye, écrit 26 Avril. Lisboa: Biblioteca do Instituto Geofísico, (Correspondência Nacional e Estrangeira 1872-1875).

CAPELO, J. C. B. (1872m). Derrota da barca Maria de Lisboa para o Rio de Janeiro. *Annaes do Club Militar Naval*. Lisboa, pp. 183-185.

CAPELO, J. C. B. (1872n). Meteorologia Marítima. Derrotas no Atlântico. *Annaes do Club Militar Naval*. Lisboa, pp. 121-122.

CAPELO, J. C. B. (1872o). Meteorologia Marítima. Força dos gerais do Oceano Atlântico. *Annaes do Club Militar Naval*. Lisboa, pp. 97-106.

CAPELO, J. C. B. (1873a). Brouillon de lettre à Colonel Stuart Wortley. Lisboa: Biblioteca do Instituto Geofísico, (Correspondência Nacional e Estrangeira 1872-1875).

CAPELO, J. C. B. (1873b). Lettre à Angelo Secchi, écrit 8 Mars. Roma: Archivio della Università Pontificia Gregoriana, Roma (Cartelle 12 - N. 184).

CAPELO, J. C. B. (1874a). Brouillon de lettre à Mr. E. Koziell. Lisboa: Biblioteca do Instituto Geofísico, (Correspondência Internacional 1876-1879).

CAPELO, J. C. B. (1874b). *Conference for maritime meteorology*. Lisboa: Imprensa Nacional.

CAPELO, J. C. B. (1874c). On an apparatus designed for the photographic record of the transit of Venus. London: Royal Astronomical Society. Fotocópia do artigo publicado em *The Observatory* (a monthly review of Astronomy), Vol. XXXIV, May, 1874, nº34.

CAPELO, J. C. B. (1875a). Brouillon de lettre à Angelo Secchi, écrit 13 Août. Lisboa: Biblioteca do Instituto Geofísico, (Correspondência Nacional e Estrangeira 1872-1875).

CAPELO, J. C. B. (1875b). *Instrucções para as observações meteorológicas marítimas conforme as resoluções na Conferência de Londres em 1874, mandadas executar por portaria de 26 de Maio de 1875*. Lisboa: Imprensa Nacional.

CAPELO, J. C. B. (1876a). Brouillon de lettre à Angelo Secchi, écrit 10 Mars. Lisboa: Biblioteca do Instituto Geofísico, (Correspondência Internacional 1876-1879).

CAPELO, J. C. B. (1876b). Brouillon de lettre à Mr. Andrews. Lisboa: Biblioteca do Instituto Geofísico, (Correspondência Internacional 1876-1879).

CAPELO, J. C. B. (1876c) *Chronogoniometer to find the time at sea and the latitude by two altitudes of the Sun taken at any time*. Lisboa: Imprensa Nacional.

CAPELO, J. C. B. (1876d). *Azimuthal planisphere to find the azimuth of the sun*. Lisboa: Imprensa Nacional.

CAPELO, J. C. B. (1876e). 1876. On the diurnal variations of the disturbances of the magnetic declination at Lisbon. *Proceedings of the Royal Society of London*, 25, pp. 373-375

CAPELO, J. C. B. (1876/1879). Brouillon de lettre à Mr. Whipple Julho (1872). Lisboa: Biblioteca do Instituto Geofísico. (Correspondência Internacional).

CAPELO, J. C. B. (1879a). *Pression Atmosphérique à Lisbonne: 1856-1875*. Lisboa: Imprensa Nacional.

CAPELO, J. C. B. (1879b). *Congresso Internacional dos Meteorologistas em Roma*. Lisboa: Imprensa Nacional.

CAPELO, J. C. B. (1879c). *La pluie à Lisbonne*. Lisboa: Imprensa Nacional.

CAPELO, J. C. B. (1879d). *Détermination de la Température de l'air*. Lisboa: Imprensa Nacional.

CAPELO, J. C. B. (1879e). *Résumé météorologique du Portugal*. Lisboa: Imprensa Nacional. .

CAPELO, J. C. B. (1883a). *Lettre à le Solar Physics Committee, écrit 7 Mars*. Lisboa: Biblioteca do Instituto Geofísico, (Correspondência Estrangeira 1882-1883).

CAPELO, J. C. B. (1883b). Barometrical depressions between the Azores and the continent of Europe by Captain J. C. de Brito Capello. Sep. de: *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, vol. IX, no. 46, pp. 115-117.

