

Na Introdução da publicação das observações do ano 1871-72 (72) diz o primeiro director do Observatório Meteorológico:

"Era quanto se podia fazer então. O gás não estava ainda canalizado para aquele local: o estabelecimento nascente não possuía um único instrumento meteorológico registador continuo, nem tinha pessoal.

Em Agosto de 1864 contratei com a companhia, em Lisboa, a canalização do gás para o Observatório e deixei a construir-se em Londres, um baropsicrógrafo, um anemógrafo de Beckley, um electrógrafo de Thomson e um catetómetro, para o barómetro de Welsh; porém só um ano depois fui autorizado para gratificar o pessoal, que tive de criar e que só contemplei, com os ordenados que hoje vence, desde Janeiro de 1867, não conseguindo nunca completar o limitado quadro que propozera; só em 1865 foi remetido para o Observatório o anemógrafo de Beckley, e em 1866, o baropsicrógrafo e os outros instrumentos encomendados."

Num pequeno relatório sobre o Observatório Meteorológico incluído na Memória Histórica da Faculdade de Filosofia (21), o director, a página 195, afirma:

"Desde 1864 fazem-se observações meteorológicas três vezes por dia, sendo horárias as do primeiro dia de cada mês e nos solstícios e equinócios.

Observa-se: a pressão atmosférica, temperatura, humidade e tensão do vapor atmosférico, direcção e força do vento, quantidade de chuva, serenidade do céu, configuração das névens, estado geral do tempo. e todas as circunstâncias meteorológicas accidentais, como relâmpagos, trovões, orvalho, geada, halos, coroas, etc..."

E na página 197, acrescenta:

"Relativamente ao sistema de observações adoptado neste estabelecimento... as leituras das temperaturas extremas fazem-se há tempo à meia-noite, para de todo eliminar a indecisão, que algumas vezes aparecia, sobre qual era o dia a que pertenciam; às observações directas dos rumos e velocidades do vento acresce o registo continuo mecânico, feito pelo anemógrafo de Beckley; às das pressões atmosféricas, o registo continuo fotográfico do barógrafo, e às das temperaturas dadas pelo psicrómetro, o registo continuo fotográfico do psicrógrafo."

A principal fonte de que nos podemos socorrer para apreciarmos a evolução dos trabalhos de meteorologia através dos anos no Observatório Meteorológico é o Prefácio, Introdução ou Advertência da publicação dos quadros dos elementos meteorológicos anualmente publicados, apesar deste prefácio ou advertência nem sempre ser explícito e perfeito. Por isso vamos utilizar a matéria de que dispomos, procurando ser o mais completo possível.

No Instituto Geofísico apenas existem publicações de observações a partir de Setembro de 1864, contudo só no número referente a Dezembro, Janeiro e Fevereiro de

1864-65 encontramos uma nota introdutória da autoria do Dr. Jacinto de Sousa (70) da qual transcrevemos os seguintes passos referentes às condições de instalação dos instrumentos:

"Das duas salas ao fundo, a do angulo SE é a da livraria e gabinete do director, a do angulo NE, é officina photographica, casa do barographo e passagem para a casa subterranea. Um mesmo aparelho, parte interior, parte exterior, communicando através do muro N d'esta casa, comprehende o barographo, collocado dentro, e o psychographo, fóra do edificio, abrigado da chuva e do sol por uma dupla casa de persianas. Este aparelho, construido por Adie, funciona com um só relógio e uma só luz de gaz, que atravessa, em direcções oppostas, lentes condensadoras e vae actuar sobre o papel sensivel enrolado nos respectivos cylindros.

Ao lado do abrigo do psychographo está outro similhante abrigo do psychometro de Augusto e dos thermometros seccos e molhados de temperaturas extremas, collocados a 1^m,32 acima do nivel do solo. Ambos estes abrigos ficam defendidos por uma balaustrada que circumscreve o terraço N do observatorio.

Em um identico terraço, symetricamente collocado ao S do edificio, está um udometro, um atmometro, o ozonometro de Moffat, abrigado da luz e da chuva; e a horas convenientes, collocam-se os thermometros d'irradiação solar e d'irradiação para o espaço e os de temperaturas extremas na relva.

.....
Passando ao andar superior, cuja area é proximamente a do vestibulo e do corredor, encontrar-se-ha, na linha media e a E, o electographo do dr. Thomson, registrador photographico a differença entre a tensão electrica da terra e a da atmospheria; no meio, o anemographo de Beckley, que escreve, sobre papel metallico, o rumo e a velocidade horizontal do vento;"

Não podemos deixar de igualmente incluir as seguintes explicações, feitas nas páginas V e VI:

"A pressão atmospherica, dada pelo barometro de Adie N° 1038, cujo erro d'indice é 0^{mm},13. Lê-se todos os dias, desde as 6 horas a.m. até às 12 p.m. A redução à temperatura 0° das alturas correctas, faz-se pelas taboas de Haeghens; e ao nivel do mar, por uma tabella calculada, para uso do observatorio, pelas taboas de Dippe.

A temperatura à sombra, a tensão do vapor atmospherico e a humidade relativa, dadas pelo psychometro de Augusto, composto d'um thermometro de reservatorio secco N° 3022 e outro de reservatorio molhado N° 3021. Leem-se todos os dias desde as 6 horas a.m. até às 12 p.m. Os dous ultimos elementos calculam-se pelas taboas de Haeghens.

A temperatura maxima à sombra, dada por um thermometro de mercurio registrador do systema Phillips, N° 1599.

A temperatura minima à sombra, dada por um thermometro d'alcool registrador do systema Rutherford N° 4245.

A temperatura maxima devida à irradiação solar, dada por um thermometro d'esphera preta no vacuo N° 1598 registrador do systema Phillips, exposto todos os dias aos raios directos do sol, em um banco que o sustenta pela haste em posição inclinada sobre o horizonte.

A temperatura minima devida à irradiação para o espaço, dada por um thermometro d'alcool N° 4240 registrador de Rutherford, com o reservatorio collocado no foco de um espelho parabolico.

A temperatura maxima na relva, dada por um thermometro de mercurio N° 4237 registrador como o de minima à sombra.

Estes tres ultimos thermometros não são expostos quando chove, nem são lidos se tem chovido sobre elles.

Os thermometros registradores de temperaturas extremas são lidos todos os dias às 9 horas a.m., referindo-se as respectivas leituras aos dias a que realmente pertencem.

Todos os thermometros são de escala centrigada, construidos por L. Casella de Londres, e comparados com o padrão offerecido pelo observatorio de Kew: todas as leituras são correctas dos erros da escala.

A direcção e força aproximada do vento, dada pela observação directa. O anemographo electrico de Salleron, trazido do gabinete de physica para o observatorio, apezar de modificado, não deu resultados satisfactorios, e por isso vae ser substituido pelo anemographo mechanico de Beckley. Observa-se todos os dias desde as 6 horas a.m. até às 12 p.m. Para designar a força do vento, adoptou-se a seguinte convenção: calma = 0, aragem = 1, viração = 2, vento fresco = 3, vento forte = 4, vento muito forte = 5, vento violento, furacão = 6.

A altura da agua que chove, dada pelo udometro.

A altura da agua que se evapora para a atmospheria, dada pelo atmometro.

Ambas estas medidas são feitas todos os dias às 9 horas a.m.

A serenidade do ceu, representando-se por 10 o ceu sereno ou sem nuvens; por 0, o ceu totalmente coberto de nuvens; pelos numeros intermedios, a estimativa da parte descoberta.

A configuração das nuvens, seguindo a nomenclatura de Howard, e a notação correspondente.

O estado geral do tempo e circunstancias meteorologicas. O observador sempre que faz uma das observações trihorarias, nota as impressões que lhe causa o estado geral da atmosphaera ou qualquer circumstancia accidental meteorologica, - chuva, relampagos, trovões, orvalho, geada, coroas, halos, etc.

O ozono, dado pelo papel-ozonometrico do dr. Moffat, abrigado da luz e da chuva, e todos os dias às 9 horas a.m. e 9 p.m. comparado com a escala, depois de bafejado."

Destas notas explicativas merece-nos uma atenção particular a *serenidade do céu*, que não é mais que a *nebulosidade*, porém avaliada numa escala inversa. Este método de avaliação da parte do céu forrada de núvens manteve-se até 31 de Dezembro de 1874, pois no dia seguinte (1 de Janeiro de 1875) passou a avaliar-se a nebulosidade na escala 0 a 10, como ainda hoje se mantém, conforme normas internacionais.

Em 1870 foi adquirido o catetómetro para leitura do barómetro de Welsh; e a propósito convém recordar o que o Dr. J. de Sousa escreveu sobre o enchimento do tubo deste barómetro no relatório da visita a estabelecimentos científicos (69) a páginas 73 e 74:

"...entendi que o Observatório de Coimbra devia possuir um padrão absoluto, um padrão independente de qualquer observatório. Porém duas` dificuldades se opunham a isso: era quase impossível encher pelo método usual um tubo de grande diâmetro, era impossível transportá-lo cheio. A primeira dificuldade resolvia-se, empregando o processo do Dr. Welsh; praticando este método em Kew, habilitando-me para o praticar em Coimbra, resolveria a segunda. Casella construiu dois tubos de vidro ordinário e foi a Kew com todos os preparativos necessários para o ensaio; Casella encheu e fechou ao maçarico um dos tubos; eu enchi e fechei outro com igual resultado.

Em consequência, foi Casella encarregado de construir dois tubos de grande diâmetro, bem limpos e exaustos de ar, assim como a cisterna e mais pertenças do barómetro que se ha-de fazer com um daqueles tubos. Se aqui poder alcançar, como espero, um resultado igual ao que tive em Kew, possuirá o Observatório de Coimbra um padrão absoluto, que será o barómetro padrão do Reino, como o de Kew o é de Inglaterra. Este barómetro será lido por via de um catetómetro fixo como o mesmo barómetro, a um muro do observatório e mandado construir somente depois de estar o tubo cheio e colocado."

De facto Coimbra veio a possuir um *barómetro padrão absoluto*, único no Reino, como em 1861 ambicionara o Dr. Jacinto de Sousa.

Em 21 de Outubro de 1875 começou a funcionar o udógrafo Casella, aparelho que havia sido verificado em Londres e fornecido por G. M. Whipple, passando assim a haver um registo contínuo da precipitação. No dia seguinte o udómetro e o atmómetro

foram transferidos do terraço a Sul do Observatório para um terrapleno a ENE do edifício principal, a 25 metros distante do mesmo e 142,3 m acima do nível do mar, onde fora montado o udógrafo recentemente adquirido, conforme podemos ver na Advertência da publicação das observações referentes a 1875.

b) Melhoria dos trabalhos

O Congresso Meteorológico de Viena em 1873 estabeleceu um determinado conjunto de sinais convencionais e abreviaturas dos fenómenos meteorológicos. Tais sinais e abreviaturas, bem como outras normas da publicação, só as vamos encontrar nas publicações do Observatório Meteorológico e Magnético a partir de 1880 inclusivé.

Nos princípios de 1882 foi adquirido um *psicrógrafo giratório com relógio*, com um par de termómetros de reserva pela quantia de 42\$665 reis, que no ano anterior havia sido encomendada à casa Negretti & Zambra, de Londres. Trata-se de um psicrómetro (e não psicrógrafo) de construção especial, cujos termómetros ligados mecanicamente a um relógio, que a hora previamente marcada, sofriam uma inversão na sua posição, ficando a assinalar as temperaturas desse momento. Servia particularmente para obter valores duma certa hora da noite. Ignoro se chegou a ser utilizado, pois as publicações dos valores dos elementos meteorológicos nada referem a tal respeito, e já só o conheci desmontado e o relógio, a que foram adaptados contactos eléctricos, serviu para outros fins. Recordo-me de que ultimamente foi utilizado no Observatório Magnético para marcação da hora nos magnetogramas.

Em Maio de 1882 foi comprado a Loues P. Casella, de Londres, um *anemómetro de Robinson com contador eléctrico*, que havia sido encomendado pelo próprio director, Dr. S. Viegas, quando da sua ida a Londres no ano anterior (carta de 1 de Dezembro de 1881). É um aparelho destinado apenas a indicar, por processo eléctrico, a velocidade do vento. Em vários ensaios mostrou-se sujeito a frequentes avarias, particularmente por ocasião de vento calmo, em que ficava em curto circuito.

Embora logo no início dos trabalhos do Observatório Meteorológico se fizessem observações da precipitação e evaporação, em Julho de 1883 foram comprados, por 10\$625 reis, um *udómetro* e um *evaporímetro*, construídos por Casella de Londres, ambos constituídos por uma garrafa de grés, num caso encimada por um funil de cobre para recolha da chuva e no segundo por um depósito (de igual diâmetro) em que se evaporava a água nele contida.

Em 1885 foi adquirido um aparelho auxiliar dos cálculos das ordenadas dos registos fotográficos. Tratava-se do *tabulador de Oppolzer*.

Em 12 de Agosto de 1887 o Dr. Santos Viegas escreve a Mr. G. M. Whipple, director do Observatório de Kew nestes termos:

"Je viens aujourd'hui vous prier de vouloir vous changer de fournir a cet Observatoire: - 1 anémometre enregistreur Kew pattern, avec les derniers perfectionements, vérifié, et disposé pour être monté d'après les indications du dessin ci-joint.....Je désire aussi obtenir un barometre du système Fortin - tube de 12 millimetres (et non pas en pouces) - vérifié et comparé avec l'étalon de Kew, Le N° 1 (Standard Barometer) du catalogue de L. Casella au prix de L 10, me convient, sauf la division, que je préfère métrique..."

Em 17 de Março do ano seguinte, em carta dirigida ao mesmo Whipple, escreve:

".....I expected to receive the Standard Barometer together with the Anemograph..." Na mesma carta remete um cheque para pagamento do anemógrafo, na importância de 127\$145 reis acrescido de 33\$765 reis de despesas em Portugal com despacho, fretes, etc.

Finalmente em 18 de Maio o director dirige-se ao secretário do Meteorological Office de Londres, começando por dizer:

"Dear Sir. - The Standard Barometer, Casella, C688 is arrived safely to this Observatory. In payment of the account..." e remete um cheque no valor de 50\$710 reis a que houve de acrescentar 6\$225 reis de despesas de direitos, fretes, etc.

No final do ano de 1889 foi comprado em Kew o *heliografano* de Jordan por 30\$000 reis, contudo só em 1 de Janeiro de 1891 entrou em funcionamento, pois só a partir desta data figura nos quadros das observações do Observatório. Vejamos o que no Prefácio das publicações do referido ano de 1891, se escreveu:

"Registrador do Brilho do Sol sistema Jordan - Este aparelho acha-se instalado sobre um pilar de pedra de 1^m,10 de altura, situado no cunhal sul da fachada do Observatório. Este local foi escolhido por forma que em qualquer época do ano os raios do Sol possam incidir sobre o registrador desde o nascimento até ao ocaso.

O papel empregado nos registos sensibiliza-se applicando sobre a sua superficie, com um pincel fino, um banho formado das duas dissoluções seguintes:

Citrato de ferro amoniacal.....30 gr.

Água comum filtrada.....30 cent. cúbicos

Prussiato rubro de potassa.....28 gr.

Água comum filtrada.....120 cent. cúbicos

Junte as duas dissoluções e guarde em lugar escuro.

Para revelar mergulha-se o papel em água comum o tempo necessário para a imagem adquirir uma cor azul intensa.

Dos registos foram deduzidos os quadros publicados neste volume sob a epígrafe Brilho do Sol."

Podemos acrescentar que são publicados os minutos que o Sol esteve descoberto em cada hora de cada dia, completados com os totais diários e totais de cada hora do mês.

Em 1 de Janeiro de 1894 o novo barómetro Casella, tipo Fortin, foi substituir o outro do mesmo tipo construído por Adie e que era utilizado desde o início do Observatório, por carecer de reparação, em vista de se ter formado uma espessa camada de óxido na superfície do mercúrio contido na tina e prejudicava altamente o ajustamento à referência do zero da escala. O mais curioso é que essa limpeza do mercúrio foi feita no próprio Observatório com os melhores resultados, sendo depois o barómetro Adie aferido com o seu congénere Casella.

Na Advertência da publicação das Observações Meteorológicas feitas no Observatório de Coimbra do ano de 1896 vamos encontrar:

"O registador da pressão (baro-psicrógrafo) é um aparelho fotográfico, que regista ao mesmo tempo as variações da temperatura e da humidade relativa. Empregam-se também, como instrumentos subsidiários, um barógrafo de Redier e um de Richard."

Notemos que a referência ao emprego do barógrafo de Redier continua a ser feita como instrumento subsidiário, só deixando de ser mencionado em 1914.

É a primeira vez que se faz referência a barógrafo de registo mecânico - o que é de assinalar - contudo, percorrendo os livros de despesas do Observatório não se encontra qualquer referência à respectiva compra. Todavia no folheto publicado por A. J. Lopes (41) deparei, a pág. 5, com a seguinte informação:

"Na sala do ângulo NW está a estante dos instrumentos de reserva, os aparelhos telegráficos, Breguet e Morse, um telefone Ader, um cronómetro de tempo médio Pennington, dois barómetros registadores, um de Redier e outro de Richard Frères, adquiridos em 1885, e a mesa dos calculadores."

Perante este texto, confesso, que fiquei deveras confuso... Como foi possível adquirir aparelhos sem que o seu custo ficasse nos registos das despesas do Observatório?...

Pelas consultas que efectuei, depreendi que naquela época os estabelecimentos recebiam anualmente determinada importância - a dotação - que os directores administravam conforme entendiam, tendo apenas de apresentar nos serviços administrativos da Universidade, documentação justificativa das despesas efectuadas. Como o director do Observatório Meteorológico era simultaneamente director do Gabinete de Física, por vezes (e isso pode confirmar-se pelo exame dos livros de despesas do Observatório) o Gabinete de Física suportava certos encargos do

Observatório. Admito pois que os dois registadores da pressão atmosférica tivessem sido pagos pela dotação da Física.

Na Advertência da publicação referente ao ano de 1898, e não só neste ano como ainda em anos seguintes encontramos o seguinte:

"Desde 1 de Janeiro de 1898 a configuração das núvens é observada por comparação com as estampas do atlas internacional, publicado, em conformidade com as decisões do Comité meteorológico internacional, pelos Srs. H. Hildebrandsson, A. Riggenbach, e Sr. Teisserene de Bort, membros da comissão das núvens (Paris, 1896)."

Foi, sem dúvida, uma medida acertada por uniformizar o critério da classificação das núvens, que em certos casos é bastante difícil, conforme o pode comprovar quem alguma vez teve obrigação de exercer esta actividade.

A partir de 1901, inclusivé, os valores da pressão atmosférica inscritos nos quadros mensais e resumo anual da publicação do Observatório Meteorológico passaram a ser reduzidos à *gravidade normal*.

Em 1904, de harmonia *"com deliberação tomada na conferência meteorológica de Lisboa pelos directores dos observatórios do Infante D. Luiz, de Coimbra, da Princesa D. Amélia, no Porto, e do serviço Meteorológico dos Açores..."* foi suprimida a observação do ozono, que aos mesmos *"...pareceu inútil..."* conforme se refere na Advertência da publicação relativa ao mesmo ano.

Em 16 de Fevereiro de 1906 o director consulta a firma R. W. Munro de Londres (Livro da correspondência N° 2, fol. 35) sobre o fornecimento e preço de um anemómetro registador de pressão Dine's e em 5 de Abril seguinte aceita o preço fixado, faz uma consulta sobre as condições em que o aparelho deverá ser instalado, para o que envia minuciosa descrição das instalações do Observatório de Coimbra. Pouco depois, a 31 de Maio, o aparelho era recebido e pago pela quantia de 169\$730 reis, mas posteriormente, a 31 de Outubro, o fornecimento era completado com a entrega do tubo de bronze de suporte do catavento e protecção dos tubos de pressão e sucção, bem como materiais adicionais, transportes, etc. o que importou em 244\$285 reis. Em 24 de Maio de 1907, em carta dirigida ao Director do Serviço Meteorológico dos Açores (Coronel Afonso Chaves) o director, Dr. Santos Viegas, dizia:

"...Actualmente estou tratando de instalar um anemógrafo Dine (de tubo de pressão) que me fornece o Munro, e que espero comece a funcionar este verão..." Por motivo que não consegui desvendar, o anemógrafo não chegou a ser montado e só após o seu falecimento, o novo director escreveu na Advertência da publicação das Observações de 1914, a página X o seguinte:

"Durante os meses de outubro e novembro fizeram-se as obras necessarias para instalar no ultimo andar do Observatorio o anemographo de pressão de Dines, construido por Munro e adquirido em 1906.

Sobre o telhado foi construida uma columna em que assenta o largo tubo de bronze que protege os dois tubos de pressão e sucção.

O aparelho registrador ficou na mesma sala em que se encontra o do anemographo Robinson.

O aparelho funcionou durante o mez de dezembro, começando em 1915 a ser aproveitados os seus gráficos."

Convém referir que o Decreto com força de lei de 26 de Maio de 1911 (Diário do Governo Nº 125 de 30 de Maio de 1911) estabeleceu em Portugal a hora internacional da Europa ocidental, hora referida ao meridiano de Greenwich, conforme a convenção de Washington de 1884. Porém o Observatório Meteorológico e Magnético continuou a regular todos os seus trabalhos pela hora média local.

Contudo, voltando ainda ao anemógrafo de pressão Dine's, só a partir de Janeiro de 1924 é inscrita a maior rajada diária nos quadros do vento da publicação das Observações Meteorológicas e Magnéticas do Observatório de Coimbra.

Como foi referido anteriormente (transcrição da nota introdutória da publicação de Dezembro a Fevereiro de 1864-65) a Norte do edificio principal estavam colocados os abrigos meteorológicos. Em anos posteriores as informações são mais pormenorizadas:

"...Os termómetros estão colocados fora do edificio, ao N e à sombra, sob um duplo abrigo de persianas, que permite a livre circulação do ar; afastados 0^m,5 da parede do Observatório, na altura de 1^m,15 acima do solo, 141 m sobre o nível do mar.

Dois termómetros de temperaturas limites, colocados no mesmo abrigo e na mesma situação dos precedentes, dão as temperaturas máxima e mínima absolutas de cada dia."

