

A Universidade de Coimbra e as Observações Meteorológicas em Portugal

António José F. Leonardo, Décio R. Martins, e Carlos Fiolhais

Resumo: No início do século XIX, iniciaram-se no Gabinete de Física da Faculdade de Filosofia da Universidade de Coimbra (FFUC) observações meteorológicas regulares. Em 1854 essas observações foram retomadas, prolongando-se até cerca de 1864, sendo publicados os seus resultados na revista *O Instituto*, órgão da sociedade académica com o mesmo nome fundada em Coimbra em 1852. Esta nova área da ciência despertou grande interesse, apresentando-se como um terreno inexplorado baseado em instrumentos como o barómetro, o termómetro e o higrómetro. A FFUC, reagindo ao pioneirismo da Escola Politécnica de Lisboa, impulsionada por José Dias Pegado, que, em 1854, fundou o primeiro observatório meteorológico em Portugal, logo envidou esforços no sentido de constituir em Coimbra um observatório meteorológico e magnético, uma pretensão realizada em 1863 graças à intervenção de Jacinto António de Sousa. Os dois observatórios foram o gérmen do sistema meteorológico nacional que se materializou em 1946 com a criação do Serviço Meteorológico Nacional (SMN). Com base nos artigos publicados na revista *O Instituto* e na actividade da academia coimbrã com esse mesmo nome, pretende este artigo dar uma visão da evolução da meteorologia em Portugal até à criação do SMN, com particular ênfase nas actividades do Observatório Meteorológico e Magnético/ Instituto Geofísico da Universidade de Coimbra.

Introdução

A meteorologia surgiu como nova área científica desde a invenção e aplicação dos primeiros instrumentos meteorológicos, como o barómetro e o termómetro no século XVII, que permitiram desencadear a observação e medida sistemática dos fenómenos atmosféricos. Contudo, desde cedo se demonstrou ser difícil obter modelos teóricos que explicassem os fenómenos meteorológicos e que encontrassem aplicação na previsão do tempo. Ao longo do século XIX, apesar dos sucessos alcançados nas áreas do electromagnetismo e da termodinâmica e do desenvolvimento de novos conceitos, como o calor e a energia, a área da meteorologia mantinha-se imune a uma abordagem matemática que permitisse obter previsões. Inclusivamente, as tentativas de aplicação de métodos empíricos para prever o tempo, com base nos dados obtidos ao longo de meticulosas e sistemáticas observações, tinham a concorrência dos métodos populares, muito divulgados em almanaques, cuja fiabilidade não era muito diferente. Esta situação terá desencorajado muitos investigadores de se dedicarem a esta área, defendendo que a meteorologia era uma “ciência de observação” (Anderson, 2005, p. 7) que se deveria

limitar à recolha exaustiva de uma colecção de dados científicos com recurso a instrumentos de elevada precisão e, assim, evitar a veiculação de especulações cujo carácter científico era duvidoso. Havia a esperança que, com uma quantidade de informação suficiente, que cobrisse grandes períodos temporais e extensas áreas geográficas, se poderiam deduzir leis que explicassem os acontecimentos relativos ao tempo.

Considerava-se que os progressos da meteorologia teriam um impacto decisivo, não apenas da física do globo, mas também em muitas actividades humanas como a navegação, a higiene, a medicina, o comércio, a indústria e a agricultura, tendo a meteorologia uma “*relação com as maiores necessidades da vida, e com os mais caros interesses da sociedade e da civilização*” (Carvalho, 1871, 132).

Sendo Portugal um “país de marinheiros”, deduz-se que as preocupações com a meteorologia estiveram sempre presentes no espírito dos nossos conterrâneos. Contudo, a assunção do carácter científico desta área do conhecimento surge apenas no século XIX, como aconteceu com muitos países europeus.

No século XIX assistiu-se na Europa à criação de serviços meteorológicos e instituições dedicadas ao estudo dos fenómenos atmosféricos. Alphonse Quetelet dirigiu as observações meteorológicas no Observatório Real de Bruxelas desde a sua fundação em 1831. Por ordem do governo espanhol, em 1837 iniciaram-se as observações meteorológicas no Observatório de Madrid. Na Inglaterra surgiu, em 1840, o Departamento Meteorológico e Magnético de Greenwich, seguindo-se o Observatório de Kew em 1842, também dedicado às observações meteorológicas, e o Departamento Meteorológico do Conselho do Comércio, liderado por Robert Fitzroy, em 1854. O Instituto Meteorológico de Berlim foi fundado em 1847 sob a direcção de Heinrich Dove. Em Viena foi criado um instituto central de meteorologia em 1848 que incluía uma rede de observadores remunerados. Em França, os serviços de meteorologia estavam divididos entre o Ministério da Marinha e o Observatório de Paris, iniciando-se um serviço nacional de meteorologia, dirigido por Urbain LeVerrier, em 1863. Na Holanda, Buys Ballot dirigiu, a partir de 1854, o instituto meteorológico central, sediado em Utrecht que englobou uma rede de 37 estações, sendo o primeiro na Europa a emitir avisos de tempestade.

Uma fonte de preocupação mundial, pela fundação de serviços meteorológicos, foi o naufrágio de vasos de guerra da esquadra inglesa e francesa, fundeados no mar Negro, em 1854, durante a guerra da Crimeia, devido a factores meteorológicos.

Verificou-se que, se existisse uma rede de comunicações telegráficas, colocando em comunicação os observatórios meteorológicos de muitas cidades da Europa, poderia ter-se evitado este desastre, uma vez que a tempestade que se abateu no Mar Negro já tinha sido prognosticada em muitos destes observatórios alguns dias antes do sucedido.

As primeiras observações meteorológicas em Portugal e a fundação do Observatório Meteorológico Infante D. Luís

Existem referências da existência de observações meteorológicas em Portugal a partir do século XVII. Segundo Filipe Simões (1875), o astrónomo português António de Najera (ou Naxera) compilou um conjunto de observações meteorológicas em Lisboa no seu livro intitulado de *Summa astrológica*, onde se pode ler na 3.^a página do prólogo:

“...Y si fuera bien recebido, y agradar ela disposicion d’este asunto, me ofresco en breve com el favor de Dios Salir a luz com una recopilacion de observaciones y experiencias meteorológicas ácerca de los tiempos e mudanças del Aire q tengo observado espacio de tiempo, todos los dias del ano, y cada uno en particular, los que fueron cálidos, los húmidos y secos, los lluviosos, los templados, y serenos, los ventosos, y tempestuosos, y finalmente en los que uvo truenos, relámpagos etc” (Simões, 1875, 78).

O médico inglês Thomas Heberder registou o tempo na Madeira no período de 1747-1753, tendo apresentado os resultados à Royal Society de Londres, resultados esses que foram publicados nas *Philosophical Transactions* (1752-1757). Extractos das observações meteorológicas de Jacob Chrysostomo Pretorius de 1781-85, membro da Academia de Ciências, foram publicados em quatro volumes no *Almanach de Lisboa* de 1782 a 1786 (Peixoto & Ferreira, 1986, 262). José Bento Lopes (?-1800), um médico portuense, recolheu ao longo de 1792 dados meteorológicos diários na cidade do Porto (Monteiro, 2001: 167).

No entanto, algumas das primeiras observações meteorológicas realizadas no nosso país de forma sistemática e com um intuito científico terão sido efectuadas a partir de 1816 por Marino Miguel Franzini (1779-1881). Filho do matemático italiano Miguel Franzini (?-1810) que, a convite do Marquês de Pombal, tinha vindo para o nosso país em 1772, por altura da reforma da Universidade de Coimbra (UC) e por cá

permaneceu até à sua morte (Nunes, 1988). Franzini fez carreira na Marinha, ascendendo ao posto de major do corpo de engenheiros. Demonstrando um interesse invulgar pela meteorologia, montou um pequeno observatório na sua residência onde recolheu dados, diariamente, em dois períodos: de 1816 até a 1826 e de 1835 a 1855. Franzini teve como objectivos, para além do conhecimento dos fenómenos atmosféricos, não só caracterizar o clima de Lisboa, mas também deduzir as leis subjacentes a esses fenómenos. Um objectivo mais prático relacionou-se com a avaliação da quantidade de chuva anual em Lisboa e a sua distribuição ao longo das estações, de forma a melhorar a saúde e higiene públicas através do “*abastecimento de água potável e a canalização subterrânea de esgotos.*” (Lopes, 1988)

Em 1843, Guilherme José António Dias Pegado (1803-85) apresentou ao governo um pedido de constituição de um observatório meteorológico em Lisboa, integrado na Escola Politécnica. Esta instituição não seria apenas “*um objecto de ensino mas para [nela] se formarem séries seguidas e ininterrompidas das observações [meteorológicas] comparáveis, e as mais completas possível, do modo e em local que fosse o mais próprio para este fim*” (Ferreira, 1940, 7).

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, França. Após o seu regresso em 1834, ocupou o lugar de lente na Faculdade de Matemática na UC, transferindo-se para a Escola Politécnica de Lisboa, aquando da criação desta em 1837. A iniciativa da fundação de um observatório meteorológico, anexo à Escola Politécnica, terá estado relacionada com a Conferência Internacional de Bruxelas de 23 de Agosto de 1853, que juntou representantes dos Estados Unidos da América, Grã-Bretanha, da Bélgica, Dinamarca, França, Holanda, Rússia, Suécia e Portugal. O Observatório Meteorológico Infante D. Luís iniciou o funcionamento em Outubro de 1854, tendo José Dias Pegado assumido funções de observador e director. Em colaboração com o Observatório de Paris, iniciaram-se em 1857 as primeiras tentativas de previsão do tempo, sendo emitidos alertas de tempestade, nomeadamente, no caso de “mau tempo” ou “temporal” eram içados sinais nas estações semaforicas costeiras. Só a partir de 1865 se iniciou a publicação de um boletim diário do Diário de Lisboa que continha o tempo provável nesta cidade para o dia seguinte.