CAPELO, J. C. B. (1886). Remarks on magnetic reductions. *Report of the Fifty-fifth Meeting of the British Association held at Aberdeen in September 1885*. Aberdeen: British Association for the Advancement of Science. Pp. 77-78.

CAPELO, J. C. B. (1890). *Instruções meteorológicas*. Lisboa: Imprensa Nacional.

CAPELO, J. C. B. (1893a). Cyclone dos Açores. *Annaes do Club Militar Naval*. Lisboa, pp. 525-528.

CAPELO, J. C. B. (1893b). Derrota do brigue Jovem Amélia de Lisboa para Luanda, Benguela e Pernambuco, e volta para Lisboa. *Annaes do Club Militar Naval*. Lisboa, pp. 123-124.

CAPELO, J. C. B; STEWART, B. (1864). 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, pp.111-120.

CAPELO, J. C. B; STEWART, B. (1868). On the reappearance of some periods of Declination Disturbance at Lisbon during two, three, or several days. *Proceedings of the Royal Society of London*, 21, pp. 238-239.

COELHO, Joaquim Guilherme (Júlio Dinis) (1861). *Da importância dos estudos meteorológicos para a medicina e especialmente de suas aplicações para o ramo operatório*. Porto: Tese de Licenciatura apresentada na Escola Médico-Cirúrgica do Porto.

CORBIN, Diana Fontaine Mauey (1888). *A Life of Matthew Fontaine Maury: Author of Physical Geography of the Sea and it's meteorology*. London: Sampson Low, Marston, Searle e Rivington.

CORVO, J. (1871). *Carta a Fradesso da Silveira*. Biblioteca do Instituto Geofísico, Lisboa (Correspondência 1868-1871).

Documentos comprovativos dos direitos da Escola Polytechnica sobre o Observatorio Meteorologico do Infante D. Luiz (1910). Lisboa: Imprensa Nacional.

COSTA, Victorino Gomes da (1893). *Os Problemas dos Planispherios*.

Diário do Governo, I série, nº 195, de 29 de Agosto de 1946, pp. 785-790:
<https://dre.pt/application/file/156946>

GUIMARÃES, Rodolfo (1909). *Les mathématiques en Portugal*. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra.

GÜNTHER, M. A. (1876). On the Magnetic Declination at Lisbon. *Proceedings of the Royal Society of London*, pp. 876-875.

LEGAÇÃO BRITÂNICA EM LISBOA (1875). *Carta de 13 de Abril*, Torre do Tombo, Ministério do Reino, Mç 3663.

LISBOA, João (1903). *Livro de Marinharia*. Lisboa: Ed. Brito Rebelo.

LIVRO MESTRE, CLASSE DA MARINHA A, [1820-1877], Lisboa: Arquivo Histórico da Marinha.

LIVRO MESTRE, CLASSE DA MARINHA E, [1890-1911], Lisboa: Arquivo Histórico da Marinha.

LIVRO MESTRE DOS OFICIAIS DA ARMADA 1, [1796-1873], Lisboa: Arquivo Histórico da Marinha.

LIVRO MESTRE DOS OFICIAIS DA ARMADA 2, [1832-1875], Lisboa: Arquivo Histórico da Marinha.

LOBO, F.M.C., (1926). Les nouveaux instruments spectrographiques de l'Observatoire Astronomique de l'Université de Coimbra. *O Instituto*, 73, pp. 128-141.

LOPES, Adriano de Jesus (1893). *Observatório Meteorológico e Magnético da Universidade de Coimbra*. O Instituto, 40, pp. 201-209.

MACHADO, Álvaro R. (1927). *Observatório da Serra do Pilar. Breves notas históricas. Estado actual. Desenvolvimento*. Porto: Faculdade de Ciências do Porto.

MACHADO, Álvaro R. (1936). Observatório Meteorológico da Serra do Pilar e os estudos climatológicos do Norte de Portugal no meio século da sua existência. Sep. do *Boletim do Instituto de Climatologia e Hidrologia da Universidade do Porto*, nº 2. Porto.

MASCARD, E., (1878). Carta a Brito Capello, 27 Junho 1878. Biblioteca do Instituto Geofísico. Lisboa (Correspondência Internacional 1876-1879).

Maury e a sua obra. (1873). *Anais do Clube Militar Naval*, Lisboa, 1873, pp. 85-92.