Mas na Advertência de 1920, pela primeira vez a este texto se acrescenta: *"...141 m sobre o nível do mar e em dois abrigos Stevenson colocados num vasto canteiro arrelvado."*

Esta situação deveria ter-se mantido durante alguns anos, até que os abrigos meteorológicos a N do edificio foram transferidos para o "vasto canteiro arrelvado" situado a E do mesmo edificio, livremente expostos, o que deveria ter acontecido entre 1928 e 1930, uma vez que em Dezembro de 1927 figura nas despesas o fornecimento de um abrigo com as respectivas pedras para o seu apoio e em 1931 a publicação deixa de referir a existência dos abrigos a Norte do Observatório.

c) As bodas de ouro

Pouco depois da entrada do Dr. Ferraz de Carvalho para director do Observatório Meteorológico e Magnético completaram-se os 50 anos da sua actividade, o que levou o recente director a elaborar, com a preciosa colaboração dos seus observadores o importante trabalho CLIMA DE COIMBRA - Resumo das observações feitas no Observatório Meteorológico da Universidade de Coimbra desde 1866 - certamente inspirado no trabalho (37) de G. Helmann sobre o clima de Berlim, em que se faz um apanhado geral dos elementos climatológicos, detendo-se de forma particular e profunda no estudo da temperatura do ar. Como é natural, foram calculadas as médias dos 50 anos - *as normais* - dos diferentes elementos do clima.

Aproveitando as folhas dos cálculos das normais, a partir de 1920 passaram a ser incluídas no resumo anual das publicações do Observatório Meteorológico as normais (incluindo o próprio ano) e desvios, relativamente à média do ano em referência, dos valores mensais e anual dos seguintes elementos: pressão atmosférica, temperatura do ar, humidade relativa, precipitação, número de dias de chuva, velocidade do vento, nebulosidade e brilho do Sol (insolação).

d) Projecção internacional

Em 1923 começou o Observatório Meteorológico a efectuar observações sinópticas a pedido da Intendência Geral de Marinha. Não existe qualquer notícia ou documento que especificamente se refira a esta matéria, nem tão-pouco é possível descobrir o dia em que essa colaboração se iniciou. Dado o interesse particular deste assunto, a ele nos referiremos, com o devido desenvolvimento, mais adiante.

Na Advertência da publicação referente ao ano de 1925 vamos encontrar:

"O movimento das névens é observado por meio da grade nefoscópica de Besson. Nos quadros complementares de cada mês, para as 9^ha.m. e 3^hp.m. vão registados a direcção e velocidade; esta referida a 1000 m de altura e expressa em m/s."

No livro de despesas e relativo a 1924 está registado o custo do transporte do *Nefoscópio de Besson* de Paris até ao Observatório. Poderá parecer estranho que se

mencione o transporte de um aparelho e não seja referida a sua compra. Vou dar a explicação, não baseado em qualquer documento, mas antes firmando-me na informação verbal, que há muitos anos um colega (não me lembro qual foi) me deu. Fora o Dr. António Gião, notável meteorologista já falecido, que anteriormente estagiara no Observatório Meteorológico e se encontrava em Paris estudando e aperfeiçoando os seus vastos conhecimentos, que *oferecera ao Observatório de Coimbra* o aparelho. É o nefoscópio de Besson, de ferro, que ainda hoje se encontra no recinto arrelvado da livre exposição de outros instrumentos.

Alguns anos depois o director mandou construir na oficina do Observatório uma outra grade nefoscópica, de maiores dimensões, que tinha a vantagem de não ser necessário entrar com a altura do observador no cálculo da velocidade das núvens. Este aparelho foi há poucos anos desmantelado por ser considerado inútil em face do desenvolvimento das observações aerológicas.

A partir do dia 14 de Maio de 1925, pelo Decreto nº 10.765 o Observatório Meteorológico, Magnético e Sismológico passou a designar-se Instituto Geofísico da Universidade de Coimbra. Não é propriamente um assunto de meteorologia, mas apenas aqui o referimos, porque será a designação que adoptaremos a partir deste momento. Oportunamente, em capítulo dedicado à legislação sobre o Instituto Geofísico nos referiremos ao assunto com mais detalhe.

e) Prossegue a actividade do Instituto Geofísico

Procurando prestigiar o Instituto Geofísico, actualizando-o ao nível dos progressos da meteorologia, o director nos princípios de 1926 comprou um teodolito registador de Hahn-Goerz, próprio para o lançamento de balões piloto, bem como os respectivos acessórios, como balança para enchimento e determinação da carga ascensional e relógio despertador conta-minutos. A aquisição deste teodolito implicou a construção de uma torre de madeira - aliás elegantíssima - para o lançamento, como já foi referido.

Iniciou-se assim uma nova actividade no Instituto Geofísico - a *aerologia*.

Para completar o apetrechamento da aerologia em 1929 foram comprados 3 meteorógrafos Bosch-Hergesell, que permitiam fazer a sondagem em altitude, registando a pressão atmosférica, a temperatura e a humidade relativa.

Em Fevereiro de 1926 foram adquiridos 4 termómetros próprios para a avaliação da temperatura do solo a diversas profundidades. Foram instalados a 0,4 m, 0,7 m, 1,3 m e 3,0 m de profundidade, embora por lapso durante alguns anos se refira

nas publicações estarem a 0,5 m, 1,0 m, 1,5 m e 3,0 m. As leituras das temperaturas foram sempre feitas às 9^h da manhã e incluídas nos quadros das publicações a partir de 1927. Posteriormente este conjunto foi aumentado, como oportunamente se referirá.

No livro das despesas, com a data de 15 de Janeiro de 1931, encontra-se registada a compra de um barómetro de escala compensada marca Fuess. Contudo só na Advertência da publicação de 1938 se faz referência a este instrumento.

Na Advertência da publicação do ano de 1931, ao falar da temperatura da atmosfera e psicrómetro, pela primeira vez encontramos a seguinte frase: "*Faz-se com frequência a comparação dos psicrómetros com o padrão Assmann.*"

Contudo só em 30 de Junho de 1933 figura no livro das despesas a aquisição deste psicrómetro. Confesso que não encontro explicação para tal facto. Admito que fosse um dos casos que por vezes, dada a rigidez das verbas consignadas no orçamento, que tinham de ser rigorosamente gastas nas rubricas a que se destinavam, dizia eu, por vezes havia uma troca de fornecimentos e pagamento de facturas. Comprava-se um aparelho e era pago por uma verba muito diferente e vice-versa, e muitos outros casos semelhantes.

Anos depois, em data que não posso precisar mas talvez entre 1950 e 1960 foi o psicrómetro de Assmann adaptado para estar permanentemente instalado no abrigo meteorológico, servindo (dada a sua maior exactidão) para instrumento normal e corrente para a determinação da humidade relativa.

Em 1932 foram adquiridas peças para a montagem de um aparelho radio-emissor de ondas curtas, com o fim de ser estudada a relação da propagação das ondas curtas com os fenómenos meteorológicos. Foi o Instituto Geofísico integrado na Rede dos Emissores Portugueses, onde teve o indicativo CT1KC.

Sobre esta matéria é de transcrever o seguinte officio, que com a data de 27 de Fevereiro de 1934, foi dirigido à Direcção da Rede dos Emissores Portugueses:

"Acuso recebida a carta de V^{as} Ex^{as} com a data de 23 do corrente. Foi com o maior prazer que tomei conhecimento da resolução dessa Ex^{ma} Direcção pela qual foi dado ao Instituto Geofísico da Universidade de Coimbra e à estação de rádio CT1KC o título de "Sócio Honorário da Rede dos Emissores Portugueses". Agradeço reconhecido a subida honra concedida a este Instituto e a sua estação de rádio procurará corresponder pondo ao dispor de V^{as} Ex^{as} todos os elementos que possuímos e possam interessar-lhes. Agora mesmo foi dado o meu consentimento para que os resultados das observações feitas pela estação CT1KC deste Instituto possam ser publicados no Boletim da R.E.P. e sobre este assunto em breve o observador deste Instituto encarregado destes trabalhos escreverá a V^{as} Ex^{as}."

O emissor do Instituto Geofísico trabalhou durante alguns anos, mas depois a sua actividade foi progressivamente diminuindo, acabando por deixar de funcionar.

As suas peças componentes foram posteriormente aproveitadas para outros fins.

Em 1935 inicia-se um período de renovação e actualização de aparelhos de modo a tornar a actividade do Instituto Geofísico mais de acordo com a sua reputação e também, sem dúvida, a acompanhar a evolução da ciência meteorológica.

Nestes termos foi adquirido um udómetro, modelo III, segundo o Prof. Helman, bem como os necessários acessórios: suporte, proveta, etc., assim como um udógrafo, segundo o mesmo professor. Recordo-me que estas aquisições foram perfeitamente oportunas visto que pouco depois, no dia 29 de Setembro de 1936 a precipitação extraordinária (a maior registada em 24 horas) ultrapassou a capacidade do vaso de recepção. Como o udómetro Fuess tem um recipiente exterior de maiores dimensões e protector do vaso interior, foi aí recolhida a água em excesso. Quanto ao udógrafo, com o registo de 24 horas, foi uma preciosa compra, permitindo leituras minuciosas e uma rigorosa apreciação da intensidade da precipitação. Foram montados em Junho de 1935 e nos meses seguintes foram feitos ensaios de funcionamento e aferição em relação aos antigos aparelhos. A partir de Janeiro de 1936 passaram a ser os aparelhos normais de observação e registo, o que permitiu que na publicação passasse a figurar um novo quadro com os valores horários da precipitação.

Foi igualmente comprado um anemógrafo universal Fuess, mas a sua montagem só foi efectuada no ano seguinte, porque tornou-se necessário construir uma plataforma adequada sobre o antigo pavilhão das medidas magnéticas. Foi feita a sua montagem em Novembro de 1936, passando a figurar os seus dados nos quadros do vento da publicação a partir de Janeiro de 1937, substituindo o velho anemógrafo de Munro, quase com 50 anos de funcionamento contínuo. Estava cheio de atritos e algumas folgas. Devido aos atritos do catavento a direcção do vento era quase constante. Durante o curto espaço de tempo em que os dois aparelhos funcionaram simultaneamente, verificou-se que a velocidade do vento registada pelo anemógrafo Munro era muito inferior à realidade.

Dadas estas condições, o director pretendeu recuperar o anemógrafo Munro, encarregando o preparador-conservador do Laboratório de Física (António Ferreira, muito hábil mecânico habituado a tratar com aparelhos delicados) de fazer a sua beneficiação. O Ferreira, como havia atritos em tudo o que era de rotação, introduziu rolamentos de esferas em toda a parte, sem consultar quem de direito, para saber se o poderia fazer. Resultado, o anemógrafo passou a registar a direcção do vento maravilhosamente, mas quanto à velocidade, a mais pequena aragem era registada como vento tempestuoso!...

Neste ano foi também comprado um espelho para observação das núvens, segundo Thomas. É um aparelho para avaliação da fracção de céu coberto.

Em 1936 foi comprado um higrómetro de cabelo segundo Koppe, igualmente construído pela casa Fuess, que para valores expeditos da humidade relativa dava óptimos resultados.

Os registadores mecânicos da pressão atmosférica e da temperatura do ar existentes no Instituto Geofísico eram de registo semanal. Estes aparelhos, como é óbvio, eram pouco precisos e tinham o inconveniente de apenas poderem ser levantados ao fim de uma semana. Por esses motivos em 1936 foram adquiridos um barógrafo e um termógrafo, marca Fuess, modelo grande, de registo diário. Foram uma aquisição preciosa, não só por facilitar o trabalho dos observadores pelo registo diário, como ainda por se obterem valores horários mais rigorosos.

Este conjunto foi completado em 1938 com a compra de um termo-higrógrafo, igualmente da marca Fuess, de registo diário, cuja utilização e bom funcionamento é desnecessário pôr em relevo.

Neste ano também foram comprados um heliógrafo (registador da insolação ou brilho do Sol) de Campbell-Stokes, marca Negretti & Zambra, um nefoscópio de espelho Finemann e um indicador de visibilidade de Wigand, modelo grande, construídos pela casa R. Fuess.

O ano de 1938 foi também caracterizado por o barómetro de escala compensada de R. Fuess passar a ser o aparelho de recurso em substituição do barómetro de Casella, conforme se afirma na Advertência da publicação referente a este ano. É também de notar, que neste ano os valores da pressão atmosférica publicados passaram a ser expressos em milibares, em vez de milímetros de mercúrio, como vinha sendo hábito desde a fundação do observatório.

Foi ainda neste ano que as observações da radiação solar tiveram grande incremento, e se iniciou a publicação dos *Estudos Actinométricos*, como adiante relataremos com mais detalhe.

Em 1939 - a partir de 15 de Fevereiro - os valores horários da humidade relativa passaram a ser aproveitados do higrógrafo Fuess, visto serem mais exactos que os do psicrógrafo.

Já há anos havia sido criado o Serviço Nacional de Climatologia, mas por motivo desconhecido, o Instituto Geofísico nunca colaborara nesse serviço, contudo após a vinda a Coimbra do então recente director do Observatório Central Meteorológico do Infante D. Luiz, Dr. H. de Amorim Ferreira, foi decidido pelos directores de Lisboa e Coimbra (então nas melhores relações e boa harmonia) que o Observatório de Coimbra passasse a colaborar diariamente com o envio de um telegrama, em código, contendo os valores da observação das 9^h da manhã e extremas temperaturas do dia anterior. Esta colaboração começou em 1 de Agosto de 1940.

Desde o início da actividade do Observatório os cálculos das médias diárias e mensais dos diferentes elementos do clima foram sempre feitos "à mão"... Recordo-me da satisfação que então sentíamos nos meses de 30 dias, pois a divisão por 3 era muito mais fácil do que por 31!...

Pois em Junho de 1940 foi adquirida uma máquina calculadora mecânica, manual "Brunswiga", que foi recebida com grande contentamento pelos observadores, aliás foram eles que promoveram a sua aquisição. Esta máquina facilitava imenso o cálculo das médias, contudo a soma dos valores continuava a ser feita pelo processo antigo.

Ainda no mesmo ano foi comprada uma máquina de somar eléctrica "Remington", que veio completar a anterior, facilitando assim o trabalho do reduzido pessoal, enquanto o Instituto Geofísico se modernizava. Não posso deixar de recordar a facilidade com que os observadores mais antigos faziam as somas e divisões para o cálculo das médias. Aquelas cabeças competiam maravilhosamente com as modernas máquinas...

O heliógrafo de Campbell-Stokes comprado em 1938, teve que ser remetido à casa construtora, porque, por lapso, não era utilizável na latitude de Coimbra e teve que ser substituído por outro, em condições convenientes. Este, depois de um período bastante longo a funcionar conjuntamente com o heliofanógrafo de Jordan, a partir de 24 de Fevereiro de 1940 passou a figurar nas publicações como aparelho de uso corrente no registo do brilho do Sol.

Em 1942 foi comprado um evaporímetro de Piche, que, como é evidente, foi instalado no abrigo meteorológico, junto dos termómetros. Os valores apurados com este aparelho só a partir de 1948 começaram a figurar na publicação do Instituto Geofísico.

Em Junho de 1943 procedeu-se à abertura de dois furos na rocha, junto da instalação dos termómetros de profundidade no terreno, para instalação de termómetros às profundidades de 6 e 10 metros. Foi um trabalho moroso, visto que por vezes as brocas ao perfurarem os arenitos subjacentes encontravam algum grânulo de quartzo, muito duro. Depois de adquiridos os termómetros e feita a instalação dos tubos para o seu alojamento, foi feita a colocação dos termómetros. Porém só a partir de Junho de 1944 figuram nas publicações os valores do termómetro de 6 m; e os do termómetro de 10 metros só em 1949.

f) A criação do SMN

Em 29 de Agosto de 1946 foi publicado o Decreto-Lei Nº 35.836 que criou o Serviço Meteorológico Nacional - S M N. Como corolário deste em 6 de Setembro de 1946 foi publicado o Decreto-Lei Nº 35.850 que estabeleceu, entre o SMN e os Institutos Geofísicos, normas regulamentadoras.

Estes dois decretos vieram de certo modo afectar a vida do Instituto Geofísico. Pelo decreto nº 35.850 todo o pessoal técnico pertencente ao Instituto foi transferido para o SMN a partir de 1 de Outubro seguinte, continuando a prestar serviço em Coimbra. O Director, Dr. Ferraz de Carvalho não concordando com a matéria destes decretos pediu a exoneração do cargo de director, não voltando a entrar no Instituto Geofísico nem a interessar-se por quer que fosse de serviço. A exoneração não lhe foi concedida e só em 14 de Dezembro de 1948, ao atingir o limite de idade para o exercício das funções públicas, foi desligado do serviço.

Como é óbvio, neste período alguns funcionários, felizmente muito poucos, desleixaram-se no cumprimento das suas obrigações.

Todavia, na parte que mais nos interessa de momento a meteorologia continuou funcionando com toda a regularidade, orientada apenas pelo acordo dos funcionários técnicos, procurando que o serviço decorresse com toda a eficiência. Dentro desta orientação foi em 1948 resolvido pelos mesmos funcionários que se deixasse de publicar os valores horários da tensão do vapor atmosférico, uma vez que o termógrafo molhado funcionava pessimamente. Chegou-se à conclusão de que o órgão sensível do aparelho raramente estava humedecido: ou se encontrava encharcado ou estava seco.

Por volta de 1948 tomei a iniciativa de elaborar umas tabelas para a redução dos valores da pressão atmosférica ao nível do mar. Até então eram utilizadas umas tabelas publicadas pelo Dr. Ferraz de Carvalho em 1927, que não eram mais que as tabelas de Guyot publicadas pela Smithsonian Institution, na parte que interessava às condições geográficas do Instituto Geofísico. Ora as tabelas para a redução da pressão atmosférica ao nível do mar - que como é evidente só interessam para os comunicados das observações sinópticas - obrigavam a grandes e demoradas interpolações. Pretendi fazer umas tabelas de dupla entrada, tendo como argumentos, por um lado a temperatura do ar, fornecida pelo termómetro do abrigo, e por outro a pressão atmosférica reduzida à gravidade normal, obtendo-se a correcção aditiva, que rapidamente dá o valor da pressão atmosférica ao nível do mar.

Foi um trabalho moroso, pois partindo da fórmula apresentada nas tabelas "Smithsonian Meteorological Tables - 1951" tive que fazer muitos cálculos, tirar muitos logaritmos e verificar muitas contas, mas ao cabo de longos meses consegui o desiderato.

g) O Instituto volta à normalidade

Em 1949, com a entrada em exercício de novo director, e aproveitando observações que se faziam para fins sinópticos, passaram as observações climatológicas a serem feitas às 6^h, 9^h, 12^h, 15^h e 18^h. Assim como as observações deixaram de ser executadas a horas de tempo médio local, como se procedia desde a fundação do Observatório, para serem feitas a horas de tempo médio de Greenwich, uma vez que Coimbra era a única estação portuguesa que mantinha *ab initio* o tempo médio local, com excepção da insolação, que ainda se mantém apreciada em tempo verdadeiro local.

Foram também introduzidas observações da *visibilidade horizontal* e do *estado do solo*, da primeira às 9^h, 12^h e 15^h e do segundo às 9^h, dentro dos habituais trabalhos de rotina do Instituto, cujos resultados passaram a ser incluídos na publicação.

A publicação sofreu uma remodelação profunda, quer no formato, quer na distribuição dos quadros dos elementos publicados, acompanhando as instruções da Organização Meteorológica Mundial. Além de que a pressão atmosférica, a temperatura, a humidade relativa e a direcção do vento passaram a publicar os valores de todas as horas e não apenas os das horas pares.

Os quadros das temperaturas do terreno e em profundidade passaram a incluir também a temperatura do termómetro situado a 10 metros.

O quadro complementar foi ampliado de forma a incluir também os dados de visibilidade horizontal e do estado do solo.

Embora já em anos anteriores se fizessem regularmente sondagens do vento em altitude para compromissos sinópticos, em 1950 começaram a publicar-se dados das sondagens feitas às 3^h e 15^h, que como é óbvio apenas se efectuavam quando havia menos de metade do céu coberto de núvens baixas.

Em 1951 iniciou-se a realização de uma observação climatológica às 21^h, visto a essa hora ser necessário fazer uma observação sinóptica.

Em 1953 deixaram de ser publicados os valores horários da insolação (brilho do Sol), para se publicarem apenas os totais diários e a percentagem do máximo possível.

Em 1955, por iniciativa do director, Dr. José Custódio de Moraes, foram instalados no recinto arrelvado 3 tanques de fibro-cimento para medida da

evapotranspiração, cujas determinações começaram em Outubro do mesmo ano, como nos revela o mesmo professor no trabalho (53) publicado sobre o assunto. As medidas efectuadas não foram incluídas nas publicações normais do Instituto Geofísico.

Neste mesmo ano de 1953 juntamente com a insolação iniciou-se a publicação dos valores diários da *radiação solar global*.

Ainda neste ano foi introduzida uma alteração nos valores das normais adoptadas. Deixaram de ser determinadas pela média dos valores de 1866 ao ano a que se referiam, para serem obtidas pela média dos valores das 3 décadas anteriores ao ano em referência "de acordo com o nº 8.4.2.3 do cap.8 do vol.I do Regulamento Técnico de O.M.M." conforme nos revela a Advertência da publicação referente a 1958.

No ano de 1957 foram introduzidas algumas alterações nos serviços de observação do Instituto Geofísico. Assim, a partir de Maio, deixou de ser feita a observação das 6^h e passou a fazer-se às 0^h, e os lançamentos dos balões piloto foram transferidos das 3^h e 15^h para as 0^h e 12^h. Foi igualmente suprimido, a partir de Janeiro, a leitura do termómetro de máxima irradiação solar. Quanto às temperaturas no terreno foram introduzidos mais dois termómetros e alteradas algumas profundidades, ficando colocados às profundidades de 0,1m, 0,2m, 0,4m, 0,5m, 1,0m, 3m, 6m e 10m.

As correcções das leituras barométricas passaram a ser as indicadas pelos "Regulamentos Técnicos (Volume I) de O. M. M.; a) a correcção instrumental; b) a correcção da temperatura dada pelas "Tabelas de redução das leituras barométricas a 0° Celsius" para uso do Instituto Geofísico da Universidade de Coimbra, extraídas das "Smithsonian Meteorological Tables" (1951); c) redução à gravidade normal, conforme o Anexo II, dos citados Regulamentos" consoante se refere na Advertência da publicação para 1957, a pág. V.

Na Advertência da publicação referente a 1959 encontramos a página VI:

"A partir do dia 8 de Abril entrou em funcionamento um psicrómetro eléctrico de ventilação forçada "Universal Thies" mod. 413 (velocidade de ventilação - 2^m/seg). Os valores da tensão do vapor de água e da humidade relativa, passaram a determinar-se pelas tabelas extraídas dos ábacos enviados pela casa construtora."

A partir de 1960 volta a publicar-se quadros com os valores horários da tensão do vapor, obtidos com o recente psicrógrafo eléctrico. Na Advertência deste ano é incluído um breve estudo da evapotranspiração, feito pelo director baseado nas medidas efectuadas nos anos de 1956 a 1959.

Em 1962 voltou a ser feita a observação climatológica às 6^h da manhã e a partir do dia 6 de Agosto de 1965 foi estabelecida uma outra observação climatológica às 3^h da manhã.