Associadas às observações meteorológicas, foram também realizadas observações magnéticas, nomeadamente da declinação e da inclinação. Portugal tinha integrado a

União Magnética Internacional em 1857 e, em 1860, João Carlos de Brito Capelo (1831-1901), assistente do observatório e futuro director, visitou os observatórios espanhóis e de Paris e Londres com o intuito de conhecer os métodos de observação e comparar o equipamento magnético então disponível (Malaquias, *et al.*, 2005, 120).

O IC e a fundação do Observatório Meteorológico e Magnético da UC

Em 1852, por iniciativa de um conjunto de lentes da UC integrados na Academia Dramática, foi fundado o Instituto de Coimbra (IC), uma sociedade académica com o objectivo expresso da disseminação da cultura das ciências, das letras e das belas artes. Esta associação iniciou também a publicação de um jornal científico e literário, com a designação *O Instituto*, contendo as memórias produzidas pelos sócios do IC. Este periódico manteve-se em publicação, de forma quase ininterrupta, ao longo de cerca de centena e meia de anos, até 1981, contando com 141 volumes (Leonardo *et al.*, 2009). A actividade desenvolvida no seio do IC, para além de permitir a divulgação da investigação realizada pelos professores da UC, ao nível tanto nacional como internacional, uma vez que a revista era permutada com instituições estrangeiras afins, possibilitou o intercâmbio científico, quer ao nível de conferências patrocinadas pela associação, quer ao nível de contactos pessoais desenvolvidos.

A partir de Janeiro de 1854 iniciou-se a publicação n’*O Instituto* das observações meteorológicas levadas a cabo no Gabinete de Física Experimental da Faculdade de Filosofia da Universidade de Coimbra. Estas observações já eram executadas desde o início do século XIX. Em 1812, Constantino Botelho de Lacerda Lobo (1754-1820), professor da Faculdade de Filosofia da UC, começou a publicar na revista *Jornal de Coimbra* as observações meteorológicas realizadas no Gabinete de Física da Universidade ao longo do período de Janeiro de 1812 até Março de 1817 (Peixoto & Ferreira, 1986, 263), onde se encontram também as observações termométricas efectuadas pelo médico António de Almeida em Penafiel (Simões, 1875, 79). Adriano Balbi (1782-1848), geógrafo e estatístico italiano que desenvolveu várias investigações no nosso país, no seu “*Ensaio Estatístico do Reino de Portugal e do Algarve*”, incluiu as observações de Lacerda Lobo de Janeiro de 1816 a Dezembro de 1820 e descreveu os aparelhos utilizados nas suas observações (Santos, 1995, 11-14). Todavia, estas observações são de reduzido valor científico, uma vez que, além de não terem sido

efectuadas a horas fixas, foram recolhidas no interior do Gabinete de Física e não ao ar livre.

Os mapas mensais publicados n’*O Instituto* continham a temperatura atmosférica, a pressão atmosférica (altura barométrica a 0 °C, pressão de vapor atmosférico e pressão do ar seco), o estudo higrométrico da atmosfera (grau de humidade e massa de vapor de água por metro cúbico de ar) e o rumo dos ventos, todos esses dados medidos ao meio-dia. Os mapas de alguns meses incluíam também o estado do céu e do tempo. O último mapa publicado, relativo ao mês de Janeiro de 1856, da autoria de Matias de Carvalho e Vasconcelos (1832-1910), na altura lente substituto da cadeira de Física, vem acompanhado de um pequeno texto onde ele refere a aquisição pelo gabinete de Física de “*uma boa colecção de instrumentos para os trabalhos das observações meteorológicas, e entre estes um excelente anemómetro com os mais recentes aperfeiçoamentos, e o primeiro que neste género aparece entre nós.*” No mesmo artigo, falava da indispensabilidade de estabelecer um observatório meteorológico, tendo já sido defendido pelo Conselho da Faculdade que, não havendo meios para a construção de um edifício próprio, se devia fazer uso das instalações do Observatório Astronómico. As razões apontadas foram que a Faculdade de Filosofia

“não podia ficar atrás dos outros estabelecimentos de ciências naturais, nem ser menos solícita em promover aqueles estudos, que são hoje objecto dos assíduos trabalhos dos mais distintos naturalistas, e que em todas as universidades se cultivam com a maior diligência, e aos quais a meteorologia deve os rápidos e assinalados progressos, que ultimamente tem feito noutros países, e mesmo entre nós” (Vasconcelos, 1856, 119).

Verificava-se entre os professores de física o receio de a instituição coimbrã poder ser ultrapassada por outras instituições, em particular pela Escola Politécnica de Lisboa. Logo em 1854, simultaneamente com o início da publicação das observações meteorológicas, António Sanches Goulão (1805-57), regente da cadeira de Física e então director do Gabinete de Física, publicou um artigo onde criticou alguns dados dos mapas meteorológicos de José António Dias Pegado. O desacordo situava-se ao nível dos valores de pressão atmosférica, grau de humidade do ar e quantidade de vapor por metro cúbico. (Goulão, 1854a). Esta situação sugere, claramente, uma tentativa de afirmação de Coimbra perante o avanço da instituição lisboeta.

Na revista d’*O Instituto* surgem, então, vários artigos dedicados à meteorologia, alguns dos quais de Sanches Goulão. Segundo este, a meteorologia dependia da

distribuição de calor à superfície terrestre, pelo que, devido ao grande número de factos e à escassez de leis que os relacionavam, esta parte da física estava ainda longe do grau de perfeição de outras (Goulão, 1854b, 167). Goulão fez a descrição do funcionamento dos termómetros líquidos e dos cuidados a ter no seu manuseamento, usando como exemplo o modelo existente no Observatório de Paris. Foi também publicado um artigo dedicado aos “sistema dos ventos” do navegador francês Jean Lartigue (1791-1876), onde vento é definido por “*uma parte da nossa atmosfera posta em movimento por alguma alteração no seu equilíbrio*” (Lartigue, 1854, 85). O artigo segue com a descrição dos principais ventos mundiais.

Em 1857, José Maria de Abreu foi autor de um artigo onde descreveu os trabalhos meteorológicos no Observatório de Madrid no ano de 1854, quando se procedeu a uma reorganização nos trabalhos meteorológicos, tendo este observatório sido apetrechado com novos instrumentos. Com base no resumo da autoria de Manuel Rico y Sinobas (1819-98), catedrático de Física e director do Observatório de Madrid, Abreu descreveu os aparelhos usados bem como o método de trabalho, enfatizando a importância dada pelo governo espanhol a esse tipo de actividades. De facto, esse governo mandou que se imprimisse o resumo das observações de Madrid às quais seriam adicionadas “*as observações feitas desde 1855 nas outras Universidades e estabelecimentos de instrução secundária*” (Abreu, 1857, 174). Abreu concluiu com a necessidade de se estabelecerem observatórios meteorológicos no Porto e em Coimbra, à semelhança do Observatório Infante D. Luís de Lisboa, e que se constituíssem postos meteorológicos nos liceus onde existisse a disciplina de Princípios de Física e Química, sendo todos estes resultados reunidos numa publicação anual, a exemplo do que se fazia em Espanha.

A necessidade de conhecimento da actividade realizada na Europa, na meteorologia e noutros ramos das ciências físico-naturais, levou o conselho da Faculdade de Filosofia a enviar alguns dos seus vogais em comissões científicas. Assim, em 1857, Matias de Carvalho e Vasconcelos foi encarregado de uma comissão a França e outros países europeus, com o objectivo de contratar um engenheiro, a ser mandado a Coimbra, “*para dirigir a construção da estufa e mais obras projectadas no jardim botânico, edificação do observatório meteorológico, e mais obras dos diversos estabelecimentos da Faculdade*” (Carvalho, 1872, 145). Em 30 de Março de 1858, Matias de Carvalho envia um primeiro relatório, publicado n’*O Instituto*, onde relatou a sua visita aos observatórios de Greenwich e ao Observatório Real de Bruxelas.

Aproveitando a sua presença em Bruxelas, Alphonse Quetelet convidou Matias de Carvalho a participar nos trabalhos de observação do eclipse solar de 15 de Março. As observações magnéticas, por ocasião do eclipse, eram acompanhadas de observações meteorológicas interiores e exteriores de dez em dez minutos (Vasconcelos, 1858).

Em 1 de Março de 1860 o Conselho da Faculdade de Filosofia aprovou que se fizesse uma consulta ao governo no sentido da construção de um observatório meteorológico e magnético. A missiva iniciou-se pela assunção da importância dos estudos meteorológicos e geofísicos, prosseguidos com rigor em muitas instituições internacionais. Ressalvou-se a insuficiência de resultados que pudessem ser colhidos com base num “*único estabelecimento de meteorologia no litoral*”, uma referência ao observatório lisboeta. Reafirmou-se a centralidade da UC, considerando que Coimbra era “*incontestavelmente o ponto em que melhor assenta, e em que mais economicamente se pode realizar a fundação de um observatório meteorológico, que tal nome mereça na actualidade*” (Carvalho, 1872, 154). Foi feita referência aos trabalhos do Gabinete de Física, já publicados n’*O Instituto*, e às relações estabelecidas por Matias de Carvalho com observatórios europeus e investigadores internacionais, em particular com Quetelet.