MAURY, M. F. (1852). *Wind and Current Chart of the North Atlantic: Western Sheet – Florida, Gulf Coast, Chesapeake, etc*, Washington: [https://www.raremaps.com/gallery/detail/35099mb/Wind and Current Chart of the North Atlantic By MF Maury 1852/Maury.html](https://www.raremaps.com/gallery/detail/35099mb/Wind_and_Current_Chart_of_the_North_Atlantic_By_MF_Maury_1852/Maury.html)

MAURY, M. F. (1858). *Explanations and Sailing Directions*. Washington: Hon. Isaac Toucey.

MAURY, M. F. (1860a). De la nécessité d'un système général d'observations nautiques et météorologiques. Lettre de M. Maury, Directeur de l'Observatoire de Washington à M. Ad. Quetelet, *Bulletins de l'Académie royal de Belgique*, 2^{ème} série, tome IX, n.º 5.

MAURY, M. F. (1860b). Projet de conférence internationale, pour étendre, sur le globe entier, le système des observations météorologiques adopté pour la mer, dans la conférence de 1853, *Bulletins de l'Académie Royal de Belgique*, 2^{ème} série, IX, 5.

OBSERVATÓRIO DO INFANTE D. LUIZ (1872). *Relatório do Serviço do Observatório do Infante D. Luiz no Anno meteorológico de 1870-71*. Lisboa: Imprensa Nacional.

OBSERVATÓRIO DO INFANTE D. LUIZ (1901). Á la Mémoire du Vice-Amiral João Carlos de Brito Capelo. *Supplément au Bulletin Météorologique du 2 mai 1901*. Lisboa Imprensa Nacional.

PINTO, R.R. de S. (1858). Eclipse do Sol em 15 de Março de 1858. *O Instituto*, 7, p. 22.

PINTO, R.R. de S., [et al.] (1861). Eclipse solar de 18 de Julho de 1860. *O Instituto: Secção Official. Legislação e documentos relativos à Instrução Pública*, 10, pp. 57–66.

RIBEIRO, José Silvestre (1881). *História dos Estabelecimentos Científicos Litterários e Artísticos de Portugal*. T. IX, Lisboa: Typographia da Academia Real das Sciencias.

SECCHI, A. (1875). *Le Soleil, Volume 1 e 2*. Paris, Gauthier-Villars, 2 edition.

SILVA, J., (1861). Noticia dos trabalhos magnéticos executados no Observatório do Infante D. Luiz na Escola Polytechnica. *Memórias da Academia Real das Sciencias de Lisboa - Classe de Sciencias Mathematicas, Physicas e Naturaes*, 2, pp. 1-22.

SILVEIRA, F. (1864). O Baropsychographo do Observatório do Infante D. Luiz. *Annaes do Observatorio do Infante D. Luiz: 1864, decimo ano*. Lisboa: Imprensa Nacional.

SILVEIRA, F. (1865). O electrographo de Thomson, *Annaes do Observatório do Infante D. Luiz: 1865, decimo ano*, Lisboa, Imprensa Nacional.

SILVEIRA, F. (1874). *Relatorio do Serviço do Commissariado Portuguez em Vienna de Austria na Exposição Universal de 1873*. Lisboa: Imprensa Nacional.

SIMÕES, A. Filipe (1875). Notícia do posto meteorológico de Évora. *O Instituto*. Coimbra, pp.78-83.

STEWART, B. (1886). Suggestions for the Committee on Magnetic Reductions. *Report of the Fifty-fifth Meeting of the British Association held at Aberdeen in September 1885*. Aberdeen, British Association for the Advancement of Science. Pp. 68-71.

Trabalhos do Observatorio Meteorologico do Infante D. Luiz, na Escola Polytechnica – 1.º anno (1854-1855) (1856). Lisboa: Imprensa Nacional.

Trabalhos do Observatorio Meteorologico do Infante D. Luiz, na Escola Polytechnica – 2.º anno (1855-1856) (1857). Lisboa: Imprensa Nacional.

6.2BIBLIOGRAFIA

AGUILAR, Teixeira de [et al.] (2001). *A Marinha na investigação do mar: 1800-1999.* Lisboa: Instituto Hidrográfico.

ALBUQUERQUE, Luís de (1974). Contribuição das navegações do séc. XVI para o conhecimento do magnetismo terrestre. *Estudos de História*, Volume I. Coimbra: Universidade de Coimbra, pp. 47-82.