Na Advertência da publicação referente ao ano de 1967 diz-se que as observações climatológicas se efectuam às 9^h, 15^h e 21^h e que as temperaturas do

terreno são apreciadas às profundidades de 0,1m, 0,2m, 0,5m e 1,0m. Contudo nos quadros da publicação encontramos registadas as temperaturas registadas àquelas profundidades e ainda a 3m, 6m e 10m, assim como nos aparecem registos de nuvens de 3 em 3 horas... O mesmo se verifica nos anos seguintes até 1973.

Em 1972 foi instalado um segundo anemógrafo do mesmo tipo e marca (Fuess) do já existente, o que teve particular interesse para o caso de uma eventual avaria.

Em 1973 passam a publicar-se as temperaturas do terreno de acordo com o indicado na advertência. Neste ano iniciou-se a publicação: *Resumo das Observações Meteorológicas*, folha mensal de interesse imediato para o público, particularmente útil pelo atraso sofrido pela publicação normal das Observações.

Em 1974 foi instalado um novo evaporímetro, o evaporímetro de *Tina*. As medidas efectuadas com este aparelho aparecem publicadas a partir de Janeiro de 1977.

h) Observações sinópticas

Como já foi dito, a execução de observações sinópticas no Instituto Geofísico remonta a 1923, quando ainda se chamava Observatório Meteorológico e Magnético, satisfazendo o que fora solicitado pela Intendência Geral da Marinha. Não se encontra o officio em que o pedido é formulado, mas existe no livro nº2 do registo da correspondência expedida, a folhas 97v., com a data de 29 de Outubro de 1922 o seguinte officio:

"Ao Ex^{mo} Snr. Intendente de Marinha: Respondendo ao officio de V. Ex^a de 27 do corrente (nº 27) tenho a honra de informar V. Ex^a de que com maior interesse procuraremos fornecer à Secção de Meteorologia Náutica, da Intendência da Marinha, telegramas segundo o código internacional em vigor, contendo as observações das 7^h e das 18^h. - Mas devo pedir a V. Ex^a que empregue a sua influência secundando nas estações competentes o nosso pedido para que nos seja permitido utilizar os serviços do posto radiotelégrafo do exército aqui montado."

Poucos dias depois, 9 de Novembro de 1922, outro officio prova estar o director do Observatório Meteorológico e Magnético empenhado no assunto:

"Ao Ex^{mo} Snr. Ministro da Guerra: A Secção de Meteorologia Náutica da Intendência da Marinha procura organizar a transmissão internacional por T.S.F. das observações meteorológicas portuguesas de harmonia com os pedidos do Comité Internacional de Meteorologia. Necessita receber do Observatório Meteorológico de Coimbra dois boletins diários com observações das 7^h e 18^h, convindo que daqui lhe sejam transmitidos com a menor demora possível."

O emprego do telégrafo ordinário só seria possível com uma ligação directa entre este Observatório e a Intendência da Marinha. Consegue-se porém este desideratum utilizando o posto radiotelegráfico do exército, em Coimbra, que enviaria os boletins para a estação de Monsanto.

Sou assim levado a apresentar por isso a V. Ex^a o pedido das indispensáveis licenças, certo de que no seu alto critério V. Ex^a desejará prestar este valiosíssimo serviço à Meteorologia Portuguesa. Saude e Fraternidade. O Director. A. F. de Carvalho."

O livro de despesas do Observatório, com a data de 31 de Agosto de 1923, refere:

"N..., ajudante contratado, pagamento. do trabalho de observações extraordinárias das 7 horas da manhã e 6 horas da tarde e respectivos cálculos, para o serviço meteorológico internacional, relativo aos meses de Julho e Agosto de 1923.....200\$00."

Igual registo de despesa se repete em alguns meses seguintes.

São estes os únicos elementos de que dispomos e que, sem dúvida, nos revelam que em 1923 começaram no Observatório Meteorológico a ser feitas observações sinópticas.

Posteriormente mais dois officios algumas achegas nos propiciam.

O primeiro, com a data de 23/12/1924 dirigido ao Chefe do Serviço Meteorológico do Ministério da Marinha, comunica ter sido concedido ao Observatório Meteorológico a expedição, isenta do pagamento de taxas, dos boletins meteorológicos destinados àquele Serviço, ao mesmo tempo que é pedida a data do começo da colaboração do Observatório.

O segundo tem a data de 5/1/1925 e é dirigido ao Chefe dos Serviços dos Correios, Telégrafo e Telefones do distrito de Coimbra comunicando que no dia 7 seguinte se iniciaria a transmissão de boletins meteorológicos às 7^h, 13^h e 18^h destinados ao Serviço Meteorológico da Marinha.

Do exposto, podemos inferir que a transmissão para Lisboa das observações sinópticas nem sempre foi feita pela mesma via.

Diz-se no officio transcrito com a data de 9/Nov/1922 dirigido ao Ministro da Guerra, que as mensagens das observações sinópticas de Coimbra seriam transmitidas às 7^h e 18^h, mas o horário deveria ter sido alterado, visto que em 1936, na altura em que comecei a trabalhar no Instituto Geofísico, eram feitas observações sinópticas às 12^h e 18^h, transmitidas para Lisboa pelo telefone, para a estação Radio-Militar, que por sua vez as fazia chegar a Lisboa. Ao contrário do que acontecia anos antes, não se recebia qualquer remuneração por trabalho *extraordinário*, mas apenas o serviço prestado fora das horas normais de serviço era compensado com folgas.

Ponhamos um parêntese neste assunto para recordarmos o que se passou em Portugal e que levou a uma alteração profunda da meteorologia sinóptica portuguesa.

A Meteorologia Náutica da Intendência da Marinha transformou-se no Serviço Meteorológico da Marinha, que concentrava as observações sinópticas de Portugal e as radio-difundia para a Europa e ao mesmo tempo traçava as cartas do tempo e fazia a previsão do tempo, especialmente destinada à navegação marítima.

Depois da Primeira Guerra Mundial a aviação civil teve um desenvolvimento extraordinário e aqui a previsão do tempo teve um lugar preponderante. Com a Segunda Guerra, os progressos da previsão do tempo foram assinaláveis, não só por interessar às próprias operações da guerra, como ainda para apoiar a aviação comercial, então em assinalável progresso. Em Portugal o Serviço Meteorológico da Marinha não satisfazia as necessidades da aviação. Daqui o estabelecer-se um Serviço Meteorológico dentro do Secretariado da Aeronáutica Civil. Deve dizer-se que este serviço não satisfazia os interesses de certas companhias de aviação, chegando-se a uma situação aviltante para nós, portugueses. Quando a companhia americana de aviação "Pan America" estabeleceu as carreiras de hidro-aviões entre os Estados Unidos e a Europa pelos célebres aviões *clipper*, começou por instalar uma estação meteorológica e posto de previsão em Lisboa (Cabo Ruivo) e outra na Horta (ilha do Faial nos Açores). Estas estações eram orientadas por especialistas americanos, coadjuvados por pessoal português a quem aqueles ministravam os seus vastos conhecimentos.

Havia pois a previsão do tempo feita pelo Serviço Meteorológico da Marinha, pelo Serviço de Secretariado da Aeronáutica Civil e o serviço privativo dos americanos. Não tenho a certeza, mas julgo que o Exército também fazia a sua previsão, pelo menos também tinha um serviço meteorológico próprio.

É altura de fecharmos o parêntese e regressarmos ao problema das observações sinópticas no Instituto Geofísico.

Em 1945 (?) a companhia portuguesa de aviação estabeleceu carreiras entre Lisboa e Porto cuja protecção meteorológica era assegurada pelo respectivo serviço do Secretariado da Aeronáutica Civil. Nas carreiras da manhã a falta de informações meteorológicas entre as duas cidades era bem acentuada, o que levou o respectivo director, capitão Manuel Ferreira a deslocar-se, no verão desse ano, ao Instituto Geofísico com o fim de conseguir que aqui se fizesse a observação sinóptica das 6^h que era de capital importância. O próprio serviço que dirigia estava disposto a remunerar quem se encarregasse de executar a referida observação. O director do Instituto Geofísico concordou e foi possível que dois ajudantes de observador se comprometessem com a sua execução. Se não estou em erro, tal colaboração começou em 1 de Outubro de 1945.

Em Agosto de 1946 foi criado o Serviço Meteorológico Nacional, tendo todos os serviços de Meteorologia existentes sido transferidos para o SMN, bem como todos os funcionários técnicos.

O Director-Geral do SMN quando verificou que no Instituto Geofísico havia dois ajudantes que eram remunerados por garantirem a observação sinóptica das 6^h, recusou-se a fazer o seu pagamento, pois considerava a observação das 6^h como uma obrigação normal do serviço, mas como os funcionários técnicos estavam ocupados com os trabalhos próprios do Instituto Geofísico, só houve a solução do Director-Geral colocar em Coimbra dois ajudantes de meteorologista para garantia da referida observação.

Estudamos separadamente na Aerologia como se tem processado o lançamento dos balões piloto. Todavia a partir de 1949 os lançamentos passaram a ser efectuados, podemos dizer, exclusivamente para satisfazer as necessidades dos serviços da previsão do SMN.

Os lançamentos começaram a ser feitos a partir de 18 de Julho de 1949 e foram, sem dúvida, um complemento das observações sinópticas.

Conforme se pode ler na Advertência da publicação de 1950 as observações sinópticas continuavam a ser feitas às 6^h, 12^h e 18^h e os balões a serem lançados às 3^h e 15^h.

Este horário de observações manteve-se nos anos seguintes, apenas em 1958 os lançamentos passaram a ser efectuados às 0^h e 12^h.

Em 1961 o número diário de observações sinópticas aumentou, passando a ser feitas às 0^h, 9^h, 12^h, 15^h, 18^h e 21^h, enquanto se mantinha o horário dos balões piloto.

Em 1962 foi introduzida mais uma observação sinóptica às 6^h.

A partir de 6 de Agosto de 1965 o horário das observações sinópticas tornou-se completo, passando a serem feitas às 0^h, 3^h, 6^h, 9^h, 12^h, 15^h, 18^h e 21^h, continuando os balões piloto a serem lançados às 0^h e 12^h.

Este horário manteve-se até 1974, ano em que por avaria do teodolito deixaram de ser feitos os lançamentos dos balões piloto. Quanto às observações sinópticas, o seu horário mantém-se presentemente.

A transmissão dos boletins para Lisboa continuava a ser feita por intermédio de Rádio-Militar, contudo, dado o grande volume de mensagens a transmitir para o Posto Central de Previsão do Tempo, do SMN, o seu director promoveu a instalação no Instituto Geofísico de um aparelho de telecomunicações Telex, através do qual passaram a ser transmitidos os boletins, assumindo o Serviço Meteorológico Nacional os encargos da sua manutenção.

i) Aerologia

Não podemos deixar de completar o que anteriormente dissemos sobre esta matéria, uma vez que muito haveria a dizer.

O teodolito Hahn-Goerz adquirido em Fevereiro de 1926 pela importância de 8.549\$83 (incluindo acessórios, embalagens, fretes, etc.) era (e é) um aparelho com certas vantagens, particularmente a facilidade de gravar em impresso a trajectória do balão, assim como o lançamento poder ser feito apenas por um único observador, porque o aparelho possui, como acessório, um relógio despertador, que dá sinais sonoros de minuto a minuto, com um pequeno pré-aviso 5 segundos antes. A marcação da trajectória no gráfico por um processo mecânico, facilmente accionado pelo observador, produzindo uma pequena perfuração (ponto) sobre o impresso fixado num prato horizontal existente na parte central do aparelho, por baixo da luneta. Todas as vezes que se marca um ponto no impresso, o prato (que está apoiado numa cremalheira vertical) desce um dente da cremalheira.

Quando do lançamento dum balão, como este se vai deslocando pela acção do vento nos diferentes níveis, os pontos vão sendo sucessivamente marcados cada vez mais próximos da periferia do prato, e quando esta é atingida, há necessidade de elevar o prato e prosseguir com a operação, o que também sucede quando se esgota o curso da cremalheira. Pode parecer descabida esta explicação, mas é necessária para bem compreendermos o que se passou no Instituto Geofísico com algumas centenas de lançamentos.

Como já foi dito, após a aquisição do aparelho, foi necessário construir uma torre, sendo escolhido o recinto a norte do terraço que cobria a casa subterrânea dos magnetógrafos e a oeste do pavilhão da fotografia (hoje pavilhão da sismologia). A torre, de madeira aparelhada, com a forma de tronco de pirâmide quadrangular, apoiava-se em quatro blocos de concreto de cimento montados em 4 fossas abertas nos vértices do quadrado da base. Atingia aproximadamente a cota da cúpula do observatório, para ter uma perfeita visibilidade em todos os azimutes. Na parte superior, evidentemente, havia uma plataforma, no centro da qual um pilar servia para apoio do teodolito. Foi neste local que nos anos de 1927, 1928 e 1929, conforme nos diz J. Sousa Brandão em artigo (6) publicado no nº 11 de "A Terra".

Esses lançamentos foram estudados e as análises chegaram a ser impressas, mas deu-se o caso, que quando era necessário elevar o prato a meio do lançamento, dever-se-ia ter introduzido uma correcção (como também estuda J. S. Brandão no referido artigo) que por razões desconhecidas não foi considerada pelo observador encarregado da análise dos lançamentos. Como é fácil de compreender, este caso produziu alguns

"atritos" no Instituto Geofísico de forma que as folhas impressas nunca chegaram a ver a luz do dia...

Para que as sondagens da atmosfera em altitude não se limitassem apenas à pesquisa da direcção e velocidade do vento, o director em 1929 comprou 3 meteorógrafos Bosch-Hergesell. Estes eram constituídos por um pequeno cesto, dentro do qual estavam um pequeno barógrafo, um termógrafo e um higrógrafo, aparelhos muito simples, que em vez de penas registadoras possuíam finos estiletos, que num cilindro com mecanismo de relojoaria, previamente coberto de negro fumo, inscreviam as variações daqueles elementos meteorológicos em altitude. Como é óbvio, o referido mecanismo de relojoaria imprimia ao cilindro um movimento de rotação uniforme.

Evidentemente que a carga do meteorógrafo exigia uma maior força ascensional, de forma que se empregava um conjunto de 3 balões, os quais iam sucessivamente rebentando em altitude, o que provocava a descida do aparelho. Para uma suave descida, o instrumento era provido de um pára-quedas, que por uma questão de economia era feito em Coimbra, com o pano de um guarda-chuva. Levava ainda um aviso para que quem o encontrasse, o entregasse à autoridade administrativa mais próxima e se pedia que o devolvesse ao Instituto Geofísico.

Segundo informação verbal que me foi fornecida há cerca de 50 anos pelo próprio director, foram efectuados 3 lançamentos com estes balões-sonda, tendo-se recuperado todos os aparelhos. Um foi cair na região de Castelo Branco e no registo da correspondência se diz que em 16 de Fevereiro de 1932 o director agradece ao Comandante da Polícia de Castelo Branco a Comunicação de ter sido encontrado um balão-sonda que fora lançado pelo Instituto Geofísico; o segundo foi cair em Torrão (parte oriental do concelho de Alcácer do Sal); e o terceiro foi recolhido em Espanha. Era um processo relativamente fácil de fazer uma sondagem da atmosfera, mas tinha o grave inconveniente de só muitos dias depois, se tomava conhecimento dos valores registados, quando já não tinham qualquer valor para o prognóstico do tempo.

Em face da questão levantada com a análise dos registos do vento em altitude e também pela escassez de pessoal disponível, os lançamentos foram rareando, de forma que em 1936 só acidentalmente se faziam, até que deixaram de ser efectuados.

Passaram-se anos e em 1949 o Serviço Meteorológico Nacional solicitou a realização de dois lançamentos diários, excepto quando o céu estivesse ocupado em mais de metade por núvens baixas (porque nesse caso, logo nos primeiros minutos, o balão desaparecia nas núvens) pois estes lançamentos eram de importância para a protecção aos aviões nas carreiras entre Lisboa e Porto. Estas observações da direcção do vento em altitude iniciaram-se em 18 de Julho de 1949 - às 9^h e 21^h, se a memória não me traiçoa - mas pouco depois passaram a ser feitas às 3^h e 15^h (Advertência da publicação referente a 1950).

Como uma das observações era feita no período nocturno e como o teodolito não estava construído para tal género de lançamentos, teve de se fazer uma adaptação para as observações durante a noite, de forma a iluminar convenientemente o retículo do aparelho. Esta era constituída por uma pequena lâmpada eléctrica alimentada por uma pilha, em que um reóstato permitia obter a intensidade de iluminação mais conveniente. Este conjunto teve o mérito de ser construído na oficina do Instituto Geofísico.

De noite o balão levava suspensa uma pequena lanterna de papel branco (espécie de balão veneziano) dentro da qual uma vela produzia uma esplêndida iluminação, sendo visível até cerca dos 10 000 metros de altitude.

Em 1950 os lançamentos de balões-piloto feitos às 3^h e 15^h passaram a ser incluídos na publicação das Observações Meteorológicas, Magnéticas e Sismológicas - 1^a parte - do Instituto Geofísico.

Em 1955, na Advertência das publicações, refere-se o lançamento de balões-piloto mas deixaram de se publicar os valores desses lançamentos, bem como nos anos seguintes.

Na publicação do ano de 1957 refere-se que os lançamentos deixaram de ser feitos às 3^h e 15^h para serem feitos às 0^h e 12^h. Este horário manteve-se até 1973.

Em 1974 (?) o teodolito sofreu uma grave avaria no sistema óptico, julgo que deterioração do prisma de reflexão total, motivo porque cessaram as observações e o SMN deixou de ter interesse nos lançamentos.

j) Trabalhos sem prosseguimento

Algumas observações especiais foram levadas a efeito por iniciativa dos próprios observadores. Foram trabalhos feitos inicialmente com muito entusiasmo, mas depois, por circunstâncias diversas perderam o interesse e acabaram por serem abandonados. Vejamos alguns casos.

Parasitas atmosféricos - Como se disse oportunamente, em 1932 foi comprado um emissor de T.S.F. integrando-se o Instituto Geofísico na Rede dos Emissores Portugueses com o posto CT1KC, com vista ao estudo dos parasitas atmosféricos em relação com os fenómenos meteorológicos. Poucos anos decorridos, tais observações entraram em declínio por doença do seu principal impulsor e entusiasta acabando por cessar. A doença e posterior aposentação do Dr. Barata Pereira foram a causa da extinção de tais observações.

Fenómenos ópticos da atmosfera - Em 1936 o registo dos fenómenos ópticos produzidos nas núvens altas - os halos - despertaram curiosidade entre alguns observadores. Passou a ser feito o seu registo sistemático e cuidadoso de todas as formas de halo observadas. Posso dizer que o número de dias em que se observou tal fenómeno aumentou consideravelmente.

Porém o mais interessante foi, sem dúvida, o registo de formas raras ou de halos complexos que passaram a ser observados.

Recordo-me da primeira vez que se observou um *parélio*, este halo revelou a existência de núvens *cirrus* num céu que aparentemente se diria desprovido de núvens. Chegaram mesmo a ser publicados trabalhos sobre o assunto.

A saída do Instituto Geofísico de um dos grandes entusiastas dos fenómenos de halo, o desvio para outras actividades de outro, bem como a crise de 1946-1948, levaram ao abandono destas curiosas observações. É certo que o desinteresse de novos observadores também contribuiu para o mesmo fim.

Fenologia - Por volta de 1940 um dos observadores leu um artigo sobre fenologia, o que lhe despertou curiosidade. Em troca de impressões com os colegas resolveram passar a tomar nota das datas de certos momentos dos períodos do ciclo vegetativo de algumas plantas da cerca do Instituto Geofísico, tais como olaias, robínias, etc. Tanto quanto possível serviamo-nos também de algumas plantas do Jardim Botânico.

O director interessou-se pela questão, e de acordo com o director do Jardim Botânico, conseguiu que este mandasse jardineiros do mesmo jardim efectuar a plantação de um conjunto de árvores, pelo mesmo fornecidas, e adequadas ao estudo, na parte da cerca situada ao longo da Travessa do Espírito Santo.

Como foi referido no capítulo sobre a Cerca, em 1943 a Câmara de Coimbra resolveu alargar a referida travessa à custa dos terrenos do Instituto Geofísico, sendo destruídas as árvores que estavam a entrar em pleno desenvolvimento. Os observadores sentiram-se desanimados e abandonaram tal estudo.

Evapotranspiração - Como foi dito oportunamente, em 1955 foram instalados 3 tanques de fibrocimento, completados com a conveniente tubagem de escoamento conduzindo a 3 vasos de vidro graduados para recolha e medida da água excedente, para medição da evapotranspiração. Tudo foi levado a efeito por iniciativa do director, muito interessado nesta questão. Os tanques foram cheios de terrenos apropriados e neles semeadas plantas adequadas, tudo de acordo com as orientações de C. W. Thornthwaite, da universidade americana de John Hopkins e seus colaboradores,

particularmente J. B. Garnier conforme informa o Dr. J. Custódio de Moraes (53) no seu trabalho sobre o assunto.

Efectuaram-se medidas regulares de Outubro de 1955 a Setembro de 1956. Entretanto verificaram-se infiltrações e perdas por os tanques não apresentarem perfeita vedação. Por isso os 3 tanques foram substituídos por um único de maiores dimensões. Por outro lado os resultados foram prejudicados por ervas daninhas que invadiram os tanques frustrando os resultados.

Actinometria

Os trabalhos sobre actinometria (radiação solar) no Instituto Geofísico remontam a 1916, conforme nos ilustra o Dr. A. Ferraz de Carvalho no trabalho sobre esta matéria publicado em 1916 (15) de que transcreve os períodos iniciais:

"Na Conferência Internacional de Meteorologia, reunida em Innsbruck em 1905, foram adoptadas para a organização de observações de radiação solar as resoluções seguintes:

1) *Que as medidas de radiação solar se façam nos observatórios centrais e noutras estações em que isso seja possível, regularmente em cada dia, às 11^h a.m., ou entre as 11^h a.m. e 1^h p.m.*

O pirheliómetro de compensação de Angström deve ser exclusivamente usado para estas medidas.

2) *Que se façam medidas de radiação terrestre todas as noites, às 10^h p.m., ou das 10^h p.m. à meia noite, também exclusivamente com o pirheliómetro de compensação de Angström.*

Em 1916 foi possível a organização deste serviço no Instituto Geofísico, utilizando-se o pirheliómetro de Angström, nº 18493, fornecido pela "The Cambridge Instrument Company". Por deficiência de pessoal apenas se deu execução à resolução 1^a."