Em 11 de Janeiro de 1861, o Conselho da Faculdade depositou em Jacinto António de Sousa (1818-80) a responsabilidade pela reunião dos meios necessários à fundação do observatório meteorológico. Jacinto de Sousa era professor da cadeira de Física e especialista em meteorologia e magnetismo terrestre. Uma das suas primeiras iniciativas foi a realização de uma viagem ao Observatório de Kew, em Inglaterra, de forma a inteirar-se dos instrumentos magnéticos encomendados em Londres. Os relatórios das viagens efectuadas por Jacinto de Sousa foram publicados n’*O Instituto* em 1861, numa secção separada da revista designada de secção oficial. A primeira ocorreu de 6 de Junho a 30 de Julho de 1860, integrando a observação do eclipse solar de 18 de Julho em Espanha, no cabo Oropesa, e incluindo os estabelecimentos científicos de Madrid, Paris Bruxelas, Londres, Greenwich e Kew. Em virtude de alguns estabelecimentos estarem fechados ou ausentes os seus professores e dada a curta duração, já limitada pelos trabalhos de observação do eclipse, Jacinto de Sousa limitou-se a descrever os espaços físicos e colecções de aparelhos existentes. Em Paris, tendo Matias de Carvalho como cicerone, conheceu LeVerrier no Observatório de Paris, mas ficou bastante desiludido ao verificar que este estabelecimento ainda não possuía um observatório meteorológico (que só seria criado em 1863). Partiu depois para Bruxelas,

onde se encontrou com Quetelet, que lhe mostrou o observatório astronómico, meteorológico e magnético local. A etapa final da viagem foi a Londres e os observatórios de Greenwich e de Kew, contactando com G. R. Airy, E. Sabine e Balfour Stewart. Em 16 de Agosto do mesmo ano, Jacinto António de Sousa partiu novamente em viagem, esta com o destino único do Observatório de Kew, onde ficou cerca de dois meses. No estudo que realizou neste observatório foi acompanhado de perto pelo respectivo director, Balfour Stewart, e pelo seu assistente Chambers.

O primeiro problema que deveria ser resolvido era a localização do novo observatório. Tendo Jacinto Sousa concluído que não havia um edifício conveniente para este projecto, optou pela construção de um novo devidamente adequado. A primeira escolha para esta construção seria no local do antigo castelo, onde já se encontrava uma edificação iniciada no século anterior para albergar o Observatório Astronómico, mas, dada a proximidade do local a conventos vizinhos e dados os custos de demolição de muralhas, esta hipótese foi rejeitada. A selecção recaiu no local da Cumeada cujas condições pareciam propícias. Uma dúvida permanecia em relação à geologia do terreno, em particular a constituição rochosa à base de um grés vermelho que continha óxido de ferro, o que poderia inviabilizar as determinações magnéticas. Amostras desse grés foram então enviadas, por mala diplomática, ao general Sabine, tendo este verificado que *“tal rocha não tem acção alguma magnética”* (Sousa, 1861, 115).

As preocupações com a actividade magnética do local demonstram que, desde o início, Jacinto António de Sousa entendeu que o novo observatório não se devia limitar às observações meteorológicas, devendo complementar estas com observações magnéticas, tendo esta situação ficado clara com a atenção dada nos seus relatórios aos instrumentos do Observatório de Kew dedicados ao geomagnetismo (Santos, 1995, 91).

Os trabalhos de edificação do novo observatório iniciaram-se em Abril de 1863 mas, a partir de 1 de Fevereiro de 1864, começaram a fazer-se observações trihorárias ao mesmo tempo que a construção prosseguia. Desde as seis da manhã até à meia-noite eram monitorizadas: a pressão atmosférica, a temperatura do ar, a pressão de vapor atmosférico e o estado higrométrico, o rumo e força aproximada dos ventos, a quantidade de chuva e evaporação, as temperaturas extremas à sombra, na relva, ao sol e no espelho parabólico e o ozono (Lopes, 1892, 202).

Actividade do Observatório Meteorológico e Magnético (OMM) da UC

Toda a instalação dos instrumentos no novo observatório foi supervisionada por Jacinto de Sousa, que assumiu as funções de primeiro director. Em 1870 foi publicado pela Imprensa da Universidade um primeiro “*Resumo das Observações Meteorológicas no Observatório Meteorológico e Magnético da Universidade de Coimbra*” (Sousa, 1870) relativas ao período de Dezembro de 1864 e Janeiro e Fevereiro de 1865.

No prefácio de Jacinto António de Sousa, datado de 31 de Março de 1865, este relatou os parâmetros meteorológicos observados e o respectivo aparelho usado (Sousa, 1870, III-VII). Refira-se que, para a configuração das nuvens foi adoptada a nomenclatura de Howard, que estabelecia os tipos *cirrus*, *cumulus*, *stratus* e *nimbus*, adoptou-se também um conjunto de abreviaturas a serem empregues na descrição do estado geral do tempo. Para a preparação técnica do pessoal para o novo Observatório, Jacinto de Sousa prontificou-se a “*instruir na practica das observações quemquer que se mostrasse habilitado para tirar proveito d’um tirocínio reciprocamente gratuito, tendo em mira preparar muitas pessoas, d’entre as quaes, em tempo opportuno, sahisses empregados desde logo prestáveis*” (idem, VI). Contudo, poucos perseveraram nesta actividade, restando à data do prefácio, apenas um colaborador, Almeida Araújo Pinto. Todo o trabalho desenvolvido neste primeiro ano se deveu apenas ao esforço destas duas pessoas, não existindo, nesta altura, de registadores automáticos.

Estando condicionado o desenvolvimento dos trabalhos devido a exiguidade de técnicos não remunerados, seria António dos Santos Viegas (1837-1914), então professor da 2.^a cadeira de Física, a salvaguardar o sucesso deste processo ao assumir parte dos trabalhos do novo estabelecimento. Foi a participação de Santos Viegas que permitiu organizar os dados meteorológicos obtidos nos quadros e gráficos publicados. Jacinto de Sousa expressou o seu desencanto com esta situação, referindo que sem pessoal próprio e competente seriam ineficazes os esforços desenvolvidos, uma vez que os instrumentos mais importantes se mantinham inactivos, impossibilitando a recolha regular dos elementos magnéticos, e que as observações meteorológicas poderiam sofrer interrupções. Já em 26 de Fevereiro de 1864 a Faculdade tinha informado o governo sobre a urgência da contratação de pessoal para o Observatório, mas um ano depois ainda não havia qualquer resposta. Só a partir de Agosto de 1865 passou a ser remunerado o pessoal do observatório, incluindo o seu director.

A partir de 1870, as observações anuais foram publicadas regularmente, sendo constituído o pessoal do Observatório pelo director, três ajudantes e um guarda. Um dos ajudantes era o responsável pelas observações magnéticas, que tiveram o seu início em Julho de 1866 e que consistiam na determinação da inclinação, declinação e força horizontal absoluta. Os outros dois ajudantes estavam encarregados das observações meteorológicas, cabendo ao guarda as operações fotográficas. Alguns instrumentos já possuíam registradores contínuos, como era o caso do anemógrafo de Beckley e do baro-psicógrafo. As observações de Coimbra eram enviadas regularmente para muitos observatórios nacionais e internacionais, o que pode ser atestado pela lista incluída na própria publicação (*Observações meteorológicas...*, 1874). Foi estabelecida a comunicação telegráfica com o Observatório Meteorológico Infante D. Luís através da montagem de um telégrafo de Breguet em 1867, sendo transmitidas as observações diárias da manhã (das 9 h). Do observatório lisboeta eram retransmitidas, todos os meses, resumos das observações para o Observatório de Madrid e outros.

Em 1878, o OMM recebeu uma medalha de prata na Exposição Internacional de Paris, na qual participou com a exposição de alguns volumes das suas publicações, figurando na medalha o nome de Jacinto António de Sousa (Lopes, 1995, 346).

Após a morte de Jacinto António de Sousa, sucedeu-lhe como director António Santos Viegas, nomeado por portaria de 23 de Agosto de 1880, uma escolha natural tendo em conta o empenho e interesse que este professor mostrou nos primeiros anos de actividade do observatório. Santos Viegas formou-se em Filosofia em 1859 e foi nomeado lente de Física da Faculdade de Filosofia em 1870. Em 1866 tinha efectuado uma viagem científica aos principais estabelecimentos de ensino europeus para se inteirar sobre o ensino da física experimental. Veio a manter-se director do OMM até à sua morte em 1914, ausentando-se do lugar apenas nos períodos em que foi reitor da UC. Foi também presidente do IC entre 1885 e 1886.

A intervenção de Santos Viegas desde logo se fez sentir. Quando em 1873 se reuniu o Congresso Meteorológico de Viena, este emanou um conjunto de sinais convencionais e abreviaturas com a intenção de uniformizar o registo dos fenómenos meteorológicos. A nova sinalética começou, apenas, a ser usada na publicação das observações meteorológicas e magnéticas de 1880 (Lopes, 1995, 59). Outro foco de atenção de Santos Viegas foi a aquisição de novos instrumentos, não apenas para a meteorologia mas também para as determinações magnéticas e sismológicas. Em relação a esta última área da geofísica, Santos Viegas terá sido um pioneiro a nível

nacional. De facto, as primeiras observações sismológicas efectuadas no nosso país ocorreram em Coimbra. Foi em 1903 que foi adquirido e montado um pêndulo horizontal de Milne, tendo logo sido iniciadas as primeiras observações, cujo principal responsável foi Egas de Castro. A inclusão dos resultados sismológicos na publicação anual iniciou-se a partir de 1909, passando esta a designar-se por “*Observações meteorológicas, magnéticas e sismológicas feitas no Observatório Meteorológico e Magnético da Universidade de Coimbra*”.

Todavia, existem registos da aquisição, por parte do Observatório, de um primeiro sismógrafo (de Angot) em 1891 mas, até hoje, não foram encontrados documentos que comprovem que este tenha estado em funcionamento nem sendo sequer conhecido o seu paradeiro. Esta compra ocorreu durante o período em que António Meireles Guedes Pereira Coutinho Garrido (1856-95) desempenhou as funções de director interino do OMM, tendo Santos Viegas sido eleito reitor da universidade. O facto de ser um cargo interino, desempenhado de 31 de Janeiro de 1890 a Agosto de 1892, e a precariedade da saúde de Meireles Garrido, poderão explicar o facto de não ter havido uma maior aposta na sismologia, tendo este procurado assegurar a manutenção dos trabalhos habituais. Apesar da brevidade da sua vida, António Meireles Garrido deixou uma marca indelével em Coimbra, tendo sido um dos lentes mais novos (formou-se com apenas 19 anos).

