

# O INSTITUTO DE COIMBRA E A ASTROFÍSICA SOLAR NO OBSERVATÓRIO ASTRONÔMICO DA UNIVERSIDADE DE COIMBRA

António José F. Leonardo, Décio R. Martins, Carlos Fiolhais  
Departamento de Física e Centro de Física Computacional  
Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra  
E-mails: ajleonardo@iol.pt; decio@pollux.fis.uc.pt ; tcarlos@teor.fis.uc.pt

Palavras Chave: Astrofísica, Sol, Costa Lobo, Instituto de Coimbra, Observatório Astronómico da Universidade de Coimbra, espectroheliógrafo

## INTRODUÇÃO

Em 1925 foi criada no Observatório Astronómico da Universidade de Coimbra (UC) uma secção dedicada à astrofísica e, em particular, ao estudo dos fenómenos cromosféricos solares. O grande objectivo era obter informação que determinasse os efeitos desses fenómenos no nosso planeta, em particular no campo magnético terrestre e nas condições meteorológicas. Esta área de investigação tornou-se possível graças à instalação de um espectroheliógrafo, instrumento que permite obter imagens monocromáticas da cromosfera solar. O novo aparelho, similar ao que estava instalado no Observatório de Meudon (Paris), permitiu a troca de observações entre os dois observatórios. As pesquisas em Coimbra e Meudon integraram uma campanha mundial de monitorização dos fenómenos solares. A existência em Coimbra de uma sociedade académica denominada “Instituto de Coimbra” foi um factor que terá facilitado este projecto, tendo sido publicados vários artigos na revista *O Instituto*, daquela instituição, que descreveram os novos aparelhos instalados em Coimbra e apresentaram alguns dos resultados obtidos. Todos os cientistas envolvidos neste projecto, inclusivamente alguns estrangeiros, foram sócios deste instituto.

Tal desenvolvimento da astrofísica em Portugal teve como principal mentor Francisco Miranda da Costa Lobo, professor de Astronomia da Faculdade de Matemática da UC, Director do Observatório de Coimbra e Presidente do Instituto de Coimbra (IC). Para o bom êxito deste projecto Costa Lobo contou com o apoio decisivo de Henri Deslandres, Director do Observatório de Meudon, e de Lucien D’Azambuja, assistente deste.

Descrevem-se aqui, em linhas gerais, os esforços de instalação do espectroheliógrafo e os principais resultados científicos obtidos com esse instrumento, tal como pode ser concluído a partir da leitura de vários artigos sobre o assunto na revista *O Instituto*.

## DISCUSSÃO

Em 1907, durante uma viagem científica que efectuou aos mais importantes observatórios astronómicos europeus, Francisco Costa Lobo encontrou-se com Henri Deslandres, Director do Observatório de Meudon, perto de Paris. Este contacto convenceu-o da importância da área então emergente da astrofísica solar, nomeadamente depois do apelo astrofísico do norte-americano George Hale para que houvesse uma cooperação mundial na monitorização das manchas solares. Portugal apresentava grandes vantagens, em relação a outros países europeus, devido à sua alargada exposição solar.

O espectroheliógrafo era considerado um instrumento essencial para o estudo do Sol e o que se situava em Meudon, em funcionamento desde 1908, era um dos mais avançados a nível mundial. O seu funcionamento baseava-se na captação de uma imagem fixa do Sol com um celóstato. A imagem era então projectada de uma objectiva para uma primeira fenda e, após atravessar um sistema dispersivo composto por um conjunto de prismas, a selecção do comprimento de onda desejado era feita por uma segunda fenda. Através do movimento em sincronia de várias partes do sistema, por acção de dois motores que controlavam a posição da objectiva e da segunda fenda, era possível obter numa chapa fotográfica, uma imagem monocromática do Sol, designada de espectroheliograma.<sup>1</sup> A selecção do comprimento de onda de riscas espectrais emitidas pela cromosfera solar permitia revelar pormenores da sua estrutura, colocando em evidência as manchas solares, as regiões faculares, os filamentos e protuberâncias, formas características visíveis nesta camada solar. A utilização de uma maior abertura da fenda fornecia uma imagem do Sol dividida em fatias, cada uma delas contendo uma parte do espectro. A análise destes espectros permitia, com base no efeito de Doppler, determinar a velocidade do movimento de várias partes da cromosfera.