Contudo, a consulta do livro da correspondência expedida leva-nos à conclusão de que o assunto preocupou outro director muitos anos antes. Assim vamos encontrar a 10 de Janeiro de 1882 uma carta de que respigamos:

"Para Louis P. Casella - Londres - Monsieur - J'ai reçu en dû temps votre lettre du 20 Décembre 1881, à laquelle il m'a été impossible de répondre plus tôt..... Je vous prie d'y ajouter encore: - Un actinomètre Marié Davy, composé de 2 thermomètre à mercure, dans le vide, l'un à réservoir noirci et l'autre à réservoir nu, parfaitement pareils, dévisés sur tige en ½ degrés de -5° à +75°, échelle centigrade. Cet instrument se trouve chez M.^r Negretti & Zambra....."

Le Directeur,

a) Dr. A. S. Viegas"

O que é mais curioso é que antes de ser feita a encomenda do aparelho, já figurava no livro das despesas o seu custo:

| | |
|---|---------|
| "30/9/1881 - Um actinómetro | 12\$500 |
| 31/10/1881 - Condução do dito de Lisboa a Coimbra | \$930 |
| 30/11/1881 - Suporte | 5\$700 |
| Pilar | 6\$000 |
| Carreto | \$300" |

Não se compreende muito bem como o Dr. Viegas faz a compra de um actinómetro e só depois o encomendou...

Aceito que tivesse o catálogo da casa construtora com o respectivo preço e, tendo verba disponível na dotação, procedesse desta forma.

Conheci o pilar destinado à exposição do actinómetro de Marié Davy (e é possível que ainda se encontre no Instituto Geofísico) mas o que não existe é a publicação de quaisquer observações feitas com o mesmo.

Voltando ao pireliómetro de Angström, podemos dizer que fora encomendado à "The Cambridge Scientific Instrument Company Limited", de Cambridge (Inglaterra) por carta de 27 de Março de 1915 e o seu pagamento no valor de 237\$77, incluindo embalagens, fretes, etc., efectuado em 30 de Setembro do mesmo ano.

Para melhor apreciarmos o seu comportamento, vejamos o que o director do Observatório diz na Advertência da publicação, referente ao ano de 1919:

"Actinometria - Como instrumento para a observação directa da intensidade da irradiação solar emprega-se um pireliómetro de compensação eléctrica, de Angström. Este instrumento, com os aparelhos complementares, foi construído por "The Cambridge Scientific Instrument Company", tendo o número 18493.

Foi comparado pelo Prof. H. L. Callendar, no Royal College of Science, South Kensington.

As observações começaram regularmente em janeiro de 1916, continuando até dezembro de 1918.

Neste mês enviou-se o aparelho ao construtor para ser reparado e de novo aferido."

De facto o aparelho sofrera uma alteração do valor da sua constante no decorrer do ano de 1917, motivo porque as observações de 1917 e 1918 não foram publicadas e houve necessidade de remeter o aparelho ao construtor para rectificação.

Após a visita ao Instituto Geofísico do Prof. polaco Ladislau Gorczynski em Março de 1936, e por sua indicação o Instituto adquiriu um solarímetro e um solarígrafo da autoria deste professor, construídos pela casa Richard de Paris. Em 1937 foi comprado um actinómetro de Robitzsch, construído por Fuess e no ano seguinte um actinógrafo do mesmo autor, igualmente fabricado por Fuess.

Estes aparelhos, juntamente com o antigo pireliómetro de Angström, constituíram a estação de actinometria do Instituto Geofísico, que depois de uns meses de ensaio iniciou a sua actividade em 1 de Janeiro de 1938, cujos resultados se encontram publicados pelo observador-chefe e grande entusiasta por este ramo da ciência Eng. J. de Sousa Brandão (7).

Em 1938 a estação foi melhorada com a aquisição de 4 filtros próprios para estes estudos: Rg2, Og1, Og2 e gg7.

Com este material foram publicados os *Estudos Actinométricos* (7) dos anos 1938, 1939 e 1940.

Fazia-se notar a grande falta de um instrumento padrão para aferição dos restantes aparelhos. Por isso em 1940 foi adquirido um pireliómetro de Abbot, de disco de prata (52).

Na mesma altura foi também comprado um aparelho auxiliar, um planímetro, para determinação da ordenada média da leitura das curvas de registo.

As observações de actinometria prosseguiram nos anos seguintes, mas a sua publicação não passou de 1940 por falta de verba...

Os aparelhos existentes foram melhorados tanto quanto possível, conforme diz o Dr. J. Custódio de Moraes (52):

"Possui o Instituto Geofísico um solarímetro de Moll-Gorczynski com abertura superior à do pireliómetro de Abbot, e pelas razões expostas^(a) introduzimos-lhe um anel que alongou o tubo de 30mm, reduzindo assim a sua abertura sensivelmente à mesma abertura do pireliómetro de Abbot. Só assim se tornou possível aferirmos o pireliómetro de Gorcz. pelo de Abbot."

Em 1955 inicia-se a publicação, conjuntamente com os mapas da insolação, dos resultados das medidas da radiação global (do Sol mais do céu). Da respectiva Advertência destacamos:

"Estes valores são obtidos com a pilha de Moll, que em 1953 foi rectificada na casa Kip & Zonen, de Delft e está instalada no terraço do anemógrafo, de forma a obtermos um amplo horizonte..... Esta pilha Moll está ligada a um galvanómetro

(a) - O próprio autor diz anteriormente: "Não é praticamente possível receber unicamente do disco solar a radiação, pois entra sempre no tubo dos aparelhos a radiação difusa proveniente duma zona do céu que cerca o Sol. Compreende-se por isso a necessidade de conhecer o ângulo de abertura do instrumento, pois os resultados obtidos com instrumentos diferentes só são comparáveis se o ângulo for o mesmo, ou se fosse possível eliminar a radiação difusa."

a) Uma pilha MOLL de cúpula de vidro para medir a radiação de ondas curtas vindas directamente do Sol, e a difusa pela atmosfera, designadas respectivamente por $T_B = S + H$.

b) Uma pilha idêntica voltada para baixo para medir a mesma radiação reflectida R.

Estas duas pilhas são aquelas a que atrás nos referimos.

c) Uma pilha coberta com uma cúpula de polietileno voltada para cima, mede todas as radiações curtas e longas vindas do hemisfério, isto é, $S + H = T_B$ e mais a energia vinda da atmosfera, em ondas longas, designada por A, isto é, mede $S + H + A$.

d) Uma pilha idêntica à anterior, mas voltada para baixo, mede a energia emitida pela superfície da terra: $E + R$ (sendo E a energia relativa às radiações longas).

Durante o dia, com este conjunto, podemos pois medir $(S + H + A)$, com as pilhas superiores e $(E + R)$ com as pilhas inferiores e separar ainda $(S + H)$ de A e E de R.

O balanço Q será.

$$Q = (S + H + A) - (E + R)$$

Durante a noite, esta expressão reduz-se, evidentemente a

$$Q = A - E$$

As duas componentes $(S + H + A)$ e $(E + R)$, bem como o balanço Q, são registados no mesmo aparelho fornecido pelo fabricante Dr. Lange, juntamente com a curva de temperatura do aparelho. O conhecimento desta é de maior importância, pois, como é sabido, a superfície das pilhas emite radiações que se escapam para a atmosfera, devido à permeabilidade da cúpula às radiações longas.

A curva da temperatura dá-nos a diferença entre as temperaturas do aparelho e do solo, a um metro de profundidade, que durante o dia é sensivelmente constante, e lida directamente.

.....
Para satisfazer em parte os desejos da Comissão Internacional, dividimos o dia em 3 partes:

A 1ª desde as 0h. (T M G) até à madrugada, no momento em que o aparelho regista $Q = Q$, (pois que durante a noite Q é negativo, e durante o dia é positivo).

A 2ª parte vai até ao Sol-posto em que o balanço Q volta a ser zero, e a 3ª desde aí às 24 horas.

Nesta nossa publicação, para resumir, unicamente apresentamos os valores destes elementos para o dia inteiro.

.....
Para aferição deste material de radiação adquirimos um actinómetro de Linke-Feussner N° G 10-136 com o seu galvanómetro A 70-2367 de grande sensibilidade, aferido, a conselho do Director do Observatório Meteorológico de Uccle, na própria casa construtora.

Por se tratar de material ainda pouco experimentado conseguimos que, por meio do Instituto para a Alta Cultura, fosse subsidiada a viagem e a estadia aqui, durante uma semana, do Dr. Richard Fleischer, Geofísico do Observatório de Hamburgo, especializado nestas questões, e que nesse Observatório dirige esta secção.

Foi portador de outro actinómetro de Linke-Feussner, com o qual comparámos o nosso, sendo bons os resultados obtidos.

A aferição do aparelho do balanço tem uma técnica um pouco complicada para ondas longas, que são produzidas por um recipiente apropriado de paredes interiores pintadas a negro de fumo, e contendo água a várias temperaturas.

Depois da vinda do Dr. Fleischer procedemos a novas determinações das constantes, tendo obtido valores diferentes dos antigos, pelo que os valores de Q do 2° semestre de 1957 são diferentes dos que enviamos para Gêneve onde se centralizavam as observações de radiação.

Os valores que agora publicamos são pois os definitivos.

Radiação Solar Directa - *É medida com o pirheliómetro de Gorczynsky N° 154534, cujo tubo foi por nós aumentado 30mm para obtermos um cone de abertura igual ao do Disco de Prata de Abbot.*

Este pirheliómetro está ligado a um galvanómetro sensível que faz parte do pirheliómetro de compensação de Ångstrom.

As observações fazem-se às 9, às 12 e às 15 horas de TVL, com Céu limpo ou quase, registando-se a massa do ar (m), a tensão do vapor (e), e as intensidades obtidas quer sem filtro (S. F), quer com filtro amarelo O G 1, quer com filtro vermelho R G 2, sendo os resultados publicados com aproximação até às centésimas. (Ver o nosso estudo "Um ano de medidas de radiação solar normal no Instituto Geofísico da Universidade de Coimbra Tomo III das publicações de XXIII Congresso Luso-Espanhol - Coimbra Junho 1956").

Publicamos ainda a turvação total (T) de Linke, que representa o número de atmosferas puras e secas (atmosfera de Rayleigh) necessárias para reduzir a radiação

extra terrestre à radiação observada. (Ver Manuel d'Instructions - Meteorologie pour le A. G. I. 1957-1958 UCCLE - Belgique).

A água precipitável - (W) é calculada pelo coeficiente de turbância β de Ångstrom, segundo o seu método com os filtros corados, uma vez que a absorção só se dá para comprimentos de onda maiores que $0,63\mu$."

Em 1958 a Fundação Calouste Gulbenkian concedeu um subsídio de 150.000\$00 para melhorar e aperfeiçoar a estação actinométrica do Instituto Geofísico. Com este subsídio foi possível adquirir o seguinte material:

- 1 registador de duas curvas do Dr. Lange;
- 1 registador de quatro curvas do Dr. Lange;
- 1 solarímetro de Volochine;
- 1 solarígrafo de Kipp G 19;
- 1 actinógrafo Robitzch;
- 1 actinómetro Linke;
- 1 piranómetro Bellani;
- 1 milivoltímetro A-70;
- 1 receptor de sinais horários;
- 1 planímetro Ott; e

Pilhas Moll, material de reserva e manutenção (incluindo cúpulas), filtros, rolos de papel para os registadores, pilhas, etc.

No volume das observações referente ao ano de 1960 inicia-se a publicação de dados mais completos sobre a radiação solar, cuja descrição e aparelhos passamos a transcrever da respectiva Advertência:

"Insolação e radiação - Incluimos num único quadro os valores destes elementos.

Insolação - O número de horas durante as quais o sol esteve descoberto durante o dia, e a percentagem para as horas possíveis de sol descoberto. O número de horas é medido nos gráficos de um heliógrafo Campbell-Stokes instalado sobre a plataforma do anemógrafo universal, a 8 m. acima do solo, segundo Observer's Handbook 1942.

Radiação global (T) do Sol mais do Céu, obtida com uma pilha Moll associada a um registador da casa Richard (199886).

Radiação difusa (D) - É obtida por um dispositivo de sombra, formado por uma tira metálica curva, de posição variável durante o ano, de forma a conservar a pilha Moll sempre à sombra. Esta está ligada a um registador da Casa Kipp & Zonen N° 35.

Radiação reflectida (R), atmosférica (A), terrestre (E) e Balanço (Q) - São obtidas com um medidor do balanço da radiação (Strahlungsbilanzmesser) do Dr. Schulze. Estes valores são obtidos de dois registadores do Dr. Lange de Berlim, com os N°s 608/36172/10 e 603/33514/8.

As componentes orientadas N, E, são também obtidas por pilhas Moll, e a componente S. por uma pilha Volochine.

A componente E é obtida no registador de Richard N° 154189.

Radiação circunglobal - É medida num aparelho de Bellani construído no Observatório de Davos - PUK 58520 N adquirido em 1958 com as constantes 8,6 cal/cm²/min. para a temperatura de 10° e 8°,4 para 20°. Este aparelho foi adquirido no Outono de 1958.

A radiação global é também registada num Solarigrafo Robitzch N° C 5374. Todos estes aparelhos são aferidos pelo Actinómetro (Pirheliómetro da O M M) de Linke-Feussner 610 N° 136, aferido pelo de Hamburgo associado ou ao galvanómetro A 70 N° 2367 ou ao milivoltímetro 69 N° 17638, todos da casa Kipp & Zonen, de Delft.

Radiação solar directa ou normal - Esta grandeza é medida com o pirheliómetro de Gorczynsky N° 154534; cujo tubo foi por nós aumentado 30mm. para obtermos um cone de abertura igual ao do pirheliómetro de Disco de Prata, de Abbot, que nos começou a servir de padrão. Depois da visita ao nosso Observatório do Dr. Richard Fleischer passámos a usar como padrão o nosso actinómetro de Linke-Feussner, aferido pelo deste físico do Observatório de Hamburgo.

As observações são feitas às 9h., 12h. e 15h. de tempo verdadeiro (TVL = LAT), sempre que o estado do Céu o permite.

As intensidades são medidas sem filtro (S. F.), com o filtro amarelo O G 1 para $\lambda > 0,53\mu$, e com o filtro vermelho R G 2, para $\lambda > 0,92\mu$ e reduzidas à distância média da terra ao sol (I).

Publicamos ainda o factor de turvação. T de Link, calculado segundo as instruções publicadas para o Ano Geofísico Internacional. A água precipitável (W) é calculada pelo método clássico.

Esta grandeza não era pedida para o A G I, e no volume de 1959, onde em apêndice publicámos os valores obtidos para este período os valores W referem-se à média das observações do dia."

A situação que acabamos de citar manteve-se nos anos seguintes e só em 1973 deparamos com uma alteração apreciável, em que se faz referência a novos instrumentos.

Parece que o melhor será transcrevermos os parágrafos em que as alterações são mais acentuadas:

"Insolação - É a medida com um heliógrafo Campbell-Stokes M/3910 instalado sobre a plataforma do anemógrafo a 8m acima do solo. Publica-se o número de horas durante as quais o sol esteve descoberto durante o dia, e a percentagem para as horas possíveis de sol descoberto.

É medida também com um aparelho de leitura directa (em horas e centésimos da hora), SUNSHINE MONITOR - da firma B T W da Bélgica.

Radiação global - É obtida por dois piranómetros Kipp & Zonen um associado a um registador SPEEDOMAX - LEEDS & NORMTHRUP com totalizador de áreas e outro associado a um registador de duas curvas do Dr. Lange-Berlim.

Ainda se obtém directamente num actinógrafo Robitzch, tipo Feuss.

Radiação difusa - É obtida por um piranómetro construído no Instituto e por um dispositivo de sombra, formado por uma tira metálica curva, de posição variável durante o ano, de forma a conservar a pilha Moll sempre à sombra. O piranómetro está associado a um registador SPEEDOMAX-LEEDS & NORTHRUP, com totalizador de áreas.

Balanço de Radiação - É obtida com um medidor do balanço de radiação do Dr. Schulze.

Este aparelho está associado a um registador SPEEDOMAX-LEEDS & NORTHRUP e eventualmente pode ser ligado a um registador de 4 curvas do Dr. Lange de Berlim.

Temporariamente suspensa a publicação dos resultados.

Magnetismo terrestre

a) O Início

É indubitável que desde o início o Dr. Jacinto de Sousa teve em mente não apenas a edificação de um observatório meteorológico, mas antes um *observatório meteorológico e magnético*. Ao lermos o seu relatório da primeira visita a estabelecimentos científicos europeus (69) verificamos que lhe merece uma atenção muito particular a secção de geomagnetismo dos diferentes observatórios, o que se revela na minúcia com que descreve as instalações e instrumentos de magnetismo.

Porém ao descrever a visita ao Observatório de Kew, as referências detalhadas que faz da referida secção, mais parecem um manual de instruções e funcionamento dos diversos aparelhos.

Diz o Dr. Jacinto de Sousa no Aditamento à Memória Histórica da Faculdade de Filosofia (71) a pág. 5: "*Em 14 de Dezembro do mesmo ano (1860) expuz à Faculdade a vantagem que resultava de, aceitando os generosos oferecimentos do general E. Sabine, mandar, desde logo, construir, debaixo de suas vistas, em Londres, uma colecção completa de magnetógrafos e de magnetómetros e alguns instrumentos meteorológicos, pagando estes aparelhos com a dotação do suposto Observatório e com parte da do gabinete de Física; porque, obtidas tais colecções, já muito importantes, poderiam depois solicitar-se com mais força e melhor resultado os meios necessários para a edificação no local, que eu já havia estudado e escolhido. Este objecto foi discutido em três congregações sucessivas, e na última recebi do Conselho da Faculdade pleno voto de confiança, para proceder como entendesse mais conveniente.*

Em 29 de Julho de 1861, participei à Faculdade que estavam construídos os instrumentos encomendados, e que me chamava a Kew o general E. Sabine, para os verificar, assistindo à colocação dos magnetógrafos, determinação das constantes destes e dos magnetómetros e para adquirir, debaixo da direcção do sr. Balfour Stewart, a prática indispensável para usar bem de uns e outros.

Então é que a Faculdade representou ao Governo a conveniência da minha viagem a Kew, para onde parti em virtude da Portaria do Ministério do Reino de 16 de Agosto deste ano, e onde estive até o fim de Outubro do mesmo ano, acompanhando em meu regresso aqueles instrumentos até Coimbra."

Para quem está integrado nos trabalhos de instalação, observações e seus cálculos, determinação de constantes e toda a série de operações próprias da manutenção dum observatório magnético, fica maravilhado quer com o convite do general Sabine, quer com o escrúpulo do Dr. Jacinto de Sousa em conhecer devidamente os "seus" aparelhos ou em os acompanhar cuidadosamente da origem até Coimbra! Tanto mais de admirar se nos recordarmos que, nessa época, não se imaginava que os transportes se poderiam vir a fazer de avião, nem sequer ainda se faziam de comboio!...

Ficamos a saber que o Dr. Jacinto de Sousa trouxe consigo:

- 1) - Magnetómetro unifilar de Gibson;
- 2) - Inclínómetro de Barrow nº 37;
- 3) - Bússola de Gambey;
- 4) - Magnetógrafos de Adie, modelo de Kew, compreendendo declinógrafo, magnetógrafo bifilar e magnetógrafo vertical.

Sucedeu já nesse tempo o que ainda hoje é frequente, embora de forma inversa. Havia aparelhos e não havia casas para a sua instalação. Hoje, muitas vezes há casas e falta o seu recheio.

Só "*...em julho de 1866 começaram a fazer-se, com toda a regularidade, as observações para a determinação absoluta da inclinação e da força horizontal magnética; e em 1867 completaram-se estas com as observações da declinação. Neste ano começaram também a funcionar os magnetógrafos, ainda com irregularidades devidas a alterações, muitas vezes repetidas, na intensidade da luz, à humidade da construção, ainda então existente na casa subterrânea, onde estão colocados esses instrumentos, e à pouca perícia e persistência dos guardas fotógrafos...*" conforme nos diz Adriano de J. Lopes a pág. 4 de Observatório Meteorológico e Magnético da Universidade de Coimbra (41). O mesmo é referido por Ferraz de Carvalho em Magnetismo Terrestre em Coimbra (10) a pág. 2.

Ambos certamente baseados na minuciosa descrição que faz o Dr. Jacinto de Sousa na Introdução das Observações Meteorológicas feitas no Observatório Meteorológico e Magnético da Universidade de Coimbra em 1871-1872.

Para avaliarmos o cuidado e meticulosidade com que eram feitas as observações magnéticas basta vermos a descrição que nos faz o Dr. Jacinto de Sousa na introdução do resumo das observações de 1866-1873 (73), de que transcrevemos o mais importante:

"Cada uma das inclinações magnéticas é a média de 32 leituras, com a agulha Nº1 ou Nº2, feitas no plano do círculo vertical, colocado no meridiano magnético previamente determinado pela média de 16 leituras feitas, no plano azimutal, com a agulha Nº1 vertical.