Na Exposição de Paris de 1889 foi atribuída uma nova medalha ao OMM, desta vez de ouro, acompanhada de um certificado da República Francesa. O Observatório Meteorológico foi também convidado a participar na Exposição Universal de 1900 (idem, 346-349). Já no século XX, Santos Viegas voltou a desempenhar as funções de reitor, ficando, desta vez, de Abril de 1906 a Abril de 1907, como director interino do OMM, Henrique Teixeira Bastos (1861-1943).

Em consequência da morte de Santos Viegas, em 1914, Anselmo Ferraz de Carvalho foi escolhido para novo director do OMM.

A previsão do tempo e os primeiros serviços de meteorologia em Portugal

Realizou-se em Viena, em 1873, o primeiro Congresso Internacional de Meteorologia, presidido pelo meteorologista holandês Buys-Ballot. Foi nesse encontro que foi fundada a Organização Meteorológica Internacional (OMI), sendo Portugal um membro fundador e estando representado no congresso por Fradesso Silveira, então director do Observatório Infante D. Luís. Todos os serviços de meteorologia

portugueses estavam sedeados nesse observatório, para onde eram canalizadas, diariamente, as observações efectuadas nos escassos postos meteorológicos distribuídos por Portugal Continental. Os navios de guerra dispunham de instrumentos e instruções para as observações meteorológicas e os mapas respectivos eram remetidos para o observatório de Lisboa (Ferreira, 1940, 21). Apesar de, nos arquipélagos da Madeira e Açores, existirem postos em funcionamento desde 1865, não havia ainda comunicação telegráfica, pelo que os dados recolhidos demoravam muito tempo a chegar ao Continente, não servindo para serem utilizados em quaisquer previsões do tempo.

Apesar do rigor científico com que eram executadas as observações meteorológicas, nunca se tentou em Coimbra, nessa época, usar as mesmas na previsão do tempo. Este objectivo terá sido desejado por Santos Viegas, como se pode concluir do tema de doutoramento que este deu ao seu aluno Bernardo Aires (?-1931), nomeadamente “*A circulação atmosférica e a previsão do tempo*”.

Na sua tese de 1892, publicada pela Imprensa da Universidade, Bernardo Aires analisou os fenómenos atmosféricos com base na distribuição do calor solar à superfície da Terra. Assim, e tendo em conta o movimento de rotação terrestre, se poderiam explicar os ventos mundiais, designados de ventos regulares, típicos das várias regiões do globo. Associando-se os movimentos atmosféricos de massas de ar com as correntes marítimas, justificou o clima na Europa e noutras regiões do planeta. O segundo capítulo é dedicado às pressões atmosféricas e suas variações, abordando a representação de mapas com a distribuição de pressões numa dada região através de linhas isobáricas. Referiu, também, a vantagem de usar as cartas para a previsão da deslocação do ar e o reconhecimento de zonas de baixa pressão, os ciclones, e áreas de alta pressão, os anti-ciclones, e a sua distribuição pelo planeta, constituindo os chamados centros de acção. Com base nesta teoria, Bernardo Aires explicou algumas situações meteorológicas frequentes na Europa. No capítulo seguinte analisou, em maior pormenor, os ciclones, constituídos por “*massas consideráveis de ar, animado de um movimento de rotação rápido em volta de um eixo proximamente vertical, semelhantes por muitos caracteres aos turbilhões que se formam nos rios*” (Aires, 1892, 49).

Em relação à previsão do tempo, Bernardo Aires iniciou o tratamento deste tema considerando que “*se a teoria dos movimentos da atmosfera fosse completa, poder-se-iam determinar as causas das suas perturbações e desde então conhecer-se-iam os seus efeitos e o lugar onde se produziriam*” (idem, 69). O problema das teorias da altura estaria na incapacidade de ponderação dos efeitos da orografia da superfície terrestre, a

distribuição das terras e dos mares e outras causas acidentais. Bernardo Aires abordou a aplicação das chamadas “*leis das tempestades*” alicerçadas nos gradientes de pressão registados para prognosticar o tempo a curto prazo. Realçou a importância das comunicações telegráficas, tendo descrito o panorama nacional.

Destarte, no final do século XIX, Portugal possuía como salvaguarda da chegada de tempestades do Atlântico apenas um posto meteorológico no Funchal, na ilha da Madeira, estando a criação de outros similares nos Açores na dependência da conclusão do cabo telegráfico submarino¹. O Observatório Infante D. Luís funcionava como observatório central, reunindo ao meio-dia, telegraficamente, todas as observações realizadas às nove horas da manhã nos postos nacionais de: Lisboa, Campo Maior, Coimbra, Moncorvo, Montalegre, Serra da Estrela, Régua, Porto, Guarda, Évora, Vila Fernando, Lagos, Faro, S. Vicente e Funchal. Também eram recebidos os dados dos postos espanhóis da Corunha, Barcelona, Madrid, Málaga, S. Fernando, Tarifa e S. Lourenço, e os de Valentia, na Irlanda. As cartas diárias do tempo eram emitidas à uma hora da tarde, sendo publicado o boletim respectivo no *Diário do Governo* (Aires, 1892, 80).

Os dados meteorológicos do Porto provinham do Observatório Meteorológico da Princesa D. Amélia, na Serra do Pilar defronte da cidade do Porto, o terceiro a ser fundado em Portugal em 1888 mas, ainda assim, na dependência do Observatório D. Luís, técnica e administrativamente, desde os primeiros trabalhos de instalação em 1855 até 30 de Agosto de 1901 (Ferreira, 1940, 7).

Em relação à previsão do tempo local a curto prazo, Bernardo Aires incluiu na sua tese os métodos baseados nas indicações conjuntas do barómetro, termómetro e higrómetro, relatando um conjunto de regras a serem aplicadas consoantes as variações verificadas, como por exemplo “*se o barómetro baixa e ao mesmo tempo o termómetro sobe e o higrómetro indica aumento do grau da humidade atmosférica, pode anunciar-se chuva ou neve, conforme a temperatura ou o estado de agitação do ar*” (Aires, 1892, 86). Outras possibilidades seriam: a utilização de espectroscópios para detectar as chamadas “*riscas de chuva*”, produzidas pela absorção de radiações solares pelo vapor de água atmosférico e independentes do grau de humidade do ar ambiente pois se relacionam com toda a espessura da atmosfera atravessada pelos raios do Sol; o uso de um aparelho para medir a intensidade de cintilação das estrelas, fenómeno dependente

¹ Concluído em 1893.

das condições atmosféricas e que poderia indicar a possibilidade de alterações climatéricas. Finalmente, foram abordados também os prognósticos empíricos baseados na forma e aparência das nuvens e dos astros e nos vegetais e animais. É notória a tentativa de fazer um exame abrangente, reproduzindo todas as técnicas então ao dispor, umas mais científicas do que outras, na tentativa de aumentar a probabilidade de sucesso de uma dada previsão. Bernardo Aires na sua tese analisa os possíveis efeitos do ciclo lunar, de cometas ou de estrelas cadentes, demonstrando que todos os dados recolhidos refutam a sua viabilidade e reforçando como única ferramenta para previsão do tempo a longo prazo o estudo do posicionamento e deslocamento dos centros de acção, nomeadamente aqueles que exercem a sua acção sobre o clima europeu: o *máximo oceânico*, o *máximo sibérico* e o *mínimo oceânico*.

Bernardo Aires não continuou à investigação neste tema, nem veio a desempenhar qualquer função no OMM durante a sua carreira como professor da UC.

A Aerologia e a Meteorologia Sinóptica em Portugal

No início do século XX assistiu-se a uma “*decadência acentuada*” (Peixoto, 1986, 281) dos trabalhos nos observatórios meteorológicos de Coimbra, Porto e Lisboa, principalmente devido a dissidências internas, falta de apoio financeiro e carência generalizada de pessoal técnico com preparação científica. Apesar destas contingências, entre 1907 e 1908 iniciaram-se em Lisboa os primeiros estudos aerológicos, com o lançamento de sondas acopladas a papagaios (Ferreira, 1940, 21).

No Observatório de Coimbra, Anselmo Ferraz de Carvalho (1878-1955) fazendo uso da vasta colecção de dados meteorológicos, publicou, em 1922, um resumo das observações feitas no OMM da UC desde 1866, que intitulou de “*Clima de Coimbra*” (Carvalho, 1922). Encontram-se reunidos nesta obra uma análise detalhada dos dados recolhidos ao longo de 50 anos (de 1866 a 1916) e a ideia surgiu após o envio em Maio de 1916 à Real Sociedade Meteorológica de Londres (RSML) dos volumes publicados das “*Observações Meteorológicas do OMM*”. A resposta do secretário da RSML foi:

“These are a very valuable contribution to our Library and give us very reliable information concerning the climate of Coimbra. I trust the observatory staff will some day find it possible to bring another volume of results combining all the observations from 1866 to 1915. This would give very valuable mean results for 50 years” (idem, p. V).

Um outro estudo que teve por base as observações realizadas em Coimbra foi feito no estrangeiro. A partir de dados barométricos horários, recolhidos entre 1868 e 1929 e publicados nas “*Observações meteorológicas do OMM da UC*”, o matemático britânico Sydney Chapman (1888-1970) e sócio do IC, fez o estudo da maré atmosférica lunar em Coimbra², trabalho que publicou n’*O Instituto* em 1937. Chapman estava na altura no Imperial College of Science and Technology de Londres.