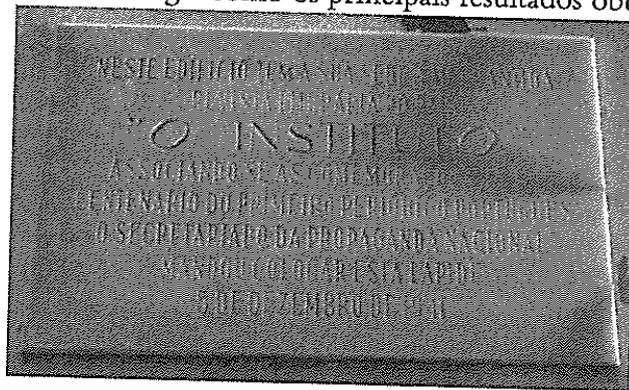
A I Guerra Mundial atrasou o projecto, impedindo a chegada a Coimbra dos componentes comprados no estrangeiro a vários fabricantes especializados. No entanto, o interesse por este novo ramo da física solar já existia em Coimbra, o que se pode comprovar por um estudo do clima de Coimbra de 1866 a 1916, publicado em 1922, da autoria de Anselmo Ferraz de Carvalho, que era então Director do Observatório Meteorológico e Magnético da Universidade de Coimbra e que viria a suceder a Costa Lobo em 1945 na presidência do IC. Neste trabalho foram compiladas todas as observações realizadas no referido observatório meteorológico e magnético, que incluíam os registos relativos a temperatura, humidade, chuvas e respectivo tratamento estatístico. Um dos capítulos foi reservado à comparação entre a temperatura do ar e outros fenómenos meteorológicos com o número de manchas solares e irradiação solar. Ferraz de Carvalho concluiu, com base nos números de manchas solares recolhidos por Alfred Wolfer, compensados segundo as tabelas publicadas até 1914 na *Monthly Weather Review*, que não se confirmava a ideia segundo a qual a um acréscimo das manchas solares correspondia uma diminuição da temperatura. Neste estudo do clima conimbricense não se reconheceu, claramente, uma dependência imediata entre as variações da temperatura e o número de manchas. Não era também evidente uma dependência das variações das chuvas com as manchas solares, apesar de, geralmente, ocorrer um mínimo de chuvas com um máximo de manchas.<sup>2</sup>

Apenas em 1925 foi inaugurado o espectroheliógrafo, instalado num pavilhão na “Cumeada”, próximo do Observatório Meteorológico e Magnético, e obtidos os primeiros heliogramas solares. As dificuldades

técnicas que envolveram o processo de instalação tinham exigido que Gumersindo Sarmento de Costa Lobo, filho de Francisco Costa Lobo, se tivesse deslocado a Meudon por sua própria conta, em 1923, para realizar um estágio junto de Deslandres e do seu assistente Lucien D’Azambuja (um luso-descendente). D’Azambuja, comissionado pelo governo francês, deslocou-se a Coimbra, em 1925, para realizar os últimos ajustes do novo equipamento de modo a providenciar a precisão requerida.<sup>3</sup> Este facto demonstra o interesse francês no uso da informação a obter em Coimbra.

O aparelho instalado em Coimbra, praticamente igual ao de Meudon, estava ao nível dos melhores do mundo, equiparando-se ao do Observatório de Mount Wilson, nos Estados Unidos da América. Em 1941, o espectroheliógrafo estava avaliado em 500 contos e o celóstato em 80 contos (valores de então).<sup>4</sup> Através da cooperação com Paris, o equipamento de Coimbra foi sendo melhorado em paralelo com as inovações introduzidas no instrumento de Meudon, estando ainda hoje operacional.<sup>5</sup> A importância do novo pólo de investigação astrofísica solar em Coimbra motivou várias referências elogiosas por parte de muitos dos mais importantes observatórios europeus e motivou a visita a Coimbra do inglês Sir Frank Dyson, então director do Observatório de Greenwich, em 26 de Novembro de 1931. Dyson participou na comemoração promovida pela Faculdade de Ciências da Universidade de Coimbra e pelo IC em honra de Isaac Newton.<sup>6</sup>