Log. $\mu =$
 One Div. of Scale = 2' 23

arc { } Temp. of { 64.2 }
 ib. { } Magnet. { }

Scale moving apparently to the Left.

| Time passing wire. | No. of Vib. | Time of passing wire. | Time of 100 Vib ^{ms} . |
|--------------------|-------------|-----------------------|---------------------------------|
| m. s. | | m. s. | m. s. |
| 59.47 | 105 | 6.673 | 7.2 |
| 59.465 | 115 | 6.484 | 7.19 |
| 60.287 | 125 | 7.304 | 7.17 |
| 81.11.2 | 135 | 8.12.3 | 7.16 |
| 61.53 | 145 | 8.55.0 | 7.2.0 |
| 62.35.5 | 155 | 9.37.3 | 7.1.8 |

$(t_0 - t) + \mu \frac{X_0}{m_0} \cdot mX = \frac{\pi^2 K}{T^2}$
 2177 Log. = 0.625076

Log. =
 T, Log. =
 2
 T² Log. = 1.250152

Log. = 9.999657
 T² Log. = 1.249804
 $\frac{\pi^2 K}{T^2}$ Log. = 1.64831
 $mX = \frac{\pi^2 K}{T^2}$ Log. = 0.39850
 $\frac{m'}{X}$ Log. =
 X² Log. =
 Log. =
 m² Log. =
 Log. =

Magnet (μ) deflecting ; ($m\mu$) suspended. One Div. Scale = "

| Deflecting Magnet. | | | Readings of Verniers. | Scale Reading. | Correction to Middle of Scale. | Mean of Verniers. | Corrected Circle Reading. | Means and Differences. |
|--------------------|---------|-------|-----------------------|----------------|--------------------------------|-------------------|---------------------------|--|
| Distance. | N. End. | Temp. | | | | | | |
| 1.0 E | E | 60 | 194.44 40 41.20 | 200.1 200. | + 3 | 194.41 30 | 194.41.30 | 194 21 6 154 10 32 |
| 1.3 EAST | E | 61 | 106 11.0 10.40 | 200. 199.9 | - 3 | 106.10.50 | 106.10.47 | 40 10 29 20 5 14 |
| 1. FOOT EAST | E | 60.8 | 182.53.40 53.20 | 200. 199.9 | - 3 | 182.53.30 | 182.53.27 | 182 35 40 165 55 58 |
| 1.0 E | W | 61 | 154.27.20 27.0 | 200. 200. | 0 | 154.27.10 | 154.27.10 | 16 39 42 5 19 51 |
| 1.0 W | W | 61.3 | 153.54.20 54.20 | 199.9 199.6 | - 15 | 153.54.20 | 153.54.5 | |
| 1. FOOT WEST | W | 61.5 | 182.18.0 18.0 | 200. 199.8 | - 6 | 182.18.0 | 182.17.54 | |
| 1. FOOT W | W | 61.3 | 165.41.20 41.0 | 200. 200. | 0 | 165.41.10 | 165.41.10 | |
| 1.2 W | E | 61.8 | 194.0.40 0.40 | 200. 199.8 | - 6 | 194.0.40 | 194.0.40 | |
| Mean | | 61.1 | | | | | | Observed Angle of Deflection (u_0) = 20 5 14 |

$\frac{m_0}{X_0} = \frac{1}{2} r^3 \sin. u_0$; $\frac{m'}{X'} = \frac{m_0}{X_0} \left\{ 1 + \frac{2\mu}{r_0^3} + q(t_0 - t) \right\}$; $\frac{m}{X} = \frac{m'}{X'} \left(1 - \frac{P}{r_0^2} \right)$

$\frac{1}{2} r^3$ Log. = 9.69887
 Sin. u_0 Log. = 9.53586
 $\frac{m_0}{X_0}$ Log. = 9.23473
 Log. = 1.00152
 $\frac{m'}{X'}$ Log. = 9.23625
 Log. =
 $\frac{m}{X}$ Log. =
 mX Log. =
 X² Log. =
 Log. =
 X =
 Log. =

$1 + \frac{2\mu}{r_0^3} = 1.00040$
 $+ (t_0 - t)q = 00311$
 $1 + \frac{2\mu}{r_0^3} + (t_0 - t)q = 1.00351$

$1 - \frac{P}{r_0^2} =$

One Div. of Scale = 2.23

Magnet () deflecting; () suspended. One Div. of Scale = "

miarc { } Temp. of { 66 }
Vib. { } Magnet. { }

Scale moving apparently to the Left.

| Time of passing wire. | No. of Vib. | Time of passing wire. | Time of 100 Vib**. |
|-----------------------|-------------|-----------------------|--------------------|
| m. s. | | m. s. | m. s. |
| 41 25 | 105 | 48 9.8 | 6 44.8 |
| 42. 6 | 115 | 48.51 | 6.45.0 |
| 42.47.5 | 125 | 49.32 | 6.44.5 |
| 43.29.0 | 135 | 50.13 | 6.44.0 |
| 44.10 | 145 | 50.54.5 | 6.44.5 |
| 44.51.0 | 155 | 51.36.5 | 6.45.5 |
| 3.28 | | | 6.44.72 |
| 48.17 | | | |

$q(t_0 - t) + \mu \frac{X_0}{m_0}$ $mX = \frac{\pi^2 K}{T^2}$
 " 1283 Log. =

Log. =
 T, Log. =
 T^2 Log. =

Log. =
 T^2 Log. =
 $\frac{\pi^2 K}{T^2}$ Log. =
 $mX = \frac{\pi^2 K}{T^2}$ Log. =
 $\frac{m'}{X'}$ Log. =
 X'^2 Log. =
 Log. =
 m'^2 Log. =
 Log. =

| Deflecting Magnet. | | | Readings of Verniers. | Scale Reading. | Correction to Middle of Scale. | Mean of Verniers. | Corrected Circle Reading. | Means and Differences. |
|--------------------|---------|-------|--|-----------------|--------------------------------|-------------------|---------------------------|------------------------|
| Distance. | N. End. | Temp. | | | | | | |
| FOOT EAST. | 1.0 E. | 65 | 34 12 20 | 2 ^{ro} | " | 34 12 20 | | 34 0 0 |
| | 1.3 E. | 65 | 26 45 20 | 2 ^{ro} | | 26 45 30 | | 6 41 10 |
| | 1.3 W. | 65 | 14 14 00 | 2 ^{ro} | | 14 14 10 | u, at 1.0 | 27 18 50 |
| | 1.0 W. | 65 | 6 52 40 | 2 ^{ro} | | 6 52 50 | | 13 39 25 |
| FOOT WEST. | 1.0 W. | 65 | 6 29 20 | 2 ^{ro} | | 6 29 30 | | 26 36 0 |
| | 1.3 W. | 65 | 14 5 20 | 2 ^{ro} | | 14 5 30 | | 14 9 50 |
| | 1.3 E. | 65 | 26 26 40 | 2 ^{ro} | | 26 26 30 | u, at 1.3 | 12 26 10 |
| | 1.0 E. | 65.5 | 33 47 40 | 2 ^{ro} | | 33 47 40 | | 6 13 5 |
| Mean | | 65.1 | Observed Angle of Deflection (u ₀) = | | | | | |

$\frac{m_0}{X_0} = \frac{1}{2} r^3 \sin. u_0;$ $\frac{m'}{X'} = \frac{m_0}{X_0} \left\{ 1 + \frac{2\mu}{r_0^3} + q(t_0 - t) \right\};$ $\frac{m}{X} = \frac{m'}{X'} \left(1 - \frac{P}{r_0^2} \right)$

$1 + \frac{2\mu}{r_0^3} =$
 $+ (t_0 - t)q =$
 $1 + \frac{2\mu}{r_0^3} + (t_0 - t)q =$

$\frac{1}{2} r^3$ Log. =
 Sin. u₀ Log. =
 $\frac{m_0}{X_0}$ Log. =
 Log. =
 $\frac{m'}{X'}$ Log. =
 Log. =
 $1 - \frac{P}{r_0^2} =$
 $\frac{m}{X}$ Log. =
 mX Log. =
 X^2 Log. =
 Log. =

Observer

X =

Log.

Algumas inclinações são, cada uma, o resultado de duas determinações completas feitas em planos rectangulares, fora do meridiano magnético.

Nas observações de Declinação, determinou-se o meridiano geográfico pelo ângulo horário, notando os tempos das passagens do sol pelo retículo do telescópio, em duas posições do instrumento diametralmente opostas, ficando, para o observador, em uma, o sol anterior, em outra, o sol posterior. Não obstante, ajustou-se sempre o plano do espelho das passagens e o eixo deste espelho perpendicular ao eixo óptico do telescópio. O meridiano magnético foi determinado pela média de duas leituras do íman colimador - com a escala direita e escala invertida.

No cálculo da Força horizontal, cada ângulo de deflexão é a média de duas determinações, cuja diferença nunca foi maior que 40". A Força horizontal de cada dia é a média das calculadas com as médias de cada par de deflexões, às distâncias 1,0 e 1,3 pé inglês. A correcção das divisões da régua de deflexão é para 1,0 pé = -0,00006; para 1,3 pé = -0,00024.

O tempo de uma vibração foi deduzido da média de 24 observações do tempo de 100 vibrações, feitas todas as correcções, excepto as relativas ao andamento do cronómetro e à grandeza dos semi-arcos inicial e final das vibrações; porque a variação diurna do cronómetro foi sempre menor que 3^s,3 e o semi-arco de vibração inferior a 70', no principio, e a 30', no fim."

Notemos que o meridiano magnético era determinado astronomicamente pelo Sol, para cada observação e certamente por ser assim delicada e exigir certa preparação do pessoal, foi a causa de as observações da declinação magnética terem começado posteriormente, só em Julho de 1867.

Julgo que este método de determinação do meridiano geográfico, em que o aparelho teria de estar exposto ao Sol, seria o motivo da existência de um pilar de cantaria, fora da casa das medidas absolutas, a Sul e no alinhamento dos dois outros situados no interior.

Para facilitar a determinação do meridiano geográfico, diz-nos Adriano J. Lopes (41) a pág. 7:

"A ESE desta casa, a mais de 1 quilómetro de distância, foi colocada, em Junho de 1875, uma coluna de ferro de 10 centímetros de diâmetro, que serve de mira para a determinação da declinação magnética. O seu azimuth, determinado com um teodolito de Troughton & Simms, por observações da polar na sua máxima elongação, é de 103° 49' 48",5."

Este azimuth referia-se ao pilar situado a Norte e para a referida observação astronómica, foi aberto um postigo em posição conveniente para do pilar se poderem fazer pontarias à Polar.

Circle 37

Total Magnetic Force.

| | | | | |
|--|----------------------------------|-------------------|--|---|
| STATION. <i>Kew</i> Lat. <i>51° 28' 6"</i> Long. <i>0° 18' 47"</i> | | | | |
| Date. <i>12th June 1861.</i> Time commencing <i>4^h 45'</i> ending <i>5^h</i> | | | | |
| Therm. <i>65° - 64°</i> Remarks. | | | | |
| Statical Needle N ^o 4 | | | Deflection of Dipping Needle N ^o 3 by Statical Needle N ^o 4 | |
| Face of needle to face of instrument. | East. | North end. | South end. | Face of Instrument to East. Faces of both needles to East. North end of deflecting needle next to tangent screw. |
| | | 20.34.5 | | |
| | | 20.32 | | |
| | | 31 | | |
| | | 28 | | |
| | Mean = η' | 20.31.4 | | |
| | West. | 20.27 | | |
| | | 23 | | |
| | | 26 | | |
| | | 25 | | |
| Mean = η'' | | 20.25.2 | | |
| Face of needle reversed. | West. | 19.21 | | Readings of Deflected Needle. |
| | | 20 | | |
| | | 21 | | |
| | | 19 | | |
| | | Mean = η''' | 19.20 | |
| | East. | 20.20 | | |
| | | 22 | | |
| | | 22 | | |
| | | 23 | | |
| | | Mean = η'''' | 20.21.7 | |
| | η'''' | 19.20 | | |
| | η'''' | 20.25.2 | | |
| | η'''' | 20.31.4 | | |
| | Mean = η | 20.9.5 | | |
| | Dip = θ | 68.18 | | |
| | Deflection = $\theta - \eta - u$ | 88.27.5 | | |
| | | | N. end of deflector to North. | |
| | | | North end. | |
| | | | South end. | |
| | | | Mean. | |
| | | | 75.7 | |
| | | | 75.5 | |
| | | | 75.7 | |
| | | | 5 | |
| | | | 75.6 | |
| | | | 3 | |
| | | | 75.4 | |
| | | | 4 | |
| | | | Mean Incl $75.5'$ | |
| | | | 106.55' | |
| | | | N. end of deflector to S. | |
| | | | 31.14 | |
| | | | 31.8 | |
| | | | 9 | |
| | | | 8 | |
| | | | 8 | |
| | | | 10 | |
| | | | 8 | |
| | | | 7 | |
| | | | Mean. | |
| | | | 31.9 | |
| | | | Difference | |
| | | | 23.65 | |
| | | | Half-difference = u' | |
| | | | 36.23 | |
| | | | Calculation. | |
| | | | Cos. η , Log. = 9.972570 | |
| | | | Sin. u , Log. = 9.999841 | |
| | | | Sin. u' , Log. = 9.578287 | |
| | | | Sin. u Sin. u' Log. = 9.778728 | |
| | | | $2\sqrt{0.292562}$ | |
| | | | $\sqrt{\frac{\text{Cos. } \eta}{\text{Sin. } u \text{ Sin. } u'}}$ Log. = 0.097221 | |
| | | | A. Log. = 0.915448 | |
| | | | R = 10.296 Log. = 1.012669 | |
| $R = A \sqrt{\frac{\text{Cos } \eta}{\text{Sin } u \text{ Sin } u'}}; \text{ where } A = \frac{X}{\text{Cos } \theta} \sqrt{\frac{\text{Sin } u \text{ Sin } u'}{\text{Cos } \eta}}$ as observed at the Base Stat ⁿ | | | | |

Observação da força total feita em Kew pelo Doutor J. de Sousa.

b) Os aparelhos

Diz ainda A. J. Lopes que o inclinómetro de Barrow e o unifilar de Gibson foram substituídos respectivamente pelo inclinómetro de John Dover e o unifilar de Elliott Bro.^s, adquiridos em 1877.

Compulsando os livros de despesas do Instituto Geofísico, bem como os registos das observações, podemos pormenorizar um pouco mais.

O magnetómetro unifilar de Elliott Bro.^s n.º40 foi adquirido por intermédio do Sr. G. Whipple, director do Observatório de Kew. Comprado em 23 de Maio de 1876 por 319\$235 reis, e mais 32\$050 reis de fretes. Foi feita a primeira observação de ensaio em 11 de Junho de 1877 e passou a observar-se regularmente com este aparelho a declinação e a componente horizontal a partir de 5 de Janeiro de 1878.

O círculo ou inclinómetro de John Dover n.º31 foi comprado em 30 de Setembro de 1876 por 153\$960 reis. Posteriormente foi comprado um novo jogo de agulhas em 31 de Março de 1906 por 31\$020 reis e um outro em 31 de Maio de 1922 por 684\$46. A partir de 16 de Setembro de 1876 a inclinação magnética começou a ser observada com este inclinómetro.

Os antigos aparelhos, unifilar de Gibson e inclinómetro de Barrow, quando deixaram de ser utilizados continuaram no Observatório, mas em data que ignoro, e não consegui determinar, foram levados para o Laboratório de Física para serem utilizados nas aulas práticas.

Porém, quando o observador-chefe do Instituto Geofísico, comandante A. Perestrelo Botelho em 1935 foi em missão a Angola fazer observações destinadas à elaboração de uma carta magnética de Angola, como não havia no Instituto Geofísico outros aparelhos disponíveis, os instrumentos magnéticos regressaram ao Instituto para serem utilizados na referida missão. Quando o Comandante Botelho regressou a Coimbra, depois de terminados os trabalhos de Angola, os aparelhos voltaram para o Instituto Geofísico.

Em 1952 o Professor Francisco de Sousa Nazaré regressou à docência da Faculdade de Ciências e poucos anos depois, como fosse encarregado da regência da cadeira de Geofísica, pediu a volta dos aparelhos ao Laboratório de Física para ministrar o ensino prático de geomagnetismo. E por lá ficaram...

Em 1925 o Director Dr. Ferraz de Carvalho, como noutra capítulo se descreve, decide elaborar umas cartas magnéticas de Portugal, e em 15 de Setembro de 1925 propõe à Faculdade de Ciências a compra de um teodolito magnético e de um indutor terrestre.

INSTRUMENTOS MAGNETICOS

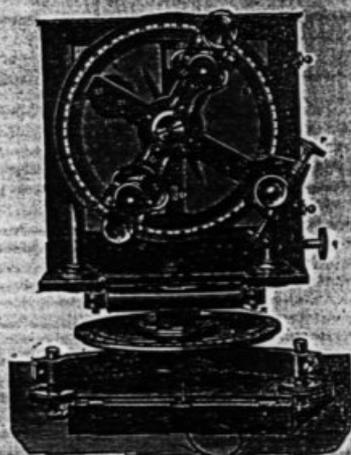


Fig. 1. - Inclímetro.

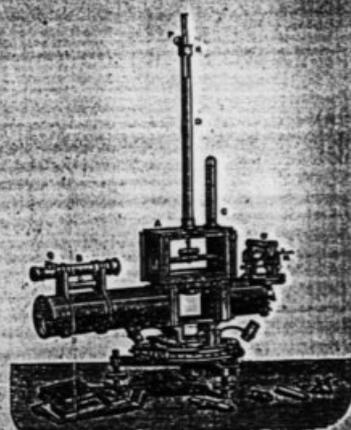


Fig. 2. - Unilliar disposto para a observação das oscillações.

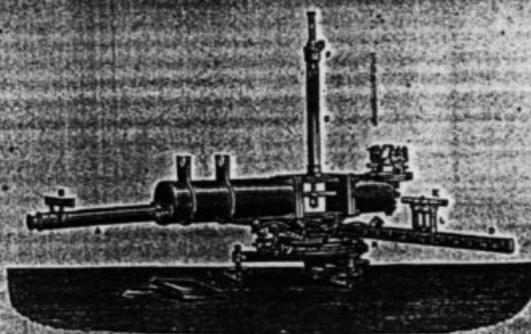


Fig. 3. - Unilliar disposto para a observação das deflexões.

Inclinação Magnética

Principiaram as observações em junho de 1867, a bordo do vapor "Até" junho de 1875, determinando o meridiano astronômico pelo método de Sol com o mesmo instrumento - Em geral 3 observações por mês em Porto também Cincenas.

De junho de 1875 até junho de 1877, em Porto e bordo do vapor, com a mira, que principiam a servir em 2 de junho de 1875.

De junho de 1877 por diante, ao 8^o de maio e 2^o de junho, sucessivamente.

O instrumento que serviu para as observações de Declinação e Força Horizontal, até Dezembro de 1877, foi o Universal de Gibson & Son, London, n.º 4; e até por diante tem funcionado o Universal de Elliott Brothers, n.º 40.

Inclinação e Força Horizontal.

Principiaram em junho de 1866, fazendo-se em geral 3 observações por mês.

O instrumento que serviu para a inclinação até 6 de Setembro de 1876 foi o Circular de Barrow, n.º 37; e até por diante tem funcionado o Circular de Dove, n.º 31.

De facto, depois de várias diligências conseguiu adquirir em Fevereiro de 1926 o teodolito magnético Chasselon, modelo médio, nº104 de fabrico francês, aparelho próprio para o fim em vista, pois permite determinar o meridiano magnético por pontarias ao Sol, e dispõe de adaptações para a observação da declinação magnética e da componente horizontal do campo. Custou, com despachos, fretes, embalagens, etc., 5.596\$93.

Em Abril seguinte, comprou o indutor terrestre nº2854, com galvanómetro de corda, próprio para observações de campo, fabricado pela casa alemã Sartorius-Werke A. de Göttingen. Custou 9.927\$45.

Dado que o indutor terrestre Sartorius permitia fazer observações da inclinação magnética com o mesmo grau de precisão do inclinómetro de Dover, o director adquiriu em 1933 um galvanómetro astático de Edelman (nº26115) por 5.646\$85 com o fim de o indutor vir a substituir o referido inclinómetro nas observações normais do Observatório Magnético.

Como é óbvio, o galvanómetro astático pela sua delicadesa não era aparelho que pudesse andar em trabalhos de campo, era antes, como esteve no Observatório Magnético, montado sobre uma prateleira fixa à parede e resguardado por uma vitrina.

Em consequência da implantação de uma linha de tracção eléctrica na Av. Dias da Silva, junto do Instituto Geofísico, o seu observatório magnético teve necessidade de ser transferido para outro lugar, como veremos adiante. A transferência implicou a compra de novos registadores mais eficientes. Por indicação do Prof. Schmidt foram comprados registadores modelo deste professor, tipo Eschenhagen, construídos por Askania-Werke A. G. de Berlim. O conjunto dos três magnetógrafos, com banca em bronze de suporte, e conjunto de fonte luminosa, sistema óptico de verificação dos magnetes e tambores de registo (a este conjunto chamarei aqui *painel dos registadores*), custou com embalagem, despacho, fretes, etc. 103.464\$70.

Como oportunamente veremos, o Observatório Magnético do Alto da Baleia, em 1951, sofreu uma profunda alteração ao ser reinstalado.

Entretanto novos modelos de aparelhos apareceram no mercado e o observatório de Coimbra tinha necessidade de acompanhar esse progresso. Assim em 1952 foram adquiridos os magnetómetros La Cour - QHM - nº 220 e 221, aparelhos próprios para a determinação da componente horizontal. Estes instrumentos vieram facilitar imenso o trabalho, pois enquanto com o velho unifilar de Elliott a observação demorava aproximadamente 2 horas e o cálculo mais de 1 hora, com o QHM a observação faz-se em 5 minutos e o cálculo demora outro tanto.

Simultaneamente foi comprado o magnetómetro de La Cour - BMZ - nº80, aparelho destinado à determinação da componente vertical do campo. Este magnetómetro veio substituir o indutor terrestre, por ser mais prático e rápido.

Deixou de se determinar a inclinação (que passou a ser calculada) e passou a obter-se directamente a componente vertical (que anteriormente era conhecida recorrendo ao cálculo). Este conjunto de magnetómetros La Cour completado em 1955 com a compra do QHM nº307 e em 1956 com o BMZ nº130, tendo em vista acautelar qualquer avaria dos primeiros instrumentos.

Os magnetómetros QHM são montados sobre qualquer prato azimutal. Como no Instituto Geofísico não havia uma boa base azimutal disponível, recorreu-se às facilidades concedidas pelo Instituto Geográfico e Cadastral. Este instituto possuía diversos teodolitos Heyden, que utilizara nas suas operações de geodesia, mas que haviam sido substituídos por teodolitos mais modernos e rigorosos, que cedia gratuitamente a entidades estatais. Nestas condições o Instituto Geofísico requisitou, em 1952, dois desses teodolitos. Só que os teodolitos tinham um inconveniente, o seu eixo principal era de aço. Os aparelhos foram remetidos para o Porto, onde o hábil artífice do Instituto Geofísico da Serra do Pilar torneou e montou novos eixos em bronze, isentos de acção magnética. As peças de adaptação do QHM à base do teodolito foram feitas pelo artífice do Instituto Geofísico da Universidade de Coimbra, igualmente desprovidas de acção magnética.

Deste modo o Observatório Magnético ficou dotado de magnetómetros para a componente horizontal, muito rigorosos.

Entretanto a declinação magnética continuava a ser determinada com o velho declinómetro de Elliott, que desde 1878 exercia a sua missão, embora muito gasto, cheio de folgas e com a rosca do parafuso de pequenos ajustamentos muito deteriorada. Como o fio de suspensão do magnete era de retrós de seda, só um fio não aguentava o peso do magnete; tinha-se de recorrer a um feixe, o que introduzia um efeito de torção elevado. Nestas condições, em 1951 experimentou-se, e obtiveram-se excelentes resultados com a utilização de um fio de *nylon* muito fino (era o fio utilizado nas finíssimas meias das senhoras) devidamente distendido. Era muito resistente à rotura e praticamente isento de torção.

De qualquer forma, o aparelho estava muito velho, com mais de 75 anos de uso, pedia reforma.

Pensou-se em adquirir um magnetómetro magistral do Prof. Schmidt, fabricado pela Askania-Werke A.G., aparelho de elevada categoria e grande precisão, próprio dos bons observatórios magnéticos, mas o seu preço era de tal forma exagerado, que excedia em muito as possibilidades do Instituto Geofísico.

Optou-se pelo declinómetro de campo Askania-Werke A.G., que dá a precisão suficiente para os valores obtidos nas curvas do declinógrafo. A sua aquisição teve lugar em 1954, passando as observações absolutas a serem feitas a partir do dia 1 de Julho de 1955.