Apenas em 1923 se iniciou a meteorologia sinóptica em Portugal, que consistia na elaboração de cartas abrangendo a Europa Ocidental e a aplicação de novos métodos para previsão do tempo com base no seu estudo. Estes trabalhos começaram após a criação dos Serviços Meteorológicos da Marinha (SMM) em 1922, por iniciativa do vice-almirante Augusto Eduardo Neuparth (1859-1925) e do oficial meteorologista António de Carvalho Brandão (1878-1937), ficando este último com a direcção destes serviços até 1928. Logo após a criação dos SMM, a Intendência Geral da Marinha solicitou também ao OMM a execução de observações sinópticas. Estas passaram a ser enviadas de Coimbra, em dois boletins diários, para Lisboa.

Carvalho Brandão desempenhou um papel fundamental na meteorologia em Portugal e, em particular, na previsão do tempo, participando em muitos congressos internacionais em representação do nosso país, como os casos de Londres, em 1921, e Utrecht, em 1923. Veio a participar também no congresso conjunto das Associações Portuguesa e Espanhola para o Avanço da Ciência, realizado em Coimbra em 1925 com a colaboração do IC.

No ano de 1925 foi grande actividade científica em Coimbra. Francisco de Miranda Costa Lobo (1864-1945), então presidente do IC e da Associação Portuguesa para o Avanço da Ciência, fundou neste ano a secção de astrofísica do Observatório Astronómico da UC, tendo sido inaugurado o novo pavilhão instalado nas proximidades do OMM e iniciou-se o funcionamento do novo espectroheliógrafo aí instalado. Ferraz de Carvalho, vice-presidente do IC, manteve-se director do Observatório Meteorológico, Magnético e Sismológico da UC que, a partir de 14 de Maio, se passou a designar de Instituto Geofísico (designação que passaremos a adoptar). No congresso de Coimbra, Ferraz de Carvalho fez três comunicações dedicadas, respectivamente, à

² A maré atmosférica é a variação da altura da atmosfera devido à atracção gravitacional da Lua ou do Sol, semelhante à que ocorre nos mares e oceanos.

meteorologia, à geologia e à sismologia.³ Na comunicação sobre meteorologia, abordou a variação diária normal da pressão atmosférica de Coimbra. De 14 a 19 de Julho esta cidade recebeu um grande número de investigadores portugueses e estrangeiros que vieram participar no congresso.

A memória apresentada por Carvalho Brandão no congresso de Coimbra debruçava sobre “*Os modernos métodos de previsão do tempo em Portugal*” e começou com uma nota optimista segundo a qual a situação da altura, com “a formação de novas hipóteses e a descoberta de novas leis e novos métodos para a previsão do tempo (...), caracterizada por uma intensa actividade científica, parecendo marcar enfim de facto o início duma Ciência Meteorológica, e conseqüentemente a esperança fundada duma Previsão do Tempo científica, pelo menos a curto prazo” (Brandão, 1925, 2).

Brandão abordou o uso das cartas sinópticas, elaboradas com o traçado das isóbaras⁴, destacando o seu valor na representação das condições atmosféricas mas estimou que eram insuficientes para a previsão do tempo, na ausência de qualquer hipótese científica que descrevesse a sua evolução. As principais dificuldades situavam-se ao nível da previsão dos ventos e, ainda maior, na previsão da ocorrência de chuvas, obrigando ao recurso a métodos empíricos ou mesmo à intuição dos meteorologistas mais experientes nos prognósticos efectuados. São referidos quatro motivos da insuficiência do chamado “tratado clássico” do meteorologista inglês Napier Shaw (1854-1945), nomeadamente: a disposição dos ventos em torno dos centros de baixa e alta pressão constituíam uma média de pouca confiança; não era possível atender aos detalhes das isóbaras e às suas irregularidades, de grande importância para o vento e para a chuva; o quase total desconhecimento do estado da atmosfera a altitudes mais elevadas e a impossibilidade de prever as evoluções do campo barométrico, pelo desconhecimento das leis que o regem (Brandão, 1925, 4-5).

Nas páginas seguintes, Brandão fez a descrição dos novos métodos, desenvolvidos durante a Primeira Guerra Mundial e já no período pós-guerra. Com base nas investigações alemãs e escandinavas, com especial protagonismo dos noruegueses Vilhelm e Jacob Bjerknes (pai e filho), tinha surgido a “teoria da frente polar”. Vilhelm Friman Koren Bjerknes (1862–1951), após ter trabalhado no desenvolvimento de novas

³ A primeira foi intitulada “A variação diária normal da pressão atmosférica de Coimbra”, a segunda incidiu sobre o “O estudo em conjunto por missões de Espanha e Portugal de vários problemas de geologia da Península” e a terceira teve por base a “Colaboração íntima dos serviços sismológicos de Portugal e Espanha” (*Trabalhos científicos anunciados e na quasi totalidade apresentados ao Congresso* (1925), *O Instituto*, 71, 626).

⁴ Linhas que passam por pontos de igual pressão atmosférica.

teorias no âmbito da física mecânica conseguiu, com sucesso, aplicá-las à atmosfera. Através do reconhecimento das interações entre a pressão e os campos de movimento, por aplicação das leis da hidrodinâmica, e contabilizando a influência das forças de fricção, poderia gerar-se um prognóstico racional (Friedman, 1989, 90). Vilhelm Bjerknes fundou em 1917 a Escola de Meteorologia de Bergen, onde, com um conjunto de jovens investigadores, entre os quais figurava o seu filho Jacob Aall Bonnevie Bjerknes (1897–1975), se dedicou à investigação com o objectivo de obter modelos de previsão do tempo. Desta escola surgiu um novo modelo dos ciclones, cuja origem se explicava através das descontinuidades entre massas de ar contíguas, a temperaturas diferentes. Usando a terminologia vinda da guerra, uma massa de ar frio, provindo de uma região polar e com uma componente para Oeste, encontra uma massa de ar quente equatorial, animada devido ao movimento de rotação terrestre com uma componente para Este, gerando uma frente polar que consistia na superfície de contiguidade entre as duas massas de ar. O movimento relativo destas massas de ar e as várias transformações energéticas que se sucediam determinavam fenómenos ciclónicos e os acontecimentos meteorológicos nas superfícies subjacentes. Através do conhecimento dos deslocamentos destas linhas de descontinuidade (frentes frias, quentes ou oclusas) era possível antecipar as condições meteorológicas num determinado local.

Durante a Primeira Guerra Mundial, os meteorologistas franceses desenvolveram um novo método para as suas previsões assente no estudo dos núcleos de variação de pressão, obtidos a partir do traçado de curvas de igual variação barométrica em intervalos iguais, também designadas de isalóbaras. Verificou-se haver uma continuidade perfeita no movimento destes núcleos de máxima variação, ao contrário das depressões, cuja trajectória do seu centro era por vezes irregular e caprichosa. A partir da previsão, para 12 h ou 24 h, do movimento destes núcleos e das respectivas linhas de variação nula, era possível traçar linhas isóbaras para essa altura e, com base nelas, deduzir os ventos e o tempo. De França veio também um novo sistema de classificação de nuvens que definia grandes agrupamentos, cada um dos quais com regras que determinavam o seu deslocamento. O desenho dos sistemas de nuvens nas cartas sinópticas, com as suas zonas características - região central de chuva, frente de aproximação de mau tempo, margens de tempo duvidoso e cauda de tempo instável, constituíam uma ferramenta adicional ao processo de previsão das “*mais úteis e seguras*” (Brandão, 1925, 17).

O método italiano baseava-se na, já antiga, variação de pressão com o tempo, mas transfigurada pela aplicação da análise harmónica e decomposição em períodos diversos, de acordo com o lapso temporal da previsão. Segundo Brandão, apesar das dificuldades inerentes ao carácter amortecido das ondas e a impossibilidade de prever o aparecimento de outras, tinham sido conseguidos excelentes resultados na sua aplicação durante a guerra.

No que respeita à situação da meteorologia em Portugal, Brandão justificou a curta duração do serviço meteorológico da Marinha com elementos insuficientes relativos aos métodos a adoptar. Acentuou, no entanto, a necessidade de uma íntima ligação com Espanha, devendo optar-se por um estudo conjunto da meteorologia da Península Ibérica, sendo que as observações em ambos os países se revelavam essenciais para as previsões dos dois lados da fronteira. Concluiu que o método norueguês apenas poderia ser utilizado em circunstâncias especiais, sendo mais eficaz em países mais setentrionais, que também possuíam uma maior cobertura em face das estações então em funcionamento no Atlântico Norte. A solução estaria nas observações efectuadas a bordo de navios e transmitidas por TSF, desde que fossem sanados alguns constrangimentos relativos às medições efectuadas no local onde se encontra o navio e ao tráfego radiotelegráfico entre os navios e os postos costeiros.

Desta forma, o método francês era o mais exequível, não oferecendo grandes dificuldades o traçado das linhas isalóbaras sobre o continente europeu e ilhas britânicas, estando por solucionar a obtenção de observações mais completas sobre o Atlântico. Algumas dificuldades de comunicação com os postos dos Açores e da Madeira eram devidos a atrasos nos telegramas enviados por cabo telegráfico, uma vez que a comunicação via TSF ainda não estava em funcionamento. Em relação ao sistema de nuvens, Brandão referiu que este era de pouca aplicação no nosso país, situação partilhada com os países situados nas margens orientais de um oceano.