ALBUQUERQUE, Luís de (1987). *A Contribuição Portuguesa para o Conhecimento do Magnetismo Terrestre no Século XV) - As Navegações e a sua Projecção na Ciência e na Cultura.* Lisboa: Gradiva.

ALMEIDA, Teodoro de; SILVA, José Alberto (ed.) (2013). *Oração e Memórias na Academia das Ciências de Lisboa*, Porto: Ed. Porto Editora.

ASHFORD, O. M. (1953). The first international meteorological Conference, Brussels 1853. *Wheather*. Volume 8, Issue 5, May, pp. 153–154.

BARBOZA, Christina Helena da Motta (2013). *As viagens do tempo: uma história da meteorologia em meados do século XIX.* Rio de Janeiro: E-papers. <https://books.google.pt/books?id=xOkPM4cl6T0C>

BASALLA, George (2003). *A Evolução da Tecnologia.* Porto: Ed. Porto Editora.

BATLLÓ, Josep [et al.] (2014). Observatório do Instituto Dom Luiz: um século e meio de história. *Física e Sociedade*, Vol. 37, n. 2, pp. 22-26.

BERNARDO, Luís Miguel (2013). *Cultura Científica em Portugal – Uma Perspectiva Histórica*. Porto: U. Porto Editorial.

BONIFÁCIO, Vítor; MALAQUIAS, Isabel (2007). Solar photography in the 19th century. *Journal of Astronomical History and Heritage*, 10 (2): pp. 104-105.

BONIFÁCIO, Vítor; MALAQUIAS, Isabel (2012). Portugal and the 1876 South Kensington Instrument Exhibition. *Quaderns d'História de l'Enginyeria*, volum XIII, pp.115-131.

BONIFÁCIO, Vítor; MALAQUIAS, Isabel; FERNANDES, João (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, pp. 101–113.

BONIFÁCIO, Vítor; MALAQUIAS, Isabel; FERNANDES, João (2007b). Reacting to external events: Solar eclipses as catalysts of the Portuguese astronomical development in the second half of the nineteenth century. Kokowski, M. (ed.). *The Global and the Local: The History of Science and the Cultural Integration of Europe. Proceedings of the 2nd ICESHS (Cracow, Poland, 6–9 September)*. Cracow: The Press of the Polish Academy of Arts and Sciences. Pp. 670-674.

BOXER, Charles R. (1992). *O império marítimo português, 1415-1825*. Lisboa: Edições 70.

BURTON, Jim (1986). Robert FitzRoy and the Early History of the Meteorological Office. *British Journal Of History of Science*, 19, pp. 147–176.

CANAS, António Costa (2013). As cartas dos ventos e correntes do Golfo da Guiné. Apresentação no *Colóquio Internacional, Ciência nos Trópicos: olhares sobre o passado, perspectivas de futuro*. Disponível em: https://www.academia.edu/25706555/Charts_of_winds_and_currents_

from_the_Gulf_of_Guinea_by_Jo%C3%A3o_Capelo - Consultado em 13 de Junho de 2017.

CANAS, António D. Costa; SILVA, Paulo A. Rafael da (1998). *Marinha e Meteorologia, Anais do Clube Militar Naval*, 128 (1998), pp. 611-633.

CANDFIELD, N. L. (1953). *Matthew Fontaine Maury and the World Meteorological Organization. A meteorological centennial*. Pilot Chart. U. S. Department of the Navy, Hydrographic Office.

CARDOSO, A. (1983). O Observatório da Serra do Pilar. *Boletim da Associação Cultural dos Amigos de Gaia*. Amigos de Gaia. Vila Nova de Gaia.

CASTELO BRANCO, Hugo Carvalho de Lacerda (1933). Notícias sobre a cooperação geral de Portugal e particular da marinha de guerra portuguesa em questões de meteorologia. *Anais do Clube Militar Naval*, Lisboa, (9-10), pp. 57-84.

CASTRO, João (1968). *Roteiro de Lisboa a Goa Obras Completas Lisboa*. I, 198, Lisboa: Ed. da Academia Internacional da Cultura Portuguesa.

COSTA, A. Ramos da (1937). Um capítulo da História da Meteorologia. Desde dos fins do século passado até hoje. *Petrus Nonius*, (1-2), pp. 52-60.

DAVIS, John L., (1984). Weather forecasting and the development of meteorological theory at the Paris Observatory, 1853-1878. *Annals of Science*, 41: 4, pp. 359-382.