O sucesso da criação da Secção de Astrofísica do Observatório Astronómico deveu-se à rede de contactos internacionais de Costa Lobo, em particular à sua participação em numerosos congressos como representante do IC, da UC e do governo português. O IC, sociedade académica fundada em 1852 que integrou como sócios várias individualidades académicas portuguesas, além de individualidades estrangeiras, como os já referidos Frank Dyson, *Henri Delandres* e Lucien D’Azambuja, era composto por três classes, estando a segunda, dedicada às Ciências Físico-Matemáticas, dividida em três secções: ciências matemáticas, ciências físicas e ciências médicas. Os sócios do IC participavam activamente através da produção de artigos e da organização e participação em conferências.<sup>7</sup> A revista do IC, *O Instituto – revista científica e literária*, publicada desde sua fundação até 1981 e, por isso, a mais antiga publicação deste género em Portugal, contém muitos artigos que descrevem, em pormenor, a investigação realizada na Secção de Astrofísica, incluindo tanto a metodologia como os principais resultados obtidos.



**Ilustração 1:** Placa existente na última sede do IC, na Rua da Ilha em Coimbra, onde se pode ler: “Neste edifício tem a sua sede a mais antiga revista literária do país, O Instituto.”

A obtenção dos fundos necessários para a aquisição do espectroheliógrafo pode ter que ver com o facto de várias personalidades da elite política da época fazerem parte do IC, algumas das quais, como Bernardino Machado (que ocupou o cargo de primeiro-ministro e de Presidente da República em duas ocasiões) e Afonso Costa (ministro e primeiro-ministro de diversos governos), terem desempenhado papéis relevantes nesta academia (Bernardino Machado foi presidente do IC e Afonso Costa foi secretário de IC e coordenou a comissão de redacção da revista *O Instituto*). O próprio Francisco Costa Lobo teve um passado interventivo na política, embora com menor visibilidade desde a revolução que implantou a república em Portugal em 1910.

Os resultados obtidos na Secção de Astrofísica motivaram várias comunicações da autoria de Francisco e Gumersindo Costa Lobo em Congressos da União Astronómica Internacional de 1928, 1932, 1935 e 1938. Gumersindo Sarmento de Costa Lobo, filho de Francisco Costa Lobo, para além de ter participa-

do activamente na instalação do espectroheliógrafo, foi também protagonista da investigação subsequente em astrofísica solar,<sup>8</sup> tendo regressado várias vezes a Meudon para aperfeiçoar a sua formação.

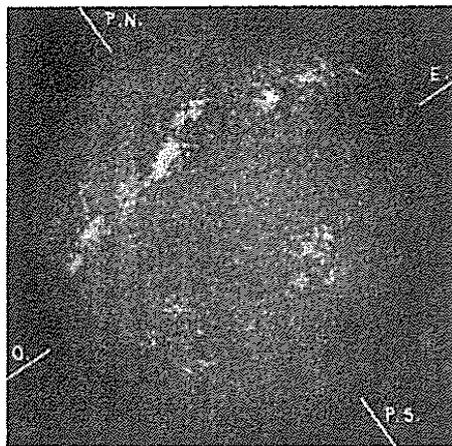


Fig. 2 — Transmissão espectral, feita em 12 Abril 1925

**Ilustração 2:** Primeiro heliograma obtido a 12 de Abril de 1925 (Lobo, *Les nouveaux instruments spectrographiques*, p. 136)

Os resultados na área da astrofísica solar obtidos em Coimbra, entre 1929 e 1944, foram publicados nos *Anais do Observatório Astronómico da UC – Fenómenos solares*. Os espectroheliogramas foram também partilhados com Meudon, cuja edição de mapas sinópticos do Sol, que davam uma visão geral da actividade solar, estava a cargo de Lucien D’Azambuja. Os dados provenientes de Coimbra permitiam colmatar lacunas nas observações deste Observatório, sendo posteriormente enviados para Zurique, na Suíça, a fim de integrarem o *Bulletin for character figures of solar phenomena*, uma publicação da União Astronómica Internacional que, a partir de 1928, recolhia observações solares de vários observatórios mundiais. A publicação dos *Anais*, iniciada em 1930, gerou várias apreciações favoráveis na comunidade científica internacional da área, tendo sido votada por aclamação, na Assembleia-Geral da União Astronómica Internacional de 1932, uma conclusão proveniente da Comissão de Física Solar onde se reconhecia expressamente a importância do trabalho realizado em Coimbra, após análise das publicações respeitantes à actividade solar. Na sessão de 27 de Junho de 1932 da Academia de Ciências de Paris, Deslandres apresentou o primeiro volume dos *Anais*, tendo o registo desta comunicação sido publicado nos *Comptes Rendus* desta academia.<sup>9</sup>

Os resultados publicados nos *Anais* incluíram sempre dados meteorológicos e magnéticos fornecidos pelo Instituto Geofísico da Universidade de Coimbra (designação adoptada pelo Observatório Meteorológico e Magnético a partir de 1925) e dados atmosféricos provenientes da Direcção de Serviços de TSF do Ministério da Marinha, que poderiam ser comparados com os dados dos fenómenos solares.<sup>10</sup> Para além do espectroheliógrafo, a Secção de Astrofísica do Observatório Astronómico de Coimbra possuía também um foto-heliógrafo, adquirido em 1871, e um espectrógrafo estelar, adquirido em 1923.