Não é possível aquilatar, com certeza, o impacto em Coimbra da comunicação de Carvalho Brandão. Pode-se especular que António Gião⁵, que se encontrava em 1925 a

⁵ António Gião foi um físico nascido em Reguengos de Monsaraz. Fez os estudos secundários em Évora e, em parte, estudos superiores na Universidade de Coimbra. Foi depois para Estrasburgo, onde se formou em Engenharia Geofísica e Física (Meteorologia), e a seguir para Bergen e Paris. Passou a primeira metade da sua vida científica no estrangeiro. No total, publicou mais de 150 artigos, muitos deles nas melhores revistas como a *Physical Review*, os *Comptes Rendus* (apresentados por Louis de Broglie), o *Journal de Physique*, etc. Terá sido um dos primeiros portugueses a publicar na *Nature* (uma carta em 1926, tinha ele 20 anos, sobre a posição das nuvens). Atingiu, por isso, notoriedade internacional suficiente para receber não só um convite para professor no MIT como até um convite para uma expedição internacional de voo sobre o pólo Norte em 1928. Felizmente recusou este último, pois a viagem de dirigível, capitaneado pelo italiano Umberto Nobile, acabou em tragédia. Regressado a Portugal, passou a interessar-se cada vez mais pela física de partículas e cosmologia. Publicou na *Portugaliae Physica*, a

estudar na UC, tenha assistido a este congresso e tenha contactado com Brandão. Fica, pelo menos, o registo do conhecimento que em Portugal havia dos novos métodos de previsão do tempo.

Os estudos aerológicos só foram iniciados no Instituto Geofísico de Coimbra em 1926, depois da aquisição de um teodolito registador de Hahn-Goerz, adequado ao lançamento de balões piloto, bem como todos os acessórios respectivos. Para tal, foi necessário construir uma torre de madeira própria para estes lançamentos (Santos, 1985, 65). Inicialmente, apenas eram registadas a direcção e velocidade do tempo. Em 1929 foram adquiridos três meteógrafos Bosch-Hergesell que permitiam obter os dados de pressão, temperatura e humidade. Devido à necessidade de maior força ascensional, eram utilizados três balões, que rebentavam em altitude, sendo garantida a descida suave dos aparelhos com recurso a um pára-quedas “feito em Coimbra, com um pano de um guarda-chuva” (idem, 78)

A importância de Portugal na meteorologia mundial

No final de 1926, foi decidido no IC dar início a um conjunto de conferências sobre a cultura inglesa, ficando prevista uma dedicada à meteorologia em Portugal relacionada com a previsão do tempo na região noroeste da Europa, cuja organização recaiu em Anselmo Ferraz de Carvalho. A 8 de Maio de 1927, chegou ao nosso país Jacob Bjerknes que, segundo o *Diário de Notícias*, era um “ilustre meteorologista norueguês, autor das modernas teorias utilizadas para a previsão do tempo, que veio a Portugal propositadamente para tomar conhecimento directo da meteorologia no nosso país” (Diário de Notícias). Outro objectivo da missão de Bjerknes tinha ficado estabelecido numa reunião de meteorologistas, realizada em 1926 em Zurique, na Suíça, onde também tinha estado presente Carvalho Brandão que anunciou a resolução do governo português de instalar e organizar uma estação de TSF nos Açores. Por conseguinte, foi estabelecida uma comissão incumbida de acompanhar este assunto até à sua resolução final, de que fazia parte o general Émile Delcambre (1871–1951), director dos serviços meteorológicos franceses. Este último veio também em Portugal para, em conjunto com Brandão e Bjerknes, se reunirem com representantes do governo

revista criada em 1943 (Gião escreveu um artigo sobre meteorologia e outro sobre teoria quântica relativista, no 2º volume), *Portugaliae Mathematica, Técnica* (revista dos estudantes do IST), etc. e nela era proposta uma teoria das forças fundamentais, um assunto que nessa altura ocupava a mente do sábio exilado. Em Janeiro de 1946 enviou uma carta a Albert Einstein na Universidade de Princeton sobre uma teoria das forças fundamentais, um assunto que nessa altura ocupava a mente do sábio exilado.

português. Carvalho Brandão assumia na altura as funções de Chefe do Serviço Meteorológico Português, apesar dos serviços de meteorologia de então ainda não se encontrarem, consistentemente, organizados, estando dispersos por várias entidades e observatórios. Numa entrevista, em 13 de Maio de 1927, ao *Diário de Notícias*, realizada num jantar em casa de Carvalho Brandão, Jacob Bjerknes revelou que uma estação nos Açores viria a solucionar “*um problema que preocupa os organismos científicos da Europa, encarregados do estudo e previsão do tempo*” devido à lacuna de indicações no Atlântico Setentrional indispensáveis nos cálculos. Este projecto era “*tão importante que, provavelmente, se essa estação estivesse funcionando não teria a França, nesta ocasião, de lamentar o desaparecimento de Nungesser e Coli*”, uma alusão a dois aviadores franceses desaparecidos nesse mesmo mês quando voavam sobre o Atlântico.

Tendo em conta a presença em Portugal de Bjerknes, foi ele o conferencista convidado por Ferraz de Carvalho, pelo que em 23 de Maio partiu de Lisboa para Coimbra, acompanhado pelo Ministro da Noruega em Lisboa, Finn Koren, e por Carvalho Brandão. Após a sua palestra, no salão nobre do IC, seguiu para Madrid onde se foi encontrar com o director dos serviços meteorológicos espanhóis.

A comunicação de Bjerknes foi publicada n’*O Instituto*, tendo este sido eleito sócio correspondente da sociedade conimbricense, na Assembleia-Geral de 2 de Junho de 1927. Com o título de “*Les bases scientifiques et techniques de la prévision du temps et le rôle du Portugal à ce rapport*”, Bjerknes iniciou por ressaltar a importância da previsão do tempo para países marítimos como a Noruega e Portugal, apesar das incertezas destas previsões quando comparadas com as predições astronómicas. Dada a inextricável relação das causas e efeitos em meteorologia com a mobilidade do ar, Bjerknes apresentou uma classificação das correntes de ar e a sua relação, mais simplista, com estados do tempo. As nuvens seriam causadas pelo arrefecimento do ar, processo mais eficaz quando ocorriam correntes ascendentes de ar húmido. O transporte do ar atmosférico processava-se com base em dois tipos de corrente: corrente polar, constituída por ar frio e seco, e corrente tropical, contendo ar mais quente e húmido. O encontro de duas massas de ar, a temperaturas diferentes, originava uma superfície de descontinuidade que iria determinar as condições meteorológicas. Com base na direcção de propagação, seria possível distinguir dois casos: uma frente fria, em que uma cunha de ar frio em deslocamento provoca a ascensão de uma massa de ar quente, e uma frente fria, que se encontra em retirada, é perseguida por uma corrente quente que é obrigada a

subir. Na descrição de Bjerknes é flagrante a alusão a termos de guerra, como se tratassem de dois exércitos em confronto. Concluiu que:

“Le temps de demais dépend de la nature et de la force du courant d’air qui va arriver, éventuellement de la lutte entre deux ou plusieurs courants. Ce n’est qu’un problème de distance et de vitesse de déterminer quel courant ou système de courants nous atteindra demain” (Bjerknes, 1927, 105).

Apesar da simplicidade aparente, o sucesso da previsão estava, intimamente, dependente do estado inicial, o que exigia conhecer a temperatura, pressão, humidade... de cada ponto da atmosfera, desde o Equador até aos pólos. Para tal, era imprescindível um sistema de estações emissoras de dados atmosféricos, por TSF, espalhadas por todo o globo. Na altura, em Portugal, estavam em funcionamento quatro destas estações: Porto, Coimbra, Lisboa e Faro, estando mais duas, da Berlenga e cabo S. Vicente, prestes a entrarem em funcionamento. Uma vez que as novas condições do tempo se deslocavam, geralmente, de Oeste para Este, as estações dos países ocidentais como a Islândia, Reino Unido e Portugal eram os principais “avant-gardes” da Europa contra as tempestades que se aproximavam da costa Oeste, mas mesmo assim insuficientes. A resolução do problema estaria na introdução de emissores TSF a bordo dos navios transatlânticos que lhes permitissem transmitir, regularmente, dados meteorológicos ao longo da sua travessia do oceano. Todas estas transmissões deveriam ser recolhidas por estações, estrategicamente, localizadas de forma a cobrir vastas áreas geográficas, que as retransmitiam para os serviços meteorológicos europeus. Evidentemente que as ilhas dos arquipélagos da Madeira e Açores seriam localizações essenciais, considerando mesmo Bjerknes que a estação mais importante seria sempre a dos Açores (idem, 110).

No congresso de Cádiz desse mesmo ano, Brandão Carvalho, como representante e chefe do Serviço Meteorológico Português, apresentou uma comunicação sobre as “*Condições para o progresso da Meteorologia Ibérica*” onde revelou estar prevista a entrada em funcionamento da Estação Meteorológica Internacional dos Açores, na ilha do Faial, para o início do ano seguinte, tendo já o governo português conseguido uma isenção de taxas das companhias concessionárias de TSF. Os problemas que permaneciam prendiam-se com a escassez de comunicados das observações dos navios e o excessivo tráfego rádio comercial (Brandão, 1927, 11-13).

Em 1927 António Gião foi encarregado pela Comissão de Estudo do Ministério da Marinha (Serviço Meteorológico) para se deslocar à Noruega com o propósito de

estudar os mais “*recentes desenvolvimentos teóricos e práticos da meteorologia dinâmica*” e familiarizar-se com as “*novas vias abertas à previsão do tempo pelos meteorologistas de Bergen*” (Gião, 1927, 233). Durante a sua estadia em Bergen, teve a oportunidade de privar com Jacob Bjerknes, que se mostrou surpreendido por Gião ter feito tão grande viagem para o conhecer, ao que este lhe respondeu estar a realizar um projecto já com alguns anos. António Gião descreveu com algum pormenor o trabalho que se realizava em Bergen, bem como toda a teoria subjacente à “frentologia”, num artigo que publicou no *Bulletin de la Société Belge d'Astronomie*, quando se encontrava ao serviço do Instituto Meteorológico Real da Bélgica.

A actividade de Gião nos anos seguintes centrou-se na meteorologia, tendo prosseguido os seus estudos em Paris, nomeadamente no *Office National de Metrologie* e no *Institut Henri Poincaré*. Em 1929 regressou a Bergen, onde frequentou um curso livre, tendo desenvolvido a “mecânica das frentes na atmosfera” e, dois anos depois, a “teoria das perturbações espontâneas dos meios fluidos”, que Gião pretendia aplicar como modelos na previsão do tempo.