DEWHIRST, D.; HOSKIN, M. (1997). The message of starlight: the rise of astrophysics. In Hoskin, M. (ed.). *Cambridge Illustrated History of Astronomy*. Cambridge University Press. Pp. 256-343.

DUIGNAN, Peter; GANN, L.H (1974). *Colonialism in Africa, 1870-1960. Volume 5 - A Bibliographic Guide Colonialism in Sub-Saharan Africa*. Cambridge: Cambridge University Press.

FERREIRA, H. Amorim (1937). *O Observatório do Infante D. Luiz*. Lisboa: Faculdade de Ciências de Lisboa.

FERREIRA, H. Amorim (1940). *O observatório do Infante D. Luiz: memória apresentada pelo director do Observatório*. Congresso de História da Actividade Científica Portuguesa. Lisboa.

FERREIRA, H. Amorim (1943). Observações meteorológicas em Portugal antes da fundação do Observatório do Infante D. Luiz, *Revista da Faculdade de Ciências*, 3 (9), pp. 17-29.

FERREIRA, H. Amorim (1946). *O Observatório do Infante D. Luís e a cidade de Lisboa*. Lisboa: Câmara Municipal de Lisboa.

FERREIRA, H. Amorim (1962). *O Instituto Geofísico do Infante D. Luís*, Lisboa: Universidade de Lisboa, Instituto Geofísico do Infante D. Luís.

FIOLHAIS, Carlos (2013). *História da Ciência em Portugal*. Lisboa: Arranha-Céus.

FIOLHAIS, Carlos; MARTINS, Décio (2010). *Breve História da Ciência em Portugal*. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra e Gradiva.

GOMES, E. Vaz; MALAQUIAS, I. (2004). Contributos oitocentistas na institucionalização da meteorologia em Portugal, *3º Simpósio de Meteorologia e Geofísica da APMG*, Lisboa, APMG, pp. 13-18.

GORCZYNSKY, L. (1931). Alta importância científica das investigações sobre a distribuição da radiação solar nas colónias portuguesas. *O Instituto*, 81, pp. 110-134.

GRADY, John (2014). *Mathew Fontaine Maury, Father of Oceanography: A Biography, 1806-1873*. North Carolina: McFarland & Company.

GUERRA, Franklin (1979). *Estudos sobre a História do Magnetismo*, Porto: I. P.

GUIMARÃES, Rodolfo (1909). *Les mathématiques en Portugal*. Coimbra: Imprensa da Universidade.

HODGE, Robert (1978). Matthew Fontaine Maury: Pathfinder of the Seas. *Fredericksburg Times magazine*: http://www.librarypoint.org/matthew_fontaine_maury.

HOUVENAGHEL, G. (1990). The First International Conference on Oceanography (Brussels, 1853), in: Lenz, W. *et al.* (Ed.) *Ocean sciences: their history and relation to man: proceedings of the 4th International Congress on the History of Oceanography, Hamburg 23-29/9/1987*. *Deutsche hydrographische Zeitschrift*, B (22): pp. 330-336.

JANKOVIĆ, Vladimir (2000). *Reading the skies. A cultural history of English Weather, 1650-1820*. Chicago/ London: The University of Chicago Press.

JARDIM, Maria Estela [*et al.*] (2014). A prática oceanográfica e a coleção iconográfica do rei dom Carlos I. *História, Ciências, Saúde – Manguinhos*, Rio de Janeiro, v.21, n.3, jul.-set., pp. 883-909.

JARDIM, Maria Estela; PERES, Marília; COSTA, Fernanda Madalena (2010). Imagens do Século XIX: Fotografia Científica. In POMBO, Olga; MARCO, Sílvia (org.) *As imagens com que a ciência se faz*. Lisboa: Centro de Filosofia da Ciência da Universidade de Lisboa; Fim do Século, pp. 223-245.

JARDIM, Maria Estela; PERES, Marília; COSTA, Fernanda Madalena (2012) The role of photochemical processes on the development of colour printing in 19th century cartography. In: ROCAROSELL, A. (ed.) *The circulation of science and technology: proceedings of the 4th International Conference of the ESHS (Barcelona, 18-20 November 2010)*. Barcelona: SCHCT-IEC, pp. 1010-1019.

LOBO, F.M.C., (1925a). A astronomia em Portugal na actualidade. Discurso inaugural do Congresso Luso- Espanhol. *O Instituto*, 72, pp. 535-574.