Diariamente, a partir de 1926 e desde que as condições meteorológicas o permitissem, eram captadas duas imagens da cromosfera solar, uma relativa à linha espectral  $K_3$  e outra com a linha espectral  $K_1$  (correspondentes ao cálcio II). Assim era possível comparar o aspecto da cromosfera solar a duas altitudes diferentes.<sup>11</sup> Em 1941 foram obtidos os primeiros espectroheliogramas H $\alpha$  (linha do hidrogénio). A acção dos cientistas portugueses não se limitou à observação e obtenção dos heliogramas e à análise numérica dos caracteres solares. Duas invenções de Francisco Costa Lobo merecem especial referência: uma esfera solar, de madeira, que facilitava a visualização da posição das estruturas solares, e uma representação gráfica que permitia reproduzir de forma planar a imagem do Sol, reduzindo a distorção.

O exame das observações efectuadas conduziu à tentativa de explicação do processo de formação das manchas e protuberâncias solares. Na introdução do primeiro volume dos *Anais*, Francisco Costa Lobo apontou a interligação existente entre as manchas solares e as regiões faculares, zonas brilhantes da super-

fície solar e com maior extensão que as manchas. Os dois fenómenos estavam associados uma vez que as manchas solares surgiam sempre no interior de zonas faculares, pelo que as fâculas seriam mais importantes pois perduravam após o desaparecimento das manchas. Esta situação tinha implicações na influência do Sol nalguns fenómenos terrestres, pois o efeito das manchas era contrariado pelo efeito produzido pelas fâculas, explicando os resultados contraditórios que vinham sendo obtidos, nomeadamente por Ferraz de Carvalho. Apesar de os *Anais* conterem também tabelas onde a informação relativa aos fenómenos solares contabilizados poderia ser comparada com dados terrestres, como temperaturas máximas e mínimas, irradiação solar e variações magnéticas, não foram extraídas conclusões sobre este assunto.

Gumersindo Lobo desenvolveu também investigação sobre astrofísica solar, escrevendo artigos que abordaram a classificação dos fenómenos solares. Deduziu que os filamentos e as protuberâncias, que se julgava serem dois acontecimentos independentes, se poderiam considerar como diferentes aspectos de uma mesma irregularidade, correspondendo o filamento a uma zona de maior absorção de uma protuberância.<sup>12</sup>

Em 1949, já depois da morte de Francisco Costa Lobo em 1945, o IC organizou uma conferência, impulsionada por Gumersindo Lobo, que trouxe uma vez mais a Coimbra Lucien D'Azambuja, desta vez acompanhado pela sua esposa e assistente Marguerite D'Azambuja. As palestras de ambos, no salão nobre do edifício-sede do IC, incidiram nos fenómenos solares e no progresso das pesquisas efectuadas à atmosfera solar. Marguerite discorreu sobre as possíveis causas das manchas solares e fâculas, indicando as possíveis explicações existentes na altura<sup>13</sup>, e Lucien apresentou o seu conceito de centro de actividade, que incorporava vários eventos solares. Lucien D'Azambuja também referiu os efeitos das erupções cromosféricas no nosso planeta.<sup>14</sup>

Em 1951, no ano anterior ao do seu falecimento, Gumersindo Lobo regressou ao Observatório de Meudon, que se encontrava integrado no Observatório de Paris desde 1925, respondendo a uma solicitação para instalar em Coimbra um novo instrumento que viabilizasse a participação do Observatório de Coimbra num novo esforço internacional para obtenção de um filme solar contínuo.