Os antecedentes da criação do Serviço Meteorológico Nacional

Por iniciativa de Raúl Fernandes Ramalho de Miranda (1902-1978, sócio do IC, foi fundada em Coimbra, em 1931, dirigida e mantida às suas custas a revista portuguesa de Geofísica *A Terra*. Esta publicação, que se manteve durante sete anos, agregou dos mais importantes artigos nesta área de investigadores portugueses. Raúl de Miranda era assistente da Faculdade de Ciências da UC. No primeiro volume desta revista surgiu um artigo de Carvalho Brandão onde este referia as “*Particularidades das situações meteorológicas de Portugal*”, assunto relativamente ao qual era profundamente conhecedor, tendo mantido durante vários anos uma crónica meteorológica quinzenal no *Diário de Notícias*. No volume seguinte, Brandão publicou um novo artigo onde retomou o tema da previsão do tempo intitulado “*Importância dos Movimentos Gerais no estudo da atmosfera*”. Voltou a referir o método francês, baseado na evolução e deslocamento dos sistemas de nuvens e dos núcleos de variação de pressão, destacando o seu carácter empírico, e a Escola de Bergen, relativamente à qual afirmou que:

“*não conduziram pelo seu lado a um método definido de previsão, limitando-se à conquista de conhecimentos científicos sobre certos fenómenos atmosféricos no*

ponto de vista dinâmico, até então quasi inesplorado (...) o famoso método norueguês não é mais que um método de análise e de diagnóstico das situações meteorológicas (...) [relativas] às regiões onde ocorrem as descontinuidades dos elementos meteorológicos” (Brandão, 1932, 9).

Referindo-se a António Gião, que denominou como “*apaixonado da Escola de Bergen, como todos os que tiveram a felicidade de frequentar aquele templo de ciência*” (idem), abordou a nova teoria que este desenvolveu a partir do “*exame analítico das geniais descobertas de J. Bjerknes*” (idem). Brandão considerou que a nova teoria das perturbações atmosféricas de Gião era uma orientação “*mais prática e mais fecunda que a de Bjerknes*”. Concluiu que:

“Este método baseia-se porém na hipótese de serem as reacções dos movimentos gerais da atmosfera sujeitos a determinadas condições, hipótese estabelecida à priori, sem o estudo prévio daqueles movimentos; embora deva representar um grande progresso na ciência meteorológica, o método Gião não poderá, naturalmente, por esse motivo, dar-nos ainda a solução definitiva do problema da previsão” (idem, 10).

A memória de Brandão prosseguiu com a análise das novas investigações meteorológicas, com enfoque na do americano Henry Helm Clayton (1861-1946), comparativamente às de Gião e de Bjerknes.

Neste mesmo volume da revista *A Terra* surgiu um artigo de Gião onde este expõe a sua nova teoria e a sua aplicação na previsão do tempo. Trata-se de uma das primeiras publicações de Gião no nosso país. A teoria de campos de Gião não se restringia à meteorologia, tendo aplicações noutros domínios da física, considerando Gião que “*uma experiência não tem nunca a precisão e a fineza ideais do raciocínio e, por consequência, não pode atingir geralmente a explicação profunda dos fenómenos*” (Gião, 1932, 12). Desta forma, seria necessário distinguir duas categorias de fenómenos ou campos: os fenómenos “mantidos”, cuja evolução apenas dependia de acções exteriores, e os fenómenos espontâneos que não possuíam energia própria e cuja evolução era inteiramente comandada pelo campo mantido ao qual se sobrepõem e sem o qual não poderiam existir. A atmosfera terrestre era um exemplo de um meio natural em que se sobrepunham três campos mantidos: um que resultava da gravitação, outro de origem mecânica análogo à rotação de qualquer “*astro fluido*”, e um último de origem

termodinâmica derivado das trocas de energia radiante entre o Sol e a atmosfera (idem, 14).

Raúl de Miranda esteve também na base da criação, em 1933, da Sociedade de Meteorologia e Geofísica de Portugal (SMGP), que teve como presidente honorário Anselmo de Carvalho. Sedeada em Coimbra, embora possuindo núcleos em Lisboa e Porto, esta sociedade publicava no seu boletim as comunicações resultantes das conferências realizadas. Um exemplo foi protagonizado por Carvalho Brandão, que chefiava o núcleo lisboeta, numa conferência realizada na capital em 2 de Maio de 1933, onde se justificavam as razões da fundação da SMGP. Brandão revelou que António Gião tinha proposto à Junta Nacional de Educação a criação em Portugal de um Instituto de Mecânica da Atmosfera. Infelizmente, não foi possível reunir recursos financeiros para uma instituição deste género, tendo sido oferecida a Gião uma bolsa para este desenvolver as suas investigações no Observatório Meteorológico Infante D. Luís, oferta que ele recusou.

Em 1934, foi finalmente o Instituto Geofísico da UC integrado na Rede de Emissores Portugueses, após a instalação de um aparelho radioemissor de ondas curtas (Santos, 1995, 66). Embora já existisse um Serviço Nacional de Climatologia, não havia ainda colaboração com esta instituição por parte do Instituto Geofísico.

A Comissão Técnica de Meteorologia, nomeada para a organização dos serviços meteorológicos e da qual faziam parte, entre outros, Anselmo Ferraz de Carvalho e António Brandão de Carvalho, apresentou no seu relatório de 1936 um panorama lastimoso do estado da meteorologia no nosso país, onde se referia que “*a publicação das observações, quer mensais quer anuais, tem sido feita com grande irregularidade, devido principalmente à falta de recursos*”, havia “*falta de postos meteorológicos em grande número de regiões*” e “*a meteorologia oceânica, em que devíamos colaborar com os outros países marítimos, está há muito abandonada entre nós*”, de tal forma que “*o próprio serviço do tempo (...) luta com muitas deficiências derivadas da falta de recursos pessoais e materiais*” (Projecto de organização..., 1936, 3). A criação, por sugestão desta comissão, do Instituto Central de Meteorologia, com um serviço do tempo e um serviço climatológico, não terá melhorado, decisivamente, esta conjuntura e o advento da II Guerra Mundial pôs novos entraves ao processo de estruturação dos serviços de meteorologia em Portugal.

Foi preciso esperar pelo Decreto-Lei n.º 35 836, de 29 de Agosto de 1946, para se assistir à criação do Serviço Meteorológico Nacional (SMN), tendo como primeiro

director Herculano Amorim Ferreira (1895-1974), que desde 1937 era também director do Observatório Infante D. Luís (então designado por Instituto Geofísico Infante D. Luís). O SMN veio a integrar todos os serviços meteorológicos que estavam dispersos por diversos organismos, entre os quais o Instituto Geofísico da UC.

Considerações Finais

Em 1945, Ferraz de Carvalho tinha substituído Costa Lobo na presidência do IC, após o falecimento deste. Quando, no ano seguinte, foi criado o SMN, Ferraz de Carvalho pediu a exoneração do seu cargo de Director do Instituto Geofísico da UC. Entendia que deveria manter-se ou intensificar-se a colaboração do Instituto Geofísico com o SMN, mas sem que fosse transferido para esse serviço todo o pessoal técnico. Apesar do seu pedido, nunca lhe foi concedida a exoneração, ficando oficialmente com esse cargo até ter atingido o limite de idade para exercer funções públicas, em 14 de Dezembro de 1948. No entanto, Ferraz de Carvalho desinteressou-se, por completo, destas funções e não voltou a entrar nas instalações do Instituto Geofísico durante este período (Santos, 1995, 70).

No relatório que apresentou à Faculdade de Ciências em 1946, onde relatou os seus 32 anos na direcção do Instituto Geofísico, Anselmo Carvalho justificou o trabalho realizado, em particular a sua perspectiva a respeito das funções de um observatório meteorológico do tipo do que existia em Coimbra. A primeira obrigação era a realização de observações directas, que deveriam ser *“meticulosas e repetidas dos elementos meteorológicos e os registos contínuos das variações de muitos deles; depois a análise das suas correlações e o estudo da periodicidade das variações registadas”* (Carvalho, 1946, 12, no original surge “registos contínuos” destacado). A partir dos resultados acumulados poderiam ser realizados *“estudos de conjunto”*, analisada a evolução dos fenómenos meteorológicos e, *“quanto mais longas forem as séries de observações, mais profundos serão os estudos do clima local”* (idem). Ferraz de Carvalho rematou que *“a um observatório isolado não competem as previsões de tempo a curto prazo”*, estas estariam destinadas a um grupo de meteorologistas encarregados de elaboração de cartas sinópticas a partir da recepção, a curto prazo, de informações de observatórios as estações meteorológicas, constituídas numa rede de estações rádio telegráficas. A segunda obrigação, sempre cumprida em Coimbra, era o respeito pelas condições de

trabalho e pela forma de publicação dos resultados que tinham sido estabelecidas em congressos internacionais.

Pode concluir-se daí a precariedade com que funcionaram os serviços de meteorologia no nosso país. Apesar do conhecimento científico de algumas personalidades, a actividade desenvolvida em cada observatório era desperdiçada em virtude da não existência de uma rede que interligasse as várias instituições, devidamente coordenada por uma estrutura centralizada. A criação dessa estrutura, através do SMN, causou, no imediato, atritos motivados pelo receio de perda de autonomia, apesar de a meteorologia exigir um trabalho conjunto de muitas instituições, numa sinergia de esforços continuados, em que o esforço colectivo sobreleva o individual

Um óbice importante esteve sempre na falta, sistemática, de recursos financeiros e de pessoal qualificado, que flagelava a maioria das instituições científicas portuguesas. Um exemplo claro foi a incapacidade de responder ao repto de António Gião para a criação de um instituto dedicado ao estudo da atmosfera e, desta forma, o desperdício do contributo de um investigador português que passou pelos mais importantes estabelecimentos universitários e científicos europeus. Gião só passou a ensinar em Portugal em 1960, a convite da Secção de Matemática da Faculdade de Ciências de Lisboa.