Devo esclarecer, que a data da aquisição se refere à data do pagamento, que teve de ser feito antecipadamente, tendo o aparelho sido recebido em princípios de Maio de 1955. A 2.^a quinzena de Maio e o mês de Junho foram para ensaios e comparação com o antigo magnetómetro de Elliott.

Por volta de 1965 pensou-se em adquirir um conjunto de magnetógrafos, para ter em funcionamento com os de Askania, com vista a não perder os registos, na eventualidade de qualquer avaria, visto que haveria a possibilidade de os montar no espaço livre da câmara dos magnetógrafos existentes.

Consultadas as várias casas da especialidade, tanto europeias como americanas, todas responderam que deixaram de fabricar semelhantes instrumentos.

Perante tal situação, e em face das informações do Dr. Mendes Vitor, pessoa então muito dedicada a assuntos de geomagnetismo, decidiu-se a compra de um magnetómetro de protões "Elsec", comprado graças à generosa interferência da Comissão de Reapetrechamento em Material das Escolas Superiores e Secundárias, em 1971.

c) O Observatório Magnético e a tracção eléctrica

Desde que a corrente eléctrica passou a ser utilizada nos transportes colectivos, tanto urbanos (os conhecidos "carros eléctricos") como nos transportes inter-urbanos (comboios eléctricos) levantou-se um grave problema no seio dos observatórios magnéticos. A tracção eléctrica utiliza normalmente *corrente contínua*, que produz gravíssimas perturbações do campo magnético terrestre até alguns quilómetros de distância da rede de tracção. A questão tem sido resolvida transferindo os observatórios para locais suficientemente afastados dessa influência e em alguns casos, raros, pela utilização de dois cabos condutores (sendo um destinado ao retorno da corrente). Modernamente o problema também tem sido solucionado pela utilização de corrente alterna, que no próprio órgão motor é transformada em corrente contínua.

Em Lisboa, no Observatório do Infante D. Luiz, foi instalado um observatório magnético, que iniciou a sua actividade em 1857, mas os registadores só em meados de 1863 começaram a funcionar. Quando em 1902, em Lisboa, se iniciou o serviço de tracção eléctrica o observatório ficou inutilizado e em 1908 foi desmontado, como nos informa Amorim Ferreira (27).

Em Coimbra o assunto mereceu aos directores o maior cuidado alertando, em devido tempo, as entidades superiores e propondo que fossem tomadas as providências convenientes. Tal atitude é digna dos maiores encómios.

Nos Anais do Município de Coimbra - 1904-1919 - encontramos na página 31 que na sessão do Município do dia 17 de Março de 1905, o concessionário da Companhia Carris de Ferro apresentara um requerimento pedindo condições favoráveis para a substituição da tracção animal por tracção eléctrica. Não cabe aqui fazer referência a tais condições, sendo apenas de considerar que a substituição da tracção deveria ser feita "dentro do prazo de 2 anos". Sobre o caso foi consultado o Governo.

O jornal O CONIMBRICENSE nº5979 de 18 de Março de 1905 confirmava a notícia nestes termos: "*A Câmara resolveu na sua sessão de ontem... deferir a pretensão do empresário do caminho de ferro americano... a fim de ser a tracção feita por electricidade...*"

O mesmo periódico no seu nº6112 de 5 de Julho de 1906 publicava o seguinte:

"Tracção eléctrica - Está definitivamente feito o contrato entre a Companhia carris de ferro do Porto e a empresa de Coimbra, para a tracção eléctrica nesta cidade, constando que os trabalhos respectivos principiarão em Agosto próximo. Anteontem ficou constituída no Porto uma sociedade anónima de responsabilidade limitada com o capital de 150 contos, para a exploração da viação americana de Coimbra por meio de tramways eléctricos..."

Ainda no mesmo jornal em 11 de Agosto seguinte encontramos a notícia da abertura à subscrição pública a emissão de acções da sociedade da Companhia carris de ferro de Coimbra que se propõe "*substituir em Coimbra a tracção animal dos carros americanos pela tracção eléctrica...*"

Posteriormente a 21 de Agosto e a 25 do mesmo mês noticiava-se a escolha do terreno para a edificação da sede e armazéns bem como o respectivo projecto.

Tudo indicava que dentro de curto prazo a tracção eléctrica em Coimbra seria uma realidade, o que certamente muito preocupava o director do Observatório Meteorológico. A direcção deste estabelecimento científico não podia deixar de reagir perante a ameaça da perturbação que o melhoramento citadino poderia provocar nos trabalhos do observatório magnético. Não encontrei, apesar das diligências efectuadas, qualquer documento comprovativo dessa reacção.

Nas Actas das reuniões dos Directores dos Observatórios e Serviços Meteorológicos realizadas em Lisboa em Maio de 1906 publicadas no Apêndice ao Diário do Governo Nº393 de 5 de Outubro de 1909 se diz que na reunião de 14 de Maio de 1906:

"...Em seguida foi lida uma carta do Director do Observatório Meteorológico de Coimbra em que manifestava adesão às resoluções que se tomassem e exprimiu pesar por não poder neste momento abandonar os trabalhos escolares a seu cargo....."

O Sr. Almeida Lima: Considero urgente a representação a que se refere o Sr. Director do Observatório de Coimbra para evitar que suceda o que aconteceu em Lisboa.

Quando a Escola Politécnica se dirigiu à Inspeção das Indústrias Eléctricas ponderando-lhe os prejuizos sofridos pelas observações magnéticas, por esta repartição foi respondido que a reclamação era extemporânea porque a concessão já estava feita em condições que não podiam ser alteradas por representarem encargos não previstos para uma das partes.....

Resolveu-se representar ao Governo para que, em qualquer concessão a fazer para o estabelecimento da tracção eléctrica em Coimbra, sejam impostas as condições necessárias para que o serviço de observações magnéticas feitas naquela cidade possa ser continuado sem embaraço."

Devo recordar que o Dr. A. Santos Viegas assumira as funções de Reitor da Universidade em 21 de Abril de 1906, substituindo-o interinamente na direcção do Observatório Meteorológico e Magnético o Dr. H. Teixeira Bastos.

Admito que nestas condições, o director tivesse escrito *particularmente* uma carta escusando-se a comparecer na reunião, como se afirma na acta, e na mesma não deixasse de falar no assunto da tracção eléctrica em Coimbra e no transtorno que causaria ao Observatório Magnético, como se deprende da intervenção do Dr. Almeida Lima.

Na realidade surgiram dificuldades diversas que levaram ao abandono da tracção eléctrica em Coimbra, ou antes, levaram à passagem de tais transportes para a alçada do município, e só em 1909 a Câmara de Coimbra se debruça, em várias sessões, sobre a tracção eléctrica na cidade com todo o entusiasmo.

Perante esta situação o Dr. Santos Viegas, que deixara em 18 de Abril de 1907 a Reitoria da Universidade e regressara à direcção do Observatório Meteorológico e Magnético, toma uma atitude firme, e conforme se pode ver no livro N°2 da correspondência emitida a folhas 58v. em 15/OUT/1909 envia ao Conselheiro Director Geral da Instrução Pública um officio, de que respigamos: "*...A Câmara Municipal de Coimbra foi autorizada superiormente a estabelecer a viação urbana pela tracção sem que para isso fosse ouvida a Direcção deste Observatório. É sabido que este sistema de viação prejudica as observações magnéticas, a ponto de não se poderem fazer nas proximidades dos condutores que transmitem a corrente, como sucedeu em Lisboa e noutras cidades, que adoptaram aquele sistema de viação. Consta-me que em Inglaterra o Observatório de Kew exigiu que se estabelecessem condutores aéreos duplos percorridos pela corrente em sentidos opostos, mas semelhante sistema tem o inconveniente de exigir um grande aumento de despesa, a que de certo a Câmara se não sujeitaria... É certo para lamentar que haja de interromper-se uma longa série de*

observações magnéticas, como a de Coimbra, se vier a estabelecer-se a tracção eléctrica... O único será transferir as observações magnéticas para um local suficientemente afastado da cidade, onde se não façam sentir os efeitos da tracção eléctrica... O Director, Dr. A. S. Viegas."

Não obstante, no dia 1 de Janeiro de 1911 iniciou-se na cidade de Coimbra o serviço público de transportes com *carros eléctricos*.

As linhas então estabelecidas não afectavam, pelo menos de forma sensível, o funcionamento do observatório magnético, excepto no que respeitava à determinação dos coeficientes do magnetógrafo vertical, conforme afirma o Dr. Ferraz de Carvalho (10).

Em 1914 foi estabelecida uma nova carreira para Santo António dos Olivais, que subindo a rua Lourenço de Almeida Azevedo, seguia pela rua Augusto Rocha, Cruz de Celas, etc. O regresso era feito pelo mesmo percurso. Esta nova linha, passando a cerca de 400 metros dos aparelhos magnéticos passou a exercer a sua acção nefasta sobre os instrumentos, especialmente por ocasião da subida dos carros pela rua L. de Almeida Azevedo. "*...o magnetógrafo vertical teve que ser abandonado.*" como nos diz o Dr. Ferraz de Carvalho no referido trabalho (10).

A 7 de Dezembro de 1919, em officio dirigido ao Director da Faculdade, o Dr. A. Ferraz de Carvalho informando das necessidades mais urgentes do estabelecimento, diz a certa altura: "*...nova instalação do magnetismo terrestre determinada pelo desenvolvimento da rede de tracção eléctrica em Coimbra.*" Conforme se vê no referido livro de correspondência.

Ainda no mesmo livro, em officio dirigido ao Reitor da Universidade, com a data de 14 de Março de 1923 o Dr. Ferraz de Carvalho insistia: "*...Para prevenir efeitos do alargamento da tracção eléctrica na cidade é indispensável transferir a sua secção magnética para outro local próximo ainda, mas devidamente resguardado da sua influência... Deixamos para melhor ocasião os pedidos de meios para uma nova instalação da secção magnética.*"

Com o natural desenvolvimento da cidade, os transportes urbanos acompanharam esse desenvolvimento.

Vejamos o que já escrevi (61) sobre o assunto:

"Em 3 de Maio de 1926 resolveram os Serviços Municipalizados de Coimbra instalar uma linha de tracção eléctrica ao longo da Av. Dias da Silva.

Logo a 4 de Agosto de 1926 o Dr. Ferraz de Carvalho dirigiu um officio ao Reitor da Universidade alertando as "estâncias superiores" para o perigo que desta linha adviria para o único Observatório Magnético existente no Continente. A sua voz não foi ouvida, tudo continuou na mesma, excepto os trabalhos da referida linha, que veio a ser inaugurada a 19 de Maio de 1929."

Antes de 1960, quando se começou a falar da electrificação da linha do Norte da Companhia dos Caminhos de Ferro Portugueses (CP) logo o Director iniciou diligências para salvaguardar o bom funcionamento do Observatório Magnético. Pareceu que a única solução possível seria a construção de um novo observatório em local de condições convenientes. Contudo era necessário ter em atenção o que reza as *Resolutions of the Association*, da *Association of Terrestrial Magnetism and Electricity* (79) tomadas na assembleia de 19-28 de Agosto de 1948, reunida em Oslo, a página 537, que se transcreveu na íntegra:

"(1) - New Magnetic Observatories - *The International Association of Terrestrial Magnetism and Electricity recommends that when new magnetic observatories are being planned, every care should be taken to choose sites free from pronounced local magnetic anomalies and also sites likely to remain long undisturbed electromagnetically by artificial causes; in the absence of especial provision by insulated returns, the distance from railways which are, or are likely to become electrified, should in general be not less than 30 km.*"

Visto que o Observatório Magnético do Alto da Baleia se situa a escassos 2 km do caminho de ferro, houve necessidade de procurar um local a distância igual ou superior a 30 km das linhas de caminho de ferro que tivessem possibilidade de vir a ser electrificadas. Como não se sabia, com segurança, quais as que poderiam ser electrificadas a longo prazo, optou-se por escolher um local assim afastado de quaisquer linhas existentes, e não muito distante de Coimbra.

Nestas condições, só o concelho da Sertã (distrito de Castelo Branco) oferecia condições, mas encontrava-se muito distante (90 km) e com péssimos acessos.

Mais perto de Coimbra, a metade da distância, com acesso fácil, encontravam-se as dunas de Mira, a sul da praia do mesmo nome, terreno pertencente à Câmara Municipal de Mira, mas confiado à exploração dos Serviços Florestais.

Contudo tinha o inconveniente de estar a cerca de 20 km do caminho de ferro.

O Director, Dr. Custódio de Moraes, fez uma consulta à *Association of Terrestrial Magnetism and Electricity* expondo a questão, e na resposta, esta Associação Internacional não viu inconveniente em o Observatório Magnético ser implantado nas Dunas de Mira, visto que a distância de 30 km fora tomada apenas como medida de segurança.

Em 9 de Março de 1960 o Dr. Custódio de Moraes completou 70 anos de idade, cessando portanto a acção de director. Os directores que lhe sucederam Dr. Neto Murto (1960-1961), Dr. Veiga Simão (1961-1963) e Dr. Pinto Coelho (1963 em diante) não descuraram o problema do Observatório Magnético de Mira.

Entretanto a C.P. concluídos os trabalhos, iniciou a circulação das suas composições eléctricas em 15 de Outubro de 1963, não causando qualquer perturbação

no Observatório Magnético, uma vez que utiliza *corrente alterna*, o que só nesta altura se veio a saber.

Do exposto podemos inferir que os directores do Observatório Meteorológico e Magnético usaram do máximo cuidado e perseverança em antecipadamente acautelarem o bom funcionamento da secção de geomagnetismo contra a acção perturbadora da tracção eléctrica.

d) Instalação do Observatório Magnético no Alto da Baleia

Sobre a instalação do Observatório Magnético no Alto da Baleia, temos que essencialmente socorreremo-nos do livro de cópia da correspondência e do livro de despesas, visto que poucas mais fontes nos oferecem dados concretos.

Como vimos, o Director Dr. Ferraz de Carvalho não descorou a questão da inutilização do Observatório Magnético da Cumeada pela construção da linha dos carros eléctricos ao longo da Av. Dias da Silva.

Assim é que ainda antes de ter escolhido o local para o futuro Observatório Magnético em officio de 28 de Abril de 1927 dirigido ao Director da Faculdade de Ciências, remetendo o orçamento do Instituto Geofísico para o ano económico de 1927-1928 frisava: "*...não me é necessário fazer a justificação do pedido de uma dotação especial para a urgente transferência do nosso serviço de magnetismo terrestre para local afastado da cidade e livre da influência da tracção eléctrica...*

B) Secção de magnetismo terrestre

| | |
|------------------------------------|--------------|
| c) - Magnetógrafos a construir por | |
| Carl Bamberg ————— | 25.000\$00 |
| f) - Construção da nova casa para | |
| instalação dos magnetógrafos ————— | 50.000\$00 |
| | 75.000\$00 " |

Esta verba só veio a ser concedida no ano económico de 1928-1929.

Logo que teve conhecimento da concessão da verba de 75.000\$00 destinada à instalação do novo Observatório Magnético, o Dr. Ferraz de Carvalho em officio de 7 de Janeiro de 1928 dirigido ao Reitor da Universidade de Coimbra, dizia: "*...Tendo saído em missão de estudo em Agosto e Setembro p.p. tive a felicidade de obter do professor Schmidt, do Observatório de Potsdam a vigilância da construção e depois a comparação do conjunto dos novos instrumentos que devem ser executados pela casa Bamberg, de Berlim.*

Os modelos dos instrumentos serão pelo Dr. Schmidt indicados à referida casa a qual nos apresentará as suas propostas que nós submetemos à aprovação do Ex^{mo} Ministro das Finanças. Entretanto é necessário construir os pavilhões do novo Observatório..."

O problema agravou-se bastante porque a construção dos magnetógrafos foi entregue à casa Askania-Werke A.G. e o seu preço foi para o quádruplo da importância anteriormente referida. A verba era portanto exígua, tanto mais que a quantia pedida para o pavilhão dos magnetógrafos não se baseou em qualquer documento válido.

Esta situação levou o Dr. Ferraz de Carvalho em 9 de Janeiro de 1929 a dirigir um extenso officio ao Presidente da Comissão Administrativa da Câmara Municipal de Coimbra solicitando em nome da Faculdade de Ciências um subsídio de 75.000\$00 (igual à verba concedida pelo Estado).

Resumidamente baseava o pedido no facto de a transferência do Observatório Magnético ter sido motivada pelo facto de a Câmara de Coimbra ter instalado uma linha de tracção eléctrica, que inutilizou o Observatório Magnético. Além disso, no futuro, a Câmara teria necessidade de alargar a Av. Dias da Silva o que certamente viria a ser feito à custa da cerca do Instituto Geofísico.

Não encontrei qualquer resposta a este officio, nem tão pouco qualquer referência nos Anais do Município de Coimbra correspondente a este ano.

No livro de despesas, encontra-se referência a uma verba de 50.000\$00 concedida pelo Decreto 16 655 de 26 de Março de 1929. Apesar de todas as pesquisas feitas para encontrar o pedido em que se fundamentara este decreto, nada consegui encontrar, a não ser o próprio Decreto nº 16 655, publicado no Diário do Governo - I série nº 69 de 26 de Março de 1929, de que transcrevemos o que mais nos interessa: "*...impondo-se igualmente considerar as justificadas solicitações de alguns serviços que circunstâncias especiais obrigam a atender sem demora, para garantia e desenvolvimento dos objectivos a que se propõem,*

.....Hei por bem decretar:

Art.º 1º - É transferida da verba consignada.....a quantia de 147.000\$00 a fim de acorrer ao pagamento de encargos dos serviços em seguida enumerados, reforçando as dotações.....

Universidade de Coimbra

Faculdade de Ciências

Para pagamento de material, aquisição de instrumentos e outras despesas do Instituto Geofísico.....50.000\$00

Art.º 2º - Fica revogada a legislação em contrário.

Paços do Governo da República, em 26 de Março de 1929."

Foi com estas duas verbas de 75.000\$00 mais 50.000\$00 que em 1929 se iniciaram as obras, compra do terreno e aquisição de aparelhos do novo Observatório Magnético.

*

*

*

Quando em 19 de Maio de 1929 se iniciou a circulação dos carros eléctricos na Cumeada, os registos do campo magnético ficaram completamente inutilizados. Apenas durante a noite, enquanto a sua circulação paralisava eram aproveitáveis; e as medidas absolutas tiveram que ser feitas nos intervalos das passagens dos carros.

Perante esta situação, como disse, fora alertada três anos antes, é que superiormente foi concedida a verba de 125.000\$00 para a construção e apetrechamento do novo Observatório Magnético.

Inicialmente o Dr. Ferraz de Carvalho pensou em instalar o Observatório nos terrenos da então Escola de Regentes Agrícolas (hoje Escola Superior de Agronomia) na sua parte mais alta e afastada da estrada. Contudo, o local não lhe agradava completamente, visto passar a cerca de um quilómetro a linha do Caminho de Ferro do Norte. Entretanto alguém lhe sugeriu o Alto da Baleia, colina sobranceira no Vale de Coselhas, local isolado e elevado, que oferecia boas condições.

E assim por acto notarial, feito perante o notário Inácio Ferreira da Cunha, como consta do livro nº271 a folhas 47 a 49, recolhido no Arquivo da Universidade:

".....

No dia 11 de Setembro de 1929 nesta cidade.....compareceram como outorgantes: de uma parte e como primeiros outorgantes vendedores Francisco Simões de Matos e mulher Capitolina Maria, proprietários e residentes na Quinta da Baleia, freguesia de Santo António dos Olivais desta comarca; e doutra parte e como segundo outorgante compradora a Faculdade de Ciências da Universidade de Coimbra, representada pelo senhor José Vitorino Baptista dos Santos.....na qualidade de procurador do Ex^{mo} Doutor Egas Ferreira Pinto Basto, solteiro, lente da Universidade e Director da Faculdade de Ciências da mesma Universidade, autorizado pelo Senado Universitário a realizar esta compra para a Faculdade de Ciências da mesma Universidade e para a construção do novo Observatório Magnético, dependência do Instituto Geofísico da mesma Universidade.....E pelos primeiros outorgantes Francisco Simões de Matos e mulher Capitolina Maria foi dito:

Que são senhores e legítimos possuidores de um lote de terreno que faz parte da Quinta da Baleia, freguesia de Santo António dos Olivais com a superfície de 2539 metros quadrados inscrito na respectiva matriz sob o nº 193 e descrito na

Conservatória desta Comarca a folhas 149 do livro B 106 sob o nº 41 884 e que confina do nascente com bens dos vendedores numa extensão de 63 metros, poente com D.ª Tereza Caldeira de Matos por onde faz um ângulo, em cujo vértice tem um marco, medindo do vértice para os vendedores 17,5 metros e do vértice para a servidão pública, onde também tem um marco 31 metros; do norte com os vendedores por onde mede 37 metros e do sul com a servidão pública. Que este prédio assim descrito e confrontado o vendem eles primeiros outorgantes de hoje para sempre e pela presente escritura à referida Faculdade de Ciências com as suas pertenças, servidões e logradouros pelo preço e quantia de 5.000\$00, que já receberam da compradora e de que lhe dão quitação..."

Pagou a Faculdade de Ciências de Contribuição de Registo por título (Sisa) 600\$10 e o notário cobrou a importância de 67\$20 (de emolumentos, imposto do selo, etc.).

Pelo exame dos livros de despesas do Instituto Geofísico, infere-se que as obras de construção começaram antes de exarada a escritura de compra anteriormente referida.

O Dr. Ferraz de Carvalho no trabalho (19) publicado quando pediu a exoneração de director, diz a pág. 10:

"Mas não era admissível fazer a transferência de material velho. Com o estudo de novos modelos de instalação, visitando os observatórios de De Bielt, de Abinger, etc. fixámo-nos na do observatório de Chelthenmann, com registadores Askania, do modelo do professor Schmidt. À memória do célebre professor, director da secção magnética do Instituto de Potsdam, pelo auxílio que nos dispensou, prestamos aqui rendido preito.

Escolhido o local, comprado o terreno, rapidamente se construíram os dois pavilhões, um, pequeno para as observações absolutas, outro, de construção especial, para abrigo dos magnetógrafos. Também era precisa uma casa para moradia do observador encarregado da secção.

Para todas as construções encontramos desvelado auxílio por parte dos engenheiros dos Edifícios Nacionais - o saudoso amigo Pedro de Alcântara e o Sr. Eng. Costa Alemão.

O Alto da Baleia ficava isolado, mal servido por caminho de propriedades. A Câmara de Coimbra construiu-nos uma pequena estrada de ligação com a do Penedo da Meditação.

A nova aparelhagem, importando em mais de uma centena de contos, deve-se ao acolhimento que o General Artur Ivens Ferraz dispensou ao meu pedido da respectiva dotação orçamental."

Vou completar estas informações com alguns casos do meu conhecimento pessoal, visto que nunca foi publicada qualquer notícia sobre o Observatório Magnético.