Em 1969 foi publicado um novo artigo n' *O Instituto*, que relata a reinstalação do espectroheliógrafo num novo local, situado na freguesia de Santa Clara, Coimbra (para onde tinha sido transferido o Observatório Astronómico da Universidade de Coimbra, devido à demolição do seu edifício no Pátio da Universidade em 1951).<sup>15</sup> Alberto Simões da Silva, que supervisionou os trabalhos de reinstalação, descreveu também, sucintamente, a actividade científica subsequente, realçando a publicação de treze volumes dos *Anais do Observatório de Coimbra – fenómenos solares*. Com a excepção dos dois primeiros volumes, os restantes tinham sido publicados por Manuel dos Reis, o Director do Observatório que sucedeu a Francisco Costa Lobo.

No artigo de Simões da Silva foi referido que, a partir da publicação do 11.º volume, em 1949, se tornou mais difícil a publicação dos *Anais* devido ao aumento dos custos tipográficos. De facto, o último volume (16.º), relativo às observações de 1944, só seria publicado em 1975.

Sobre a transferência do espectroheliógrafo, já Lucien D'Azambuja, durante a sua segunda visita a Coimbra, tinha previsto ser difícil mas possível. Também Karl Otto Kiepenheuer, director do Instituto Fraunhofer, durante a sua visita às novas instalações do Observatório Astronómico em 1966, deu uma opinião similar à de D'Azambuja. Os trabalhos foram iniciados nesse mesmo ano, tendo-se colocado em funcionamento a cúpula do celóstato no novo pavilhão. Em Março de 1967 iniciou-se a transferência da unidade espectroheliográfica. A reinstalação, que esteve a cargo do pessoal do Observatório, foi concluída em Abril de 1968, tendo sido reatado o aproveitamento sistemático do aparelho em 10 de Junho do mesmo ano.

## CONCLUSÕES

Na intervenção dos Costa Lobo, pai e filho, o IC teve uma influência decisiva, já que os dois desempenharam papéis muito activos nessa instituição. Para além de facilitar o estabelecimento de contactos

nacionais e internacionais, o IC permitiu, através da sua revista, divulgar a investigação realizada, nomeadamente junto das instituições estrangeiras que recebiam, num sistema de permuta, esta publicação.

A relação pessoal entre Francisco Costa Lobo e Henri Deslandres foi essencial para a concretização do projecto. Por parte de Costa Lobo havia o interesse de iniciar uma nova área de investigação em Portugal que auferisse reconhecimento internacional ao nosso país. A existência em Coimbra de um aparelho em quase tudo idêntico ao de Meudon permitia integrar de forma quase imediata, isto é, sem necessidade de grandes correcções, os espectroheliogramas obtidos em Coimbra nos mapas sinópticos elaborados em Meudon, colmatando as lacunas dos registos efectuados no observatório francês. Dado o número de dias de Sol descoberto no nosso país ser superior ao que se verifica em França, a colecção das observações portuguesas foi sempre mais completa, mas o mérito da compilação e da edição das observações recaiu quase integralmente no Observatório de Meudon e, em particular, na pessoa de Lucien D'Azambuja, situação que terá limitado o reconhecimento internacional das observações realizadas em Coimbra.

A cooperação com o Instituto Geofísico da Universidade de Coimbra, na partilha de dados meteorológicos e magnéticos, permitiu alargar as valências dos trabalhos de investigação das áreas de meteorologia, geomagnetismo e astrofísica solar realizados em Coimbra.

Todavia, os trabalhos foram sempre afectados pela exiguidade de pessoal devido a limitações financeiras, situação recorrentemente mencionada na introdução dos diversos volumes dos *Anais*. O Observatório Astronómico de Coimbra carecia, em especial, de pessoal com habilitações técnicas em astrofísica, o que motivou as viagens de Gumersindo Lobo ao Observatório de Meudon. É significativo que as custas das viagens, com a excepção da última pouco antes da sua morte, tenham sido suportadas pelo próprio. A dificuldade de obtenção de apoio financeiro intensificou-se ao longo do tempo, atrasando até a publicação dos sucessivos volumes dos *Anais*. Apesar de todos estes contratemplos, os trabalhos da Secção de Astrofísica, iniciada em 1925, mantiveram-se até aos dias de hoje.

Quem visitar o local do Observatório Astronómico da Universidade de Coimbra, que continua instalado em Santa Clara, poderá visitar o Pavilhão do Espectroheliógrafo, que efectua uma média de 240 a 260 observações por ano, uma das melhores prestações europeias.<sup>16</sup> O equipamento, apesar de manter algumas peças originais, foi sendo melhorado com modernas lentes, redes de difracção e fendas, que permitem obter imagens de melhor qualidade. O processo de aquisição das observações é hoje totalmente controlado por computador. Mantém-se também a cooperação entre o observatório coimbrão e o observatório parisiense, uma cooperação que já leva mais de oitenta anos.