Pelo exposto, a história da meteorologia em Portugal teve um percurso sinuoso com alguns sucessos pontuais, mas também com alguns períodos de desordem e marasmo. Alguns avanços deveram-se ao mérito individual de algumas personalidades que, tendo tomado consciência da importância desta nova área científica, procuraram concretizar em Portugal resultados semelhantes aos eram obtidos nos países europeus mais desenvolvidos: foi o caso de Guilherme Pegado, Jacinto de Sousa, Brito Capelo, Santos Viegas, Anselmo de Carvalho e Carvalho Brandão. Todavia, a diminuta disponibilidade financeira mas também de pessoal motivado e tecnicamente competente, não podia conduzir a grandes resultados. Foi clara a pressão internacional para o avanço da meteorologia em Portugal, principalmente a partir do momento em que as observações recolhidas no nosso país e, principalmente nos seus arquipélagos atlânticos se tornaram essenciais para o desenvolvimento do esforço europeu/mundial de previsão do tempo. É inegável que a acção de um conjunto de sócios do IC foi importante para a divulgação dos avanços no âmbito da meteorológica, com particular

destaque os congressos e conferências realizados em Coimbra e os artigos publicados na revista *O Instituto*.

Bibliografia

- Abreu, J. Maria de (1857). *Observações meteorológicas em Madrid. “Resumen de los trabajos meteorológicos correspondientes al año 1854”, de D. Manuel Rico y Sinobas*. O Instituto, 6, 174-175.
- Aires, Bernardo (1871). *A circulação atmosférica e a previsão do tempo*. Coimbra: Imprensa da Universidade.
- Anderson, Katherine (2005). *Predicting the Weather. Victorians and the Science of Meteorology*. LOCAL? The University of Chicago Press.
- Bjerknes, J. (1928). *Les bases scientifiques et techniques de la Prévission du Temps et le rôle du Portugal à ce rapport*. O Instituto, 75, 90-111.
- Boletins da Sociedade de Meteorologia e Geofísica de Portugal* (1934). Coimbra: Tipografia Bizarro.
- Brandão, A. Carvalho (1925). *Os Modernos Métodos de Previsão do Tempo em Portugal*. Memória apresentada ao Congresso ??? de Coimbra em 1925. Lisboa.
- Brandão, A. Carvalho (1927). *Condições para o progresso da Meteorologia Ibérica. Comunicação presente ao Congresso de Cádiz em 1927*. Lisboa: Imprensa da Armada.
- Brandão, A. Carvalho (1931a). *Particularidades das situações meteorológicas de Portugal*. A Terra – Revista Portuguesa de Geofísica, 1, 3-6.
- Brandão, A. Carvalho (1931b). *Importância dos Movimentos Gerais no estudo da Atmosfera*. A Terra – Revista Portuguesa de Geofísica, 2, 1-8.
- Brandão, A. Carvalho (1933). *Para que se fundou a Sociedade de Meteorologia e Geofísica de Portugal*. Boletim da Sociedade de Meteorologia e Geofísica de Portugal.
- Brandão, António de Carvalho (1925). *Os modernos métodos de previsão do tempo em Portugal*. Memória apresentada no Congresso de Coimbra de 1925.
- Carvalho, Anselmo Ferraz (1922). *Clima de Coimbra (The Climate of Coimbra) Resumo das Observações feitas no Observatório Meteorológico da Universidade de Coimbra desde 1866*. Lisboa: Imprensa Nacional.
- Carvalho, Anselmo Ferraz de (1946). *Trinta e Dois anos na Direcção do Instituto Geofísico de Coimbra. Breve relatório apresentado à Faculdade de Ciências*. Coimbra: Atlântida.
- Carvalho, Joaquim Augusto Simões de (1871). *Meteorologia – saraiva*. O Instituto, 15, 132-135.
- Carvalho, Joaquim Augusto Simões de (1872). *Memória Histórica da Faculdade de Philosophia*. Coimbra: Imprensa da Universidade.
- Casati, Stefano & Ciardi, Marco (1998). *Meteorology: Disciplinary History. Sciences of the Earth – An Encyclopedia of Events, People and Phenomena*. LOCAL? Garland Publishing, 563-571.

- Chapman, Sydney (1937). *A maré atmosférica lunar em Coimbra*. O Instituto, 91, 445-451
- Ferreira, H. Amorim (1940). *O observatório do Infante D. Luiz: memória apresentada pelo director do Observatório*. Congresso de História da Actividade Científica Portuguesa. Lisboa.
- Fleming, James Rodger (1998). *Meteorological Services, National and Regional. Sciences of the Earth – An Encyclopedia of Events, People and Phenomena*. LOCAL Garland Publishing, 558-561.
- Friedman, Robert Marc (1989). *Appropriating the Weather. Vilhelm Bjerknes and the construction of a modern meteorology*. LOCAL? Cornwell University Press.
- Gião, António (1927-28). *La Meteorologie a Bergen, Aujourd'hui et Demain*. Ciel e Terre - Bulletin of the Société Belge d'Astronomie, Brussels, 43, 233-238; 44, 9-23, 45-53, 93-106, 147-153, 190-202, 253-255.
- Gião, António (1931-1932). *A teoria dos campos e a previsão do tempo*. A Terra – Revista Portuguesa de Geofísica, 2, 12-17; 3, 4-12; 4, 5-12; 5, 1-5.
- Goulão, Sanches (S. G.) (1854a). *Observações meteorológicas*. O Instituto, 2, 260-262.
- Goulão, Sanches (S. G.) (1854b). *Meteorologia*. O Instituto, 3, 166-168, 221-222.
- Lartigue (1854). *Física do Globo. Exposição do sistema dos ventos*. O Instituto, 3, 85-87.
- Leonardo, A. J. F.; Martins, D. R.; e Fiolhais, C., (2009) *O Instituto de Coimbra: breve história de uma academia científica, literária e artística*, in *Tesouros da Biblioteca Geral da Universidade de Coimbra (ORGANIZAÇÃO?)*, Coimbra: Imprensa da Universidade. PAGINAS?
- Lopes, Adriano de Jesus (1893). *Observatório Meteorológico e Magnético da Universidade de Coimbra*. O Instituto, 40, 201-209.
- Malaquias, I., Gomes, E. V., Martins, D. R. (2005). *The genesis of the geomagnetic observatories in Portugal*. Earth Sciences History, 24, 113-126.
- Mata, José Nunes da (1903). *Elementos de meteorologia Náutica. Rápido estudo da origem e constituição da Terra: elementos de meteorologia náutica: correntes marítimas e previsão de tempo*. Lisboa: Libraria Ferin, 253-264.
- Middleton, W. E. Knowles (1969). *Invention of the Meteorological Instruments*. Baltimore: The John Hopkins Press.
- Monteiro, Ana (2001). *O reconhecimento oficial da climatologia em Portugal (1850-1900)*. História – Revista da Faculdade de Letras. Porto, III Série, 2, 167-174.
- Morphew, Valerie (1998). *Meteorological Societies*. Sciences of the Earth – An Encyclopedia of Events, People and Phenomena. Garland Publishing, Inc., 561-563.
- Nunes, Maria de Fátima (1988). *O universo estatístico de Marino Miguel Franzini (1800-1860)*. In ?? *O Liberalismo Português: Ideários e Ciências*, Lisboa, INIC.
- Observações meteorológicas (Gabinete de Física) (1852-1854) O Instituto, 2, 255, 260, 285; 3, 12, 36, 92, 120, 148, 224, 252, 268; 4, 64, 76, 136, 160, 172, 178, 192, 204, 216, 228, 240, 252, 264, 276.

- Observações meteorológicas (1866-1890)*. Observatório Meteorológico e Magnético da Universidade de Coimbra. Imprensa da Universidade.
- Observações meteorológicas e magnéticas (1891-1908)*. Observatório Meteorológico e Magnético da Universidade de Coimbra. Imprensa da Universidade.
- Observações meteorológicas, magnéticas e sísmicas (1909-1920)*. Instituto Geofísico da Universidade de Coimbra. Imprensa da Universidade.
- Peixoto, José Pinto & Ferreira, José F. V. G. (1986). *As Ciências Geofísicas em Portugal. História e desenvolvimento da ciência em Portugal*. Lisboa. EDITOR?
- Projecto de organização dos serviços meteorológicos*. Relatório. (1936). A Terra – Revista Portuguesa de Geofísica, 22, 2-9.
- Santos, Vitorino Gomes de Seixa e (1995). *O Instituto Geofísico da Universidade de Coimbra (Bosquejo histórico)*. Coimbra (Pré-impressão ??? MANUSCRITO).
- Simões, A. Filipe (1875). *Notícia do posto meteorológico de Évora*. O Instituto, 78-83.
- Sousa, Jacinto António de (1861). *Relatório da visita aos estabelecimentos científicos de Madrid, Paris, Bruxellas, Londres, Greenwich e Kew*, O Instituto: Secção Official. Legislação e documentos relativos à Instrução Pública, p. 117-150.
- Sousa, J. António, *et al.* (1870). *Resumo das Observações meteorológicas feitas no Observatório Meteorológico e Magnético da Universidade de Coimbra de 1864 a 1866*. Observatório Meteorológico e Magnético da Universidade de Coimbra. Coimbra: Imprensa da Universidade.
- Vasconcelos, Matias de Carvalho de (1858). *Relatórios dirigidos à Faculdade de Filosofia da Universidade de Coimbra pelo seu vogal em comissão fora do reino*. O Instituto, 7, 134-136.
- Vasconcelos, Matias de Carvalho de (1856). *Observações meteorológicas na Universidade de Coimbra*. O Instituto, 5, 119-120.