Diz o Dr. Ferraz de Carvalho que o pavilhão dos magnetógrafos era de características especiais. De facto, em vez da construção de uma cave subterrânea para abrigo dos registadores, como era tradicional visto haver a necessidade de no seu interior se manter uma temperatura tão constante quanto possível. Contudo, aqui o director optou por um pavilhão de paredes duplas, havendo entre estas uma caixa de ar. No interior foi construída uma dupla caixa de madeira tendo as paredes cerca de 20 cm de espessura, sendo o espaço entre as duas camadas de madeira preenchido com serradura de cortiça. Esta caixa tem igual constituição no seu tecto, bem como no pavimento. A porta de entrada é de igual constituição, com 20 cm de espessura. Entre a referida caixa e as paredes de alvenaria (forradas interiormente de madeira) há um corredor com cerca de 1 metro de largura por onde se pode circular livremente. Por cima do tecto da caixa, existe um vulgar tecto de madeira, sobre o qual foi colocada espessa camada de serradura de cortiça, coberta de nova camada de soalho. Sobre este foi então construído o telhado formado por placas onduladas de fibro-cimento. Toda a construção foi isenta de materiais magnéticos, empregando-se pregaria, parafusos e ferragens de latão.

→ Os alicerces das paredes de alvenaria, dada a insegurança e instabilidade do solo, atingiram a profundidade de 9 metros, pois só aqui foi possível encontrar rocha firme. Em posição conveniente, quase no centro do edificio, e à mesma profundidade de 9 metros, foi construído um pilar de alvenaria, sobre o qual se aplicou uma grossa lájea de calcário de Ançã para servir de apoio à banca de bronze sobre a qual foram montados os magnetógrafos. O soalho em redor da lájea de calcário foi cuidadosamente colocado de forma a evitar que se tocassem.

O pavilhão menor era uma pequena casa de paredes de alvenaria, medindo interiormente 4,60 m x 2,40 m, alinhada no sentido norte-sul, provida de porta de entrada e 3 janelas. No seu interior foram instalados dois pilares, igualmente de calcário de Ançã, independentes do soalho, providos de peças de latão fixas, próprias para a colocação dos aparelhos magnéticos. O telhado era igualmente de folhas onduladas de fibro-cimento. Tal como no pavilhão dos magnetógrafos, toda a construção foi isenta de ferro ou outros materiais magnéticos, só se empregando pregos, parafusos, ferragens de latão.

Na mesma altura, na encosta do Camasão, fronteira ao Observatório Magnético, foi construída uma *mira* para servir de referência nas observações da declinação. A mira era formada por uma soleira sobre a qual foi montada uma coluna de pedra de Ançã no cimo da qual foi fixada uma caixa de ferro, provida de um orificio com cerca de um

milímetro de diâmetro, a altura conveniente, para no seu interior se colocar uma lanterna de forma a servir de ponto luminoso nas observações nocturnas. Na parte anterior do conjunto foi pintada uma faixa preta para facilitar as pontarias, quando das observações da declinação. Posteriormente, o Dr. Ferraz de Carvalho mandou colocar uma barra de ferro na frente da mira, com receio que a faixa preta viesse a desaparecer com o tempo.

Por volta de 1942, o eng.-geógrafo Fernando Botelho, antigo ajudante de observador do Instituto Geofísico e meu particular amigo, trabalhava no levantamento da carta da cidade de Coimbra na escala $1/1000$ e assinalou convenientemente na carta a casa das medidas absolutas bem como a mira. Na referida carta a distância do pilar norte à mira (já não me recordo com exactidão) é de 750 metros, com um erro inferior a 2 metros.

Em Janeiro de 1931 o Dr. Ferraz de Carvalho convidou os distintos engenheiros-geógrafos José António Madeira e José Baptista Lopes para determinarem o azimute da mira do Observatório Magnético. O trabalho destes eng.-geógrafos está publicado na Revista da Faculdade de Ciências (46).

Quando estes, numa noite com condições meteorológicas convenientes, foram para executar o trabalho, tal não foi possível, pois a posição relativa do pilar e da janela situada a norte, não permitia fazer pontarias à Polar. Houve que adiar a observação e mandar colocar o pilar a maior profundidade. Deste modo, o pilar ficou apenas com 90 cm de altura relativamente ao soalho. Para nele fazer observações tinha que se utilizar um pequeno banco, fazendo-se a observação sentado. Creio que ninguém fiscalizou o trabalho feito pelo pedreiro, que colocou o pilar mais profundamente, mas, o que foi um facto, é que passados perto de 20 anos o pilar estava encostado ao soalho.

Quero ainda referir a construção de um novo pavilhão de medidas absolutas. Verificou-se que a casa das medidas absolutas era muito exígua. Em 1951, por assim dizer que se operou uma renovação no Observatório Magnético, foi resolvido construir um novo pavilhão para medidas absolutas.

Atendendo ao conhecimento que já havia das construções anteriores resolveu-se proceder da seguinte forma: foi aberta no solo uma caixa com mais de 1 metro de profundidade com a superfície do pavilhão a construir, que foi cheia com areia, numa espessura de 0,75 m. Sobre a areia, foi construída uma placa geral de betão de cimento. Nesta placa foram de início deixados alojamentos para a futura colocação dos pilares. Na periferia foram feitas as paredes com blocos de cimento. Além da porta de entrada foram feitas 3 janelas do lado Norte e outras 3 do lado Sul. As janelas do lado Norte foram convenientemente estudadas para que de qualquer dos pilares seja possível fazer pontarias à Polar. Toda a construção foi isenta de ferro, empregando-se pregos, parafusos e ferragens de cobre ou latão. No vigamento do telhado, como não se

encontrava no mercado pregos de grandes dimensões, empregaram-se cavilhas de madeira seca de laranjeira, que pela sua rigidez se têm mantido eficazmente. Para a porta de entrada foi mandada fazer propositadamente uma fechadura. O telhado foi feito com placas onduladas de fibro-cimento. A instalação eléctrica foi feita pelo pessoal do Observatório Magnético, particularmente o observador Camões Costa.

A construção deste pavilhão medindo 5,75 m x 7,75 m, provido de 7 pilares, era necessária e urgente, mas, como sempre, levantou-se a dificuldade dos meios financeiros para a sua execução. Contudo, utilizando a verba de reparação de edifícios do Instituto Geofísico, um subsídio do SMN (interessado na questão atendendo à colaboração do Observatório Magnético para a elaboração das cartas magnéticas da Península Ibérica) e umas ajudas das Obras da Construção da Cidade Universitária, além da assistência técnica que esta dispensou através do Eng. Reis Gonçalves (seu director) e respectivos fiscais e encarregados, em poucos meses levantou-se o pavilhão das medidas absolutas.

Tornava-se necessário determinar o azimute da mira relativamente a um dos pilares. Em Abril de 1951, embora com a construção ainda inacabada, mas para aproveitar a máxima elongação da Polar, fez-se a determinação do azimute do pilar central do lado Norte, para o que foi solicitada a colaboração do observador-chefe do Observatório Astronómico, Engenheiro-geógrafo Francisco Alves Ferreira.

Também aqui houve uma peripécia... No dia em que tudo estava preparado, com condições de tempo favoráveis para executar a observação, fui encarregado (por residir em Coselhas) de ir colocar, a determinada hora, uma lanterna de azeite própria na caixa provida de um orifício, para o fim existente, fixa na parte superior da mira, conforme anteriormente descrevi. Tínhamos combinado - eu e o observador Camões Costa - uma série de sinais luminosos feitos com lanternas eléctricas.

Quando fiz o sinal de que a lanterna de azeite estava colocada no seu alojamento, responde-me o Camões com o sinal de que não se via. Repeti a operação e a resposta foi a mesma. Perante tal situação resolvi dirigir-me, a pé, ao observatório. Quando ía a subir a encosta, que do vale de Coselhas conduz ao Alto da Baleia, verifiquei que a meio da colina se via nitidamente o ponto luminoso da mira, mas depois, já perto do observatório, desaparecia.

Que se passava?...

Como já disse, fora colocada, depois da determinação do azimute pelos engenheiros Madeira e B. Lopes, uma régua de ferro à frente da mira. Esta régua era provida de um orifício na frente do outro existente na caixa de alojamento da lanterna de azeite. Só que os dois orifícios não ficaram perfeitamente alinhados, o da régua ficou descaído... Tivemos que adiar os trabalhos e mandar alargar o orifício da régua. Depois

de determinado o azimute da mira relativamente ao pilar norte central, foi feito o transporte do azimute para os restantes pilares.

Da primitiva casa das medidas absolutas foram retirados os pilares, que foram utilizados na nova casa, e aquela foi adaptada a sala de trabalho. Devo esclarecer que até 1951 todos os trabalhos de geomagnetismo, como cálculos de observações, revelação das folhas de registo contínuo, sua interpretação, etc. eram feitos na sede, na Cumeada. A partir deste ano os funcionários, destacados na secção de geomagnetismo, passaram a exercer a sua actividade no Alto da Baleia. Para isso, uma das salas da cave da residência foi transformada em câmara escura para revelação das folhas de registo dos magnetógrafos e a pequena casa das medidas absolutas passou a ser a sala de trabalho.

Com a colocação no Observatório Magnético de novos funcionários e com o aumento do serviço próprio do estabelecimento, a pequena sala de trabalho tornou-se acanhadíssima e o próprio director promoveu em 1973 a ampliação das instalações, mandando construir gabinetes de trabalho, sala de cálculos, instalações sanitárias e vestiários em ligação com a antiga sala de trabalho, que passou a ser secretaria e arquivo. Todo o conjunto foi convenientemente mobilado com móveis isentos de materiais magnéticos. Igual precaução havia sido tomada na construção do edifício.

Porém, a construção fora dada de empreitada e não foram tomadas quaisquer precauções relativamente à instabilidade do solo de forma que decorridos poucos anos as salas começaram a abrir brechas, os pavimentos desnivelaram-se e os gabinetes tiveram de ser abandonados.

Como a casa de habitação, felizmente estava desocupada, foram para aqui transferidos todos os trabalhos.

Na mesma altura (1971) fora adquirido o magnetómetro de protões *Elsec* e para a instalação do seu *sensor*, a norte do pavilhão dos magnetógrafos foi construído um pequeno pavilhão, isento de materiais magnéticos. É uma pequena casa (2,5 m x 2,5 m) com paredes duplas de blocos de cimento, tendo entre elas uma camada espessa de *esferovite*, que também forra o tecto. O telhado é de chapas onduladas de fibrocimento. Um tubo subterrâneo de plástico serve para alojar o cabo que estabelece a ligação entre o sensor e a parte registadora instalada junto da sala de trabalho dos observadores.

Depois de iniciadas as primeiras construções e ao longo dos anos foram feitas diversas obras de beneficiação, particularmente os muros de vedação e portão de acesso. Por volta de 1950 o Eng. Reis Gonçalves disse-me, que se eu quizesse colocaria na entrada do Observatório Magnético o riquíssimo portão de ferro que estivera em Lisboa na entrada da Exposição dos Centenários, por ocasião das festas comemorativas

de 1940. Tive muita pena, mas não era admissível que tal massa de ferro figurasse num observatório magnético.

e) Instalação dos magnetógrafos

Os magnetógrafos de Adie, modelo de Kew, deveriam ter sido instalados pelo Dr. Jacinto de Sousa ou sob a sua magistral direcção e orientação, visto ter estado em Kew a estagiar para adquirir a prática conveniente dos aparelhos, como vimos.

Os aparelhos foram montados na cave subterrânea expressamente construída para o fim, certamente segundo o plano que fora estudado em Kew.

Do exame dos livros de despesas do Observatório Meteorológico e Magnético depreende-se que a cúpula deveria ter suscitado grandes problemas quanto ao isolamento de águas pluviais e humidade, visto aparecerem frequentemente contas de reparação da cúpula da cave. Mas também deveriam ter surgido questões quanto ao funcionamento dos magnetógrafos. Existe no Observatório Magnético um livro intitulado "Constantes dos instrumentos" onde se registam especialmente as constantes que frequentemente se determinavam dos registadores magnéticos, além de algumas outras. Pois a folhas 25 a 26 verso encontram-se descritas as operações efectuadas a 16 de Fevereiro de 1885 na nova instalação dos magnetógrafos, particularmente a eliminação da torsão dos fios de suspensão, correcta instalação dos magnetes no meridiano magnético, determinação das distâncias dos centros dos espelhos aos cilindros de registo, determinação do valor de 1 divisão da escala, etc.

Deveria ter sido um trabalho metuculoso, sério e de grande valor, certamente efectuado sob a sábia e conscienciosa orientação do director Dr. Santos Viegas (o Dr. Jacinto já tinha falecido) e este era uma pessoa que se esmerava no que fazia.

O referido livro nada mais diz sobre a instalação dos magnetógrafos.

Deste modo chegamos à instalação dos novos magnetógrafos de Eschenhagen no então recente Observatório Magnético no Alto da Baleia, certamente feita em 1931.

Não existe qualquer descrição da sua instalação, motivo porque o que se segue é o resultado de informações que me foram relatadas por colegas já falecidos e outras por mim presenciadas.

Pelo exame do livro de despesas do Instituto Geofísico reconhecemos que a construção do novo Observatório Magnético foi executada por administração directa e que decorreu de Julho a Novembro de 1929. Contudo, as obras teriam ficado incompletas visto que em 30 de Junho de 1930 vamos encontrar a nota de que a Junta de Educação Nacional concedeu em 1929 um subsídio de 15.000\$00, aplicado na

compra do terreno, embalagem, despacho, fretes, etc. dos magnetógrafos e ainda na construção do pavilhão de medidas absolutas.

Apesar deste reforço, houve que utilizar a importância de 1.069\$05 das despesas próprias do Instituto Geofísico. Posteriormente realizaram-se trabalhos complementares, de que destacaremos a instalação eléctrica, também pagos pelas despesas normais do Instituto Geofísico.

Tudo leva a crer que só em 1931 o pavilhão dos magnetógrafos teria ficado em condições de os mesmos serem instalados.

Resumidamente, os registadores compõem-se de 3 variógrafos de H, D e Z, montados sobre uma banca de bronze, já referida noutra lugar, que assenta no pilar existente no interior da sala. Na espessura da parede da grande caixa de madeira, preenchida com serradura de cortiça (referida oportunamente) foi embutida a parte de registo, que por não ter nome próprio chamaremos *painel de registo e controlo*. Este é essencialmente formado por uma fonte luminosa^(a) que envia a luz aos variómetros e de aqui reenviada aos 3 tambores de registo situados na parte inferior do painel de registo. A grande vantagem do sistema consiste em as folhas de registo poderem ser substituídas no próprio corredor circundante. Três lunetas situadas por cima dos tambores de registo permitem visar escalas que dão valores relativos dos elementos a registar. Fazendo parte dos mesmo painel de registo e controlo, um forte mecanismo de relojoaria aciona os 3 tambores de registo e por meio de um mecanismo especial interceptava - digo interceptava porque o sistema foi posteriormente desligado e substituído por outro mais eficaz, como veremos - os feixes luminosos de hora a hora, produzindo assim nos registos interrupções que davam nos gráficos a marcação do tempo.

Todo este conjunto de registadores foi montado (certamente em 1931) pelo director, Dr. Ferraz de Carvalho tendo apenas a coadjuvá-lo o contínuo. É deveras estranho que não tivesse pedido a colaboração de qualquer observador, especialmente do que estava encarregado da secção de magnetismo terrestre. Foi tudo feito no maior sigilo... Não consta que tivessem sido feitas as determinações de quaisquer constantes dos aparelhos, determinado o valor de 1 mm de ordenada, ou feita a compensação das variações da temperatura. Finalmente direi que foram postos a funcionar apenas os registadores da declinação e da componente horizontal. Nunca funcionou o registador da componente vertical, nem ele deu explicação de tal.

Não há dúvida, como veremos, que a montagem estava feita deficientemente, e por isso algumas vezes apareciam grandes desvios nas curvas dos magnetogramas, sem causa plausível. Recordo-me do encarregado da secção geomagnética, o Dr. Artur

^(a) - Na altura o Dr. Ferraz de Carvalho optou por uma lamparina de petróleo, visto que a corrente eléctrica, no local, sofria interrupções com frequência.

Pratas, nestas ocasiões se lamentar: "Quem me dera antes continuar com os registadores velhinhos!..."

O Dr. Ferraz de Carvalho devia ter encontrado grandes dificuldades na montagem dos aparelhos. Só assim se explica que efectuando a instalação dos magnetógrafos Askania em 1931, na congregação da Faculdade de Ciências de 24 de Maio de 1932, conforme se pode ler no relatório da Faculdade de 1931-1932, publicado na Revista da Faculdade de Ciências - Vol. IV a pág. 147:

"Foi também resolvido incumbir o Professor Anselmo Ferraz de Carvalho de visitar as instalações magnéticas da Europa que julgasse poderem melhor servir-lhe para proceder às instalações do novo observatório magnético do Instituto Geofísico."

No mesmo volume da Revista da Faculdade de Ciências, no relatório da vida da Faculdade relativo ao ano 1932-1933, a pág. 155 encontramos:

"Os professores Anselmo Ferraz de Carvalho e... deram conta das missões que realizaram, o primeiro da visita a observatórios magnéticos com o intuito de melhor poder levar a cabo as instalações magnéticas do Instituto Geofísico, que superiormente dirige, facto distintamente realizado, vencidas grandes dificuldades..."

Que ilação podemos tirar do facto de o Observatório Magnético do Alto da Baleia estar a funcionar desde 1 de Janeiro de 1932, no verão do mesmo ano vai o director *"visitar as instalações magnéticas... que julgasse poderem melhor servir-lhe para proceder às instalações do novo observatório magnético"* ?

No relatório do ano 1932-1933, a apreciação feita pelo Director da Faculdade à exposição sobre a missão aos observatórios magnéticos: *melhor poder levar a cabo as instalações magnéticas do Instituto Geofísico... facto distintamente realizado, vencidas grandes dificuldades*. Como é que o facto estava realizado se continuava tudo na mesma?

Sucedeu que em Outubro de 1946 o Observatório Magnético foi assaltado, sendo apenas roubado o magnete usado nas observações da declinação. Era eu então o responsável pelo funcionamento do Observatório, embora participasse oficialmente a ocorrência ao Director do Instituto Geofísico e ao Director da Faculdade de Ciências não houve quem tomasse quaisquer providências. O Director do Instituto Geofísico tinha pedido a exoneração do cargo e por isso não se interessava pelo que se passava no estabelecimento; o Director da Faculdade nada fez para não melindrar o colega.

Por tal motivo, as observações da declinação foram suspensas.

Entretanto, os registos de D e de H também foram suspensos, porque em consequência da 2ª Gerra Mundial deixámos de ter quem nos fornecesse papel fotográfico, e houve dificuldade em adquirir petróleo para a lamparina. O Director desde que pediu a exoneração não mais entrou no Instituto e nada providenciava, só criando dificuldades a quem pretendesse fazer qualquer coisa. Só a 14 de Dezembro de

1948, ao completar 70 anos de idade, a questão foi solucionada com a nomeação de novo director, o Dr. Almeida Santos, que assumiu a direcção em 22 de Janeiro de 1949.

f) Reinstalação do Observatório Magnético

Começa aqui uma nova fase do Observatório Magnético.

O Dr. Almeida Santos, ao assumir a direcção do Instituto Geofísico, pôs aos funcionários uma questão: *não haver aparelhos sem funcionarem*. Estava nitidamente neste programa o Observatório Magnético.

Acompanhei-o numa visita ao Observatório do Alto da Baleia e chegámos à conclusão que a primeira coisa a fazer era repor os registadores em funcionamento. Para isso era necessário um livro com instruções da fábrica construtora, a Askania Werk. Como no Observatório Magnético bem como na sede do Instituto Geofísico não existisse tal publicação, o Dr. Almeida Santos foi pessoalmente procurar a casa o Dr. Ferraz de Carvalho a quem pôs o problema e solicitou-lhe a cedência do referido livro de instruções. Muito secamente o antigo director deu-lhe esta resposta: "*Não tenho nada. Estude nos livros, como eu estudei...*" Perante tal resposta só havia uma solução, conseguir um novo livro. Mas havia uma dificuldade, saber quem era em Portugal o representante da Askania. Por acaso encontrei numa revista espanhola de Geofísica, um anúncio do representante da Askania em Espanha. O Director escreveu-lhe e obteve a resposta de que o representante da Askania em Portugal era a casa Wimmer Lda, de Lisboa. Era o princípio do nosso trabalho.

A casa Wimmer conseguiu-nos um novo livro de instruções, embora em alemão (de que o Dr. Almeida Santos fez a tradução) e referente a um modelo mais moderno e com algumas alterações. Mas com todas estas diligências decorria já o ano de 1950 e em 4 de Outubro deste ano o Dr. Almeida Santos pedia a exoneração de director do Instituto Geofísico.

Em 8 de Novembro de 1950 tomou posse do lugar o Dr. Custódio de Morais, que nos princípios do ano seguinte resolveu empreender a reposição dos registadores magnéticos em funcionamento.

Para esta missão chamou-me, por ser eu o meteorologista que mais tinha trabalhado em geomagnetismo, e ao observador Camões Costa, porque habitava na residência do Observatório Magnético, e era uma pessoa com certa habilidade para "mexer" em aparelhos.

Os três em conjunto, em Fevereiro ou Março desse ano, começámos a estudar os magnetógrafos orientados pelas instruções. Quanto ao declinógrafo, não houve problemas muito complicados, mas quando chegámos ao registador da componente horizontal, era necessário colocar o espelho ligado ao magnete, fazendo um ângulo de 90° com este, o que se conseguia por meio do aparelho auxiliar *Lehre*. Emperrámos, e só houve a solução de consultar a casa construtora, por meio do agente, sobre o que era o *Lehre*. Uma vez ilucidados, foi comprado o tal aparelho e prosseguimos no nosso trabalho, mas logo de seguida, nova dificuldade nos surgiu. "Uma vez colocado o magnete na sua posição natural, imprime-se-lhe uma rotação de 90° , metade por meio da cabeça de torção e a outra metade por intermédio dos magnetes de compensação", diziam as *instruções*, mas tal não se conseguia... Depois de perdermos muitos dias de volta do aparelho, chegámos à conclusão de que o fio de suspensão do magnete não seria um fio de quartzo, como afirmava o construtor, mas um fio de qualquer outra substância. O Camões, como era um pouco mais audacioso, sacou o fio cá fora e foi cuidadosamente examinado, chegando o Dr. Custódio de Moraes a observá-lo ao microscópio... era um fio de retrós de seda!...

De imediato, pôs-se logo a hipótese de o fio do declinógrafo ser igualmente de retrós. Repetindo-se a operação ao retirar o fio do seu alojamento, verificou-se que era igualmente de retrós de seda.