Contudo, situação diversa foi a do IC. Em 1981 foi publicado o último volume da revista (na realidade, tratou-se da reunião dos volumes 140.º e 141.º), numa altura em que a associação se debatia com graves problemas financeiros e de organização, apresentando-se o edifício onde este funcionava com graves deficiências. A sociedade académica ficou inactiva nos anos que se seguiram, tendo todo o seu espólio revertido para a Universidade de Coimbra e sido transferido para a Biblioteca Geral dessa Universidade, onde hoje se encontra. Está a ser alvo de tratamento técnico graças a um projecto apoiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia, que contempla a digitalização integral da revista *O Instituto*.

É devido um agradecimento à Fundação para a Ciência e Tecnologia, que atribuiu uma bolsa de doutoramento ao primeiro autor.

## REFERÊNCIAS

- 1 Lobo, F. M. da C., Les nouveaux instruments spectrographiques de l'Observatoire Astronomique de l'Université de Coimbra. *O Instituto*, 73, 1926: 128-141.
- 2 Carvalho, Anselmo Ferraz. *Clima de Coimbra. Resumo das Observações feitas no Observatório Meteorológico da Universidade de Coimbra desde 1866*. Lisboa: Imprensa Nacional, 1922: 41-46
- 3 Lobo, G. S. da C., *A criação dos estudos de astrofísica em Portugal com a instalação da secção de astrofísica no Observatório*

- Astronómico da Universidade de Coimbra*. Coimbra, 1940.
- 4 Bandeira, J. R., 1942. Observatório Astronómico. Universidade de Coimbra. *O Instituto*, 92, (2.<sup>a</sup> parte), 523-586.
  - 5 Mouradian, Z., Garcia, A. Eightieth Anniversary of Solar Physics at Coimbra. *The Physics of Chromospheric Plasmas. ASP Conference Series*, 368, 2007: 3-14.
  - 6 Lobo, F.M. da Costa. *Relatórios Apresentados pelo director da Faculdade de Ciências relativos aos anos de 1930-13, 1931-32, 1932-33*. Coimbra: Imprensa da Universidade. 1934: 10-11
  - 7 Leonardo, A. J. F.; Martins, D. R.; Fiolhais, C.,. O Instituto de Coimbra: breve história de uma academia científica, literária e artística, in *Tesouros da Biblioteca Geral da Universidade de Coimbra*, Coimbra: Imprensa da Universidade, 2009 (em impressão)
  - 8 Lobo, G. S. da C., A classificação de alguns fenómenos cromosféricos e a sua comparação com fenómenos terrestres. *A Terra – Revista de Sismologia e Geofísica*, 7, 1933: 16-22.
  - 9 Deslandres, H., Présente le premier volume des Observations solaires poursuivies à l’Observatoire de Coimbra (Portugal). *Comptes Rendus des Séances de l’Académie des Sciences de Paris*, 194 (27 Juin), 1932: 2265.
  - 10 Lobo, F.M. da C., Introdução. *Anais do Observatório Astronómico da Universidade de Coimbra – Fenómenos solares*, Tomo I, 1929: 5-19.
  - 11 Lobo, F.M. da C., Quelques résultats obtenus par les observations spectro-héliographiques des années de 1926 et 1927. *O Instituto*, 76, 1928 : 350-356.
  - 12 Lobo, G. S. da C., A observação dos fenómenos solares e algumas contribuições para a sua interpretação. *O Instituto*, 90, 1936: 394-409.
  - 13 D’Azambuja, M., Quelques problèmes actuels relatif aux taches et aux facules solaires. *O Instituto*, 113, 1949 : 224-227.
  - 14 D’Azambuja, L., Les progrès des recherches sur l’atmosphère solaire dans les cinquante dernières années. *O Instituto*, 113, 1949: 228-246.
  - 15 Silva, A. S. da. Sobre a reinstalação do espectroheliógrafo. *O Instituto*, 131, 1969: 229-235.
  - 16 *Física Solar*. Sítio do Observatório Astronómico da Universidade de Coimbra. <http://www.astro.mat.uc.pt/novo/observatorio/site/index.html> (consultado em 16 de Julho de 2009)