KRAGH, Helge (2003). *Introdução à Historiografia da Ciência*. Porto: Porto Editora.

LEONARDO, António José F. (2010). *As primeiras observações meteorológicas em Portugal*:<http://dererummundi.blogspot.pt/2010/01/asprimeirasobservacoesmeteorologicas.html>

LEONARDO, António José F. (2011). *O Instituto de Coimbra e a evolução da Física e da Química em Portugal de 1852 a 1952*. Coimbra: Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra para o cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Doutor em Física, na especialidade de História e Ensino da Física.

LEONARDO, António José F., MARTINS, Décio R.; FIOLEAIS, Carlos (2009a). O Instituto de Coimbra: breve história de uma academia científica, literária e artística. *Tesouros da Biblioteca Geral da Universidade de Coimbra*. Coimbra: Imprensa da Universidade. Pp. 115-125.

LEONARDO, António José F., MARTINS, Décio R.; FIOLEAIS, Carlos (2009b). *As Ciências Físico-Químicas n'O Instituto: Índices Ideográfico, Cronológico e Onomástico*. Coimbra.

LEONARDO, António José F., MARTINS, Décio R.; FIOLEAIS, Carlos (2011). Costa Lobo and the study of the sun in Coimbra in the first half of the twentieth century. *Journal of Astronomical History and Heritage*, 14 (1), pp. 41-56.

LIMA, Susana (2013). *Grandes exploradores portugueses*. Lisboa: Editora Dom Quixote.

MALAQUIAS, I.; GOMES, E.V.; MARTINS, D. (2005). Genesis of the geomagnetic observatories in Portugal. *Earth Sciences History*, 24, pp. 113-126.

MARQUES, Paulo Farinha [et al.] (2014). *Projeto de Intervenção Paisagística para o Instituto Geofísico da Universidade do Porto: Estudo Prévio e Plano de Ação Imediata – Arquitectura Paisagista*. Porto: FCUP - Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

MEDINA, João (Dir.) (1998). *História de Portugal dos tempos pré-históricos aos nossos dias. Volume VIII – Portugal Liberal*. Lisboa: Ediclube.

MEDINA, João (Dir.) (1998). *História de Portugal dos tempos pré-históricos aos nossos dias. Volume IX- A Monarquia Constitucional*. Lisboa: Ediclube

MONTEIRO, Ana (2001). O reconhecimento oficial da climatologia em Portugal (1850-1900). *História – Revista da Faculdade de Letras*. Porto, III Série, 2, pp. 167-174.

NORONHA, Eduardo (1924). *O rei marinho (D. Luís I)*. Lisboa: João Romano Torres.

NÓVOA (2003). Dicionário de educadores portugueses-Herculano Amorim Ferreira: <http://193.137.22.223/pt/patrimonio-educativo/museu-virtual/exposicoes/cem-anos-de-manuais-escolares-de-fisica-1859-1958/autores/herculano-amorim-ferreira>.

NUNES, Maria de Fátima (1988). O universo estatístico de Marino Miguel Franzini (1800-1860). *O Liberalismo Português: Ideários e Ciências*. Lisboa: INIC.

NUNES, Maria de Fátima (1997). As observações meteorológicas na Academia das Ciências: uma leitura científica de Lamego (1770-1784). *Alcipes e as Luzes*. Fundação das Casas de Fronteira e Alorna. Lisboa.

NUNES, Maria de Fátima; ALCOFORADO, Maria João; CRAVOSA, Ana (2014). Meteorologia e as observações instrumentais: a emergência da construção de redes internacionais XVIII-XIX. *Internacionalização da Ciência. Internacionalismo Científico*. Casal de Cambra: Caleidoscópio, pp. 13-21.

RANGEL, Artur José Ruando (2008). *O Magnetismo terrestre no Roteiro de Lisboa a Goa - As experiências de D. João de Castro*. Tese de Mestrado em História dos Descobrimentos e Expansão. Lisboa: Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa.

De RIDDER, A. (1974). Conférence Maritime tenue a Bruxelles pour l'adoption d'un système uniforme d'observations météorologiques a la mer. item 42. 56-57 in *Catalogue, Mémorial Adolphe Quetelet publié à l'occasion du centième anniversaire de sa mort*. N° 1.

ROZWADOWSKI, Helen M. (2008). *Fathoming the Ocean: The Discovery and Exploration of the Deep Sea*. Massachusetts: Harvard University Press.