Todo o nosso trabalho voltou ao princípio. Tivemos de mandar vir da casa construtora fios de quartzo, próprios para o aparelho e fazer a sua montagem. São fios com 0,02 mm de espessura, muito frágeis, só visíveis pela luz que reflectem, quando colocados sobre um fundo preto. Mas diga-se a verdade, na montagem dos fios o Camões Costa mostrou-se exímio.

Repetimos tudo o que já havia sido feito sem resultado, além de que foi muito difícil, pela nossa inexperiência, em fazer incidir a luz reflectida pelos espelhos dos magnetes nas folhas de registo.

Foram certamente os fios de retrós, por inadequados, a causa das anomalias de que se queixava o Dr. Pratas, como oportunamente referimos.

Todavia, uma outra surpresa nos estava reservada. No pavilhão, não sei porquê, o painel dos registadores estava (e ainda está) situado na parede oriental da sala. Mas nas instruções esse painel está considerado na parte norte ou na parte sul. Seguindo as instruções, nós conseguíamos colocar a agulha do variómetro da componente vertical na correcta posição, só que a luz da fonte luminosa não conseguia entrar dentro da caixa do variómetro, por a janela de entrada estar desviada de 90° . Voltando a referida janela para a fonte luminosa, não era possível colocar o magnete horizontalmente.

Nestes termos, procurámos resolver o problema introduzindo um espelho convenientemente colocado de forma a desviar os raios luminosos de 90° . De facto, com este artifício conseguiram-se os resultados desejados.

Entretanto, foi feita uma consulta à Askania Werke, que aprovou plenamente o processo experimentado. Em face da resposta da casa construtora, o Director entendeu mandar fazer uma caixa de latão, adaptada à janela do variógrafo, dentro da qual foi colocada uma placa de vidro, perfeitamente plana e espelhada na superfície externa (para evitar fenómenos de refacção) susceptível de movimentos em duas direcções perpendiculares, por meio de parafusos de ajustamento, que resolveu eficazmente a questão. Foi certamente pela causa que acabamos de referir, que o Dr. Ferraz de Carvalho nunca conseguiu pôr o variógrafo da componente vertical em funcionamento.

Depois houve necessidade de proceder à compensação da temperatura, o que foi conseguido provocando o aquecimento da câmara dos variógrafos e ajustando os magnetes de compensação, enquanto se tomava nota das temperaturas junto dos aparelhos.

Foi também feita uma rigorosa determinação da distância do magnete da declinação à folha de registo, para calcular o valor de 1 mm de ordenada.

Como os variógrafos são providos de bobinas de Helmholtz foi feita uma instalação de condutores eléctricos para determinação do valor de 1 mm de ordenada das componentes horizontal e vertical. Mas tal não deu o resultado desejado, visto os condutores terem sido instalados em feixe; produziam correntes induzidos uns sobre os outros, dando resultados falsos. Por tal motivo, optou-se por determinar o valor da ordenada recorrendo a um magnete auxiliar, de que os aparelhos vinham providos, obtendo-se excelentes resultados.

Em todas estas operações gastámos mais de meio ano de trabalho, mas no fim de Setembro conseguimos obter bons registos dos 3 elementos do campo magnético.

A partir do dia 1 de Outubro de 1951 o Observatório Magnético do Instituto Geofísico conseguiu entrar em pleno funcionamento.

Como foi dito anteriormente, a marcação do tempo nos magnetogramas era, por construção do fabricante, feita por interrupção do feixe luminoso durante 3 minutos. Na altura em que se procedia à reposição dos magnetógrafos em funcionamento, esteve no Observatório Magnético o P.^e António Román S. J., director do *Observatori del Ebso* em Tortosa (Espanha) que nos aconselhou a alterarmos a marcação do tempo nos magnetogramas, substituindo-a por outro processo adiante descrito.

De facto, o sistema adoptado pela Askania Werke tinha dois graves inconvenientes, a marcha do relógio era muitíssimo irregular o que se traduzia numa deficiente marcação das horas nos registos; por outro lado, a interrupção da luz

demorava cerca de 3 minutos, período em que poderia ocorrer qualquer fenómeno que se perderia.

O novo sistema de marcação da hora nos magnetogramas passou a ser feito por 3 pequenas lâmpadas montadas dentro de 3 tubos de latão, providos numa das extremidades de fendas reguláveis, semelhantes às fendas da fonte luminosa que incide em cada magnetógrafo, tubos que foram colocados ao lado das fendas normais dos aparelhos. As lâmpadas recebiam a corrente de uma bateria de 6 volts, cujo circuito era fechado durante 3 segundos de hora a hora por um relógio provido de um dispositivo especial para este fim.

De entrada utilizou-se um relógio provido de contactos eléctricos horários, existente no Instituto Geofísico, mas sem serventia. Como este relógio não era da melhor qualidade, em 1953 foi comprado um relógio inglês, de mesa, em que foram montados contactos eléctricos, e que tinha uma marcha muitíssimo mais regular que o anterior. Assim como a bateria foi substituída por um transformador ligado à corrente de 220 volts, visto que por vezes a bateria descarregava-se depois de encerrado o observatório, e perdia-se a marcação da hora até ao dia seguinte.

Se a memória não me falha, em 1973 este relógio foi substituído pela pêndula Dent, que se encontrava na sede do Instituto Geofísico sem qualquer utilidade. Esta pêndula primitivamente era de tempo sideral e possuía, por construção, contactos eléctricos de segundo. Posteriormente, quando deixou de se obter a hora no Instituto por passagem de estrelas, foi regulada para tempo médio. Uma vez instalada no Observatório Magnético, foram-lhe adaptados contactos eléctricos de hora a hora e feita a sua ligação à marcação da hora nos magnetógrafos.

Neste já longo relato temos falado apenas dos registadores magnéticos. Algo há também a dizer sobre as medidas absolutas.

A par dos trabalhos de reinstalação dos magnetógrafos, não eram descuidados os cuidados com a limpeza, afinação e estudo dos instrumentos das medidas absolutas.

Dos elementos do campo magnético terrestre, sem dúvida que o mais conhecido e mais importante é a *declinação magnética*.

Ora era exactamente a declinação que estávamos inibidos de observar em consequência do assalto de Outubro de 1946 em que foi roubado unicamente o magnete utilizado na observação da declinação. Na emergência, sabendo-se que no Instituto Geofísico do Infante D. Luiz existia um declinómetro igual ao de Coimbra, que não estava ao serviço, foi solicitado o empréstimo do seu magnete, o que foi rapidamente satisfeito e muito nos desvaneceu.

Disponhamos pois do magnetómetro de Elliott N° 40 para a determinação da declinação magnética e para a componente horizontal. Para a observação da inclinação

magnética, optou-se pelo indutor terrestre de Sartorius Werk N° 2854 e do galvanómetro astático de Edelman.

Como veremos oportunamente as observações do campo magnético no Alto da Baleia vinham a ser feitas de forma cada vez mais simplificada, com grave prejuízo da exactidão. Por exemplo, a determinação do tempo das oscilações era feita em 5 séries de 20 oscilações, ou sejam 100 oscilações, com um vulgaríssimo relógio conta-segundos.

Pois nesta verdadeira renovação do Observatório Magnético as oscilações passaram a ser determinadas com o auxílio do cronómetro de marinha Pennington N° 1573, que por não ser necessário na Cumeada, foi levado para o observatório do Alto da Baleia, bem como um antigo receptor de sinais horários para a determinação diária do estado do cronómetro, embora a recepção destes sinais fosse muito difícil dado tratar-se de um aparelho que fora substituído por não satisfazer.

Como estava dizendo, o tempo de uma oscilação passou a ser determinado medindo o tempo de 12 séries de 100 oscilações, ou sejam 1200 oscilações.

Por outro lado, na parte das deflexões, o magnete deflector passou a estar encerrado numa caixa feita de cortiça prensada, conforme víamos num manual de instruções espanhol, para que a sua temperatura não sofresse grandes variações, nem fosse influenciado por quaisquer causas externas, assim como a sua temperatura passou a ser determinada com um novo termómetro, cujo bolbo ficava situado dentro da referida caixa de cortiça.

Quanto às observações da inclinação feitas com o indutor terrestre passaram a ser feitas com todo o rigor, fazendo-se todas as necessárias inversões.

Nas observações da declinação, dada a sua simplicidade, nada se alterou, mas houve necessidade de fazer uma pequena substituição no próprio aparelho.

O fio de suspensão dos magnetes era um fio de retrós de seda. Um único fio não aguentava o peso dos magnetes; havia necessidade de recorrer a um feixe de 4 fios. Ora este feixe tinha um coeficiente de torção muito elevado. Por sugestão do observador Camões Costa foi ensaiado um fio de *nylon* muito fino - um fio das "meias de vidro" que as senhoras então muito usavam - convenientemente distendido. Este fio de *nylon* tinha um coeficiente de torção praticamente nulo e um só filamento suportava perfeitamente qualquer dos magnetes.

Com satisfação podemos afirmar que o trabalho do Observatório Magnético do Alto da Baleia a partir de Outubro de 1951 aperfeiçoou-se notoriamente, e o estabelecimento passou a desempenhar cabalmente a sua missão.

Neste momento não posso deixar de fazer uma pequena referência a um facto que adiante será devidamente tratado noutra capítulo.

Em 1951 e princípios de 1952 preparava-se um conjunto de acções com vista à elaboração de novas cartas magnéticas da Península Ibérica. Por acordo entre os dois países, a Portugal caberia evidentemente o levantamento da parte portuguesa, e à Espanha logicamente o seu território.

Na parte portuguesa competia ao Serviço Meteorológico Nacional (SMN) todo o trabalho de campo e posteriores cálculos, tendo como apoio o Observatório Magnético do Instituto Geofísico de Coimbra.

Nestes termos, devemos reconhecer que foi deveras oportuna a renovação por que passou o Observatório Magnético e naturalmente estabeleceu-se uma proveitosa cooperação entre os dois serviços.

É certo que de início o director do Instituto Geofísico (Dr. Custódio de Moraes) ainda pensou em este tomar à sua conta o empreendimento, mas em breve reconheceu que não dispunha de meios para tal.

Por outro lado, o director do SMN não queria deixar passar esta oportunidade de chamar a si mais uma ocasião de desenvolver o seu serviço, além de que dispunha de avultados meios, visto que a sua dotação orçamental era muito elevada. Logo de entrada adquiriu vários jogos de aparelhos, indo atrás das aquisições feitas pelos espanhóis.

Como disse, uma benéfica cooperação entre o SMN e o Observatório Magnético foi a característica dominante e por isso alguns dos aparelhos comprados pelo SMN aqui estiveram e foram utilizados, uma vez que os do Observatório Magnético se encontravam deteriorados pelo longo uso. É certo que alguns eram instrumentos de novos modelos e muitíssimo mais práticos e rápidos.

Quando o Instituto Geofísico teve disponibilidade para adquirir aparelhos desses novos modelos para substituição dos antigos, os do SMN foram restituídos, como é evidente.

g) Métodos de observação

Declinação Magnética - Este tão importante elemento do campo geomagnético e, sem dúvida, o mais conhecido e que mais interessa ao público, quer com o magnetómetro unifilar de Gibson, quer longos anos com o magnetómetro de Elliott, foi determinado sempre da mesma maneira.

Como já vimos, nos primeiros anos o meridiano geográfico era determinado recorrendo à observação do Sol, mas depois, em 1875, para facilidade e com não menos exactidão, ao mesmo tempo que tornava a observação mais expedita, passou a

ser determinado por pontarias a uma mira situada a SE, a cerca de 1000 metros, cujo azimute fora rigorosamente determinado por pontarias à Polar.

A partir de Maio de 1955, a declinação passou a ser determinada com o declinómetro Askania, em que são utilizados 2 magnetes de forma a corrigir qualquer torção residual. De resto, a observação é essencialmente sempre baseada no mesmo princípio.

Nos primeiros anos a observação da declinação era feita 3 vezes por mês, uma em cada década. A partir de 1875 passou a fazer-se diariamente às 8^h e às 14^h. Contudo, por comodidade de serviço, a observação das 8^h, em 1907, foi transferida para as 10^h. Com a transferência do Observatório Magnético para o Alto da Baleia a observação deixou de ter esta regularidade e passou a ser feita geralmente duas vezes por semana a horas ocasionais.

Quando da reinstalação do observatório em 1951, passaram a fazer-se 10 a 15 observações por década, número considerado suficiente para garantia rigorosa da determinação do valor da base das curvas do declinógrafo.

Inclinação Magnética - Tanto com o inclinómetro de Barrow, como posteriormente com o inclinómetro de Dover a observação da inclinação era feita com duas agulhas, com inversão dos polos de magnetização, conforme vimos anteriormente, segundo a descrição do Dr. Jacinto de Sousa (73).

A partir de Outubro de 1928, cuja justificação não consegui descobrir, a observação passou a ser feita com uma só agulha. Quando em Janeiro de 1932 entrou em funcionamento o Observatório Magnético do Alto da Baleia a observação da inclinação continuou a ser feita com a utilização de apenas uma única agulha.

Em 27 de Novembro de 1935, por determinação do Director, a inclinação deixou de ser observada com o círculo de Dover e passou a ser determinada com o indutor terrestre de Sartorius, pelo próprio director. Este, a princípio, ia regularmente todas as semanas fazer a observação, embora muitíssimo simplificada, com a bobina numa única posição. Depois passou a espaçar as observações, chegando a ir fazer a observação apenas quando o encarregado da secção lhe solicitava o favor de a fazer, pois necessitava de tal valor para o cálculo da força total, chegando mesmo a não a fazer, apesar do pedido do Dr. Pratas. A partir de Julho de 1939 deixou de a fazer...

Desde 1866 que a inclinação era feita, geralmente, três vezes por mês (uma por década) até à transferência para o Alto da Baleia. A partir desta época passou, tal como no caso da declinação, a ser feita uma vez por semana. Depois de 1936, como acabamos de ver, foi feita muito irregularmente.

Componente horizontal da força - Conforme nos relata o Dr. Jacinto de Sousa (72) a ordem seguida, inicialmente, para esta observação era: "...uma série dupla de observações alternadamente às distâncias 1,0 e 1,3 pé; depois observação das

vibrações e, em seguida, outra série dupla de deflexões, às mesmas distâncias..."
Posso acrescentar que a série das vibrações compreendia duas séries de 1200 oscilações, portanto a avaliação de 2400 oscilações. A observação completa demorava mais de 2 horas.

Em 1919 a observação completa passou a ser feita pela ordem seguinte: uma série de 1200 oscilações (ou vibrações) série de deflexões a duas distâncias e por fim nova série de 1200 oscilações. Esta modificação na ordem dos trabalhos tinha em vista deixar o aparelho montado para a observação da declinação. No ano seguinte deixou de ser feita a 2ª série de oscilações na parte final.

Em 1932, quando da transferência para o Observatório Magnético do Alto da Baleia, a observação das oscilações passou a ser feita com um relógio de bolso conta-segundos, fazendo-se apenas 5 séries de 20 oscilações, ou seja um total de 100 oscilações. Repare-se na diferença, de 1200 oscilações passar-se para apenas 100 oscilações.

Em Outubro de 1938 passou a fazer-se mais uma série de 100 oscilações, pela seguinte ordem: oscilações, deflexões, oscilações.

Obviamente que estas simplificações da observação vieram a reflectir-se no rigor da determinação do valor absoluto da componente horizontal, como veremos oportunamente.

Também a componente horizontal foi desde o início observada três vezes por mês (excepto em 1866 em que se fizeram geralmente 6 observações) sendo uma em cada década. Do mesmo modo a componente horizontal, com a transferência do observatório em 1932 para o Alto da Baleia, passou a fazer-se normalmente uma vez por semana.

Novos métodos - Em 1951 tudo se modificou, como já assinalámos. Como não dispunhamos de melhor aparelho, continuámos a observar a declinação com o velhíssimo magnetómetro Elliott nº 40, como dissémos, mas em 1955 foi possível adquirir um declinómetro Askania, que entrou em funcionamento usual em 14 de Maio deste ano.

A inclinação, como já foi referido, continuou a ser observada com o indutor terrestre de Sartorius, utilizando-se como acessório o galvanómetro astático de Edelmann. Porém, efectuando-se a observação com todo o rigor, colocando-se a bobina em todas as convenientes posições e com a inversão do sentido da rotação.

Pouco depois, o Serviço Meteorológico Nacional emprestou ao Instituto Geofísico alguns aparelhos de que não necessitava - haviam comprado conjuntos de aparelhos para mandarem para o campo duas brigadas fazerem o levantamento das cartas magnéticas, mas mantiveram sempre uma única brigada - motivo por que pouco

depois passou a observar-se a inclinação com o indutor terrestre Askania do SMN, mais rigoroso e perfeito que o indutor terrestre Sartorius.

Ponhamos aqui um pequeno parêntese neste assunto para referirmos as vantagens dos magnetómetros La Cour, que os dinamarqueses inventaram por volta dos anos 30. Estes pequenos aparelhos, muito simples, vieram tornar mais fácil a determinação das componentes horizontal e vertical do campo geomagnético, visto que os antigos métodos eram morosos e os cálculos demorados; com qualquer destes aparelhos a observação faz-se rapidamente e os cálculos são breves. Embora o BMZ não determine directamente a inclinação magnética, dando o valor da componente vertical, com esta é fácil determinar aquela.

Voltando à matéria que tratávamos, em 1952 a componente horizontal passou a ser determinada com o magnetómetro La Cour QHM pertencente ao SMN até o Instituto Geofísico adquirir os seus próprios aparelhos deste tipo.

Caso semelhante se passou com os magnetómetros La Cour BMZ, que passaram a ser utilizados, com vantagem, a partir de 1952.

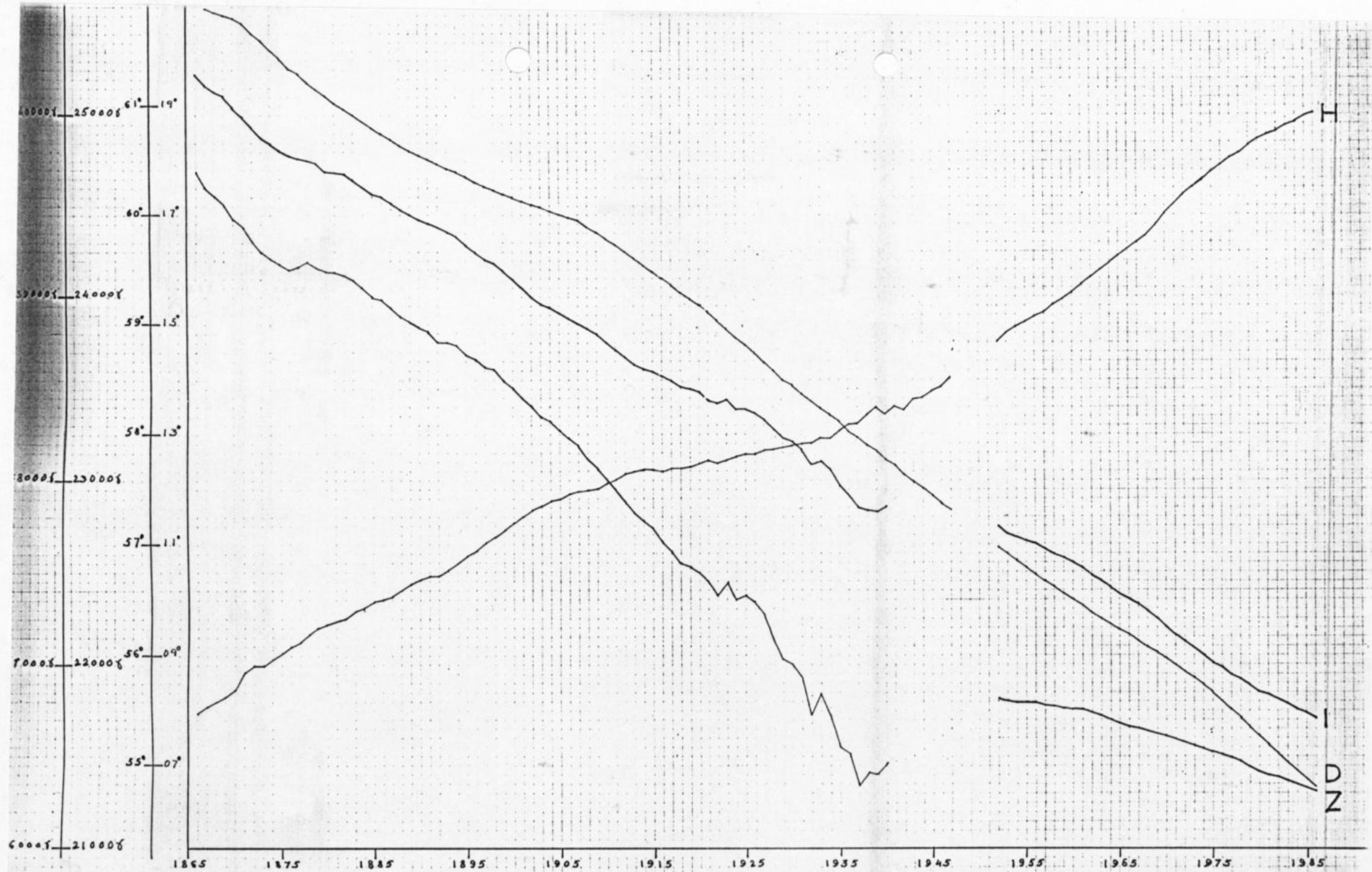
Conclusões - Disse anteriormente que as simplificações introduzidas nos métodos de observação, o pouco cuidado com o rigor de observar e quiçá observações inventadas vieram manifestar-se nos resultados obtidos.

Para provar a minha asserção, junto apresento um gráfico da variação secular de alguns elementos do campo geomagnético de 1866 a 1986 (120 anos!), cópia resumida de um outro elaborado no Observatório Magnético do Alto da Baleia.

É bem notório como a partir de 1920 a inclinação e as duas componentes da força (horizontal e vertical) sofrem variações irregulares até 1947. A declinação magnética mantém uma variação regular, porque as observações foram sempre feitas da mesma maneira.

De 1952 até ao presente, os diversos elementos do campo geomagnético apresentam uma variação muito regular em face do cuidado havido, porque empregando-se, para o mesmo elemento do campo, aparelhos diferentes, os resultados foram perfeitamente concordantes.

Devo confessar que também fiz das tais observações simplificadas, desde 1936 a 1946, desde a minha entrada como praticante no Instituto Geofísico até à altura em que o Observatório Magnético suspendeu a sua actividade. Diziam-me que as observações se faziam *assim*, e eu assim as fazia. Não podia um novato ir contra as ordens emanadas do director. Bem me bastaram os dissabores sofridos quando trabalhei na meteorologia, sendo apelidado de *arboricida*, por ter provado com factos, que havia árvores que intersectavam os raios solares, não permitindo que os mesmos incidissem no registador da insolação.



VARIAÇÃO SECULAR EM COIMBRA DE DIHZ

Z H I D

D
Z

H

I