PEIXOTO, J. Pinto (1987). 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. Pp. 215-244.

PEIXOTO, J. Pinto (1997). *A Ciência em Portugal e a Academia das Ciências de Lisboa: Colóquio/Ciências*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, Abril, 70-84.

PEIXOTO José Pinto, FERREIRA José Francisco Vitorino Gomes. (1986). As Ciências Geofísicas em Portugal. *História e Desenvolvimento da Ciência em Portugal*. vol I. Lisboa: Academia das Ciências de Lisboa.

PERES, I. M. (2013). *Fotografia científica em Portugal, das origens ao séc. XX: investigação e ensino em química e instrumentação*. Lisboa: Tese de Doutoramento apresentada à Universidade de Lisboa.

PERES, I. M.; JARDIM, M. E.; COSTA, F. M. (2012). The Photographic Self-Recording of Natural Phenomena in the Nineteenth Century. In ROCA-ROSELL, A. (ed.). *The Circulation of Science and Technology: Proceedings of the 4th International Conference of the ESHS, Barcelona, 18-20 November 2010*. Barcelona: SCHCT-IEC, pp. 762-476.

PINTO, José Rodrigues (1950). A meteorologia e a náutica em Portugal, *Anais do Clube Militar Naval*, Lisboa, pp. 137-152.

SAMAGAIO, E. (1999). O Observatório Meteorológico da Escola Médica do Porto. *O Tripeiro*. 9, pp. 279-281.

SERRÃO, Joel; OLIVEIRA MARQUES, A. H. (Dir.) [et al.] (2002). *Nova História de Portugal. Volume IX - Portugal e a Instauração do Liberalismo*. Lisboa: Editorial Presença.

SICARD, Monique (2006). *A fábrica do olhar: imagens da ciência e aparelhos de visão (séculos XV-XX)*. Lisboa: Edições 70.

SILVA, Luciano Ferreira Bastos da Costa (1966). Serviços prestados ao país por Oficiais da Armada no campo da Hidrografia e outras actividades afins (Cartografia, Astronomia, Balizagem Marítima, Oceanografia. Trabalhos Marítimos e Portuários e Meteorologia) nos últimos cem anos, *Anais do Clube Militar Naval*. Número Especial Comemorativo do Primeiro Centenário do Clube Militar Naval.

SILVA, Paulo Alexandre R.; CANAS, António José D. Costa. (1998a). O desenvolvimento das ciências geofísicas no século XIX em Portugal – Contribuição de Brito Capelo. *Colóquio Vasco da Gama os oceanos e o futuro*, pp. 285-292.

SILVA, Paulo Alexandre R.; CANAS, António José D. Costa. (1998b). Marinha e Meteorologia. *Anais do Clube Militar Naval*, Vol CXXVIII, pp. 611-633.

TAVARES, Maria da Conceição da Silva (2007). *Viagens e diálogos epistolares na construção científica do mundo atlântico. Albert I do Mónaco (1848-1922), Afonso Chaves (1857-1926) e a Meteorologia nos Açores*. Tese de Mestrado em História e Filosofia das Ciências. Lisboa: Faculdade de Ciências.

VIEIRA, Ismael Cerqueira (2013). A Serra da Estrela e a Origem do Movimento Sanatorial Português (1881-1907). *CEM/Cultura, Espaço e Memória*. Porto: CITCEM/Edições Afrontamento. Nº 4, pp. 91-106.

WILLIAMS, F. L. (1963). *Matthew Fontaine Maury; scientist of the sea*. New Brunswick, New Jersey:Rutgers University Press.

Material on-line

Alcetron

<https://alchetron.com/Matthew-Fontaine-Maury-1128878-W>

Instituto de Coimbra: Projeto de Investigação da BGUC Financiado pela FCT

<http://institutedecoimbra.blogspot.pt/>

Instituto Dom Luiz

<http://idl.ul.pt/node/9>

Instituto Português do Mar e da Atmosfera

<https://www.ipma.pt/pt/>

Observatório da Serra do Pilar

https://sigarra.up.pt/fcup/pt/web_base.gera_pagina?p_pagina=*instituto%20geof%C3%ADsico

Universidade do Porto – Edifícios com História: Instituto Geofísico

https://sigarra.up.pt/up/pt/web_base.gera_pagina?p_pagina=instituto%20geof%C3%ADsico