

J. PINTO PEIXOTO • F. R. DIAS AGUDO • J. TIAGO DE OLIVEIRA • J. CAMPOS FERREIRA  
MARGARITA RAMALHO • A. RIBEIRO GOMES • ARMANDO POLICARPO • F. DUARTE SANTOS  
J. GOMES FERREIRA • L. A. MENDES VICTOR • MANUEL LARANJEIRA • M. GOMES GUERREIRO  
J. CÂNDIDO DE OLIVEIRA • ROBALO CORDEIRO • J. CELESTINO DA COSTA • A. CASTRO CALDAS  
BARAHONA FERNANDES • ARANTES E OLIVEIRA • A. F. CARVALHO QUINTELA • A. BARBOSA  
DE ABREU • GOUVÊA PORTELA • L. BRAGA CAMPOS • J. J. DELGADO DOMINGOS • A. F.  
OLIVEIRA FALCÃO • DOMINGOS MOURA • H. CAMPOS NETO • A. LARCHER BRINCA • J. F.  
QUINTINO ROGADO • M. AMARAL FORTES • M. BAPTISTA BRAZ • M. PEREIRA COUTINHO  
FERNANDO ESTÁCIO • P. O. PEREIRA SANTOS • A. A. MONTEIRO ALVES • BRITALDO RODRI-  
GUES • L. AIRES DE BARROS • MATOS ALVES • M. PORTUGAL FERREIRA • ANTÓNIO RIBEIRO  
FRANCISCO GONÇALVES • TELLES ANTUNES • LUÍS ARCHER • J. MONTEZUMA DE CARVALHO  
J. FIRMINO MESQUITA • ABÍLIO FERNANDES • J. MALATO-BELIZ • ARSÊNIO PATO DE  
CARVALHO • A. XAVIER DA CUNHA • ALLEN DEBUS • J. SIMÕES REDINHA • SEBASTIÃO  
J. FORMOSINHO • A. M. A. ROCHA GONSALVES • L. ALMEIDA ALVES • OLIVEIRA CABRAL  
FRAÚSTO DA SILVA • JOSÉ V. PINA MARTINS • AMÉRICO COSTA RAMALHO • FERNANDO  
REBELO • C. ALBERTO MEDEIROS • ILÍDIO DO AMARAL • MANUEL GARRIDO ARAÚJO  
MANUEL VIEGAS GUERREIRO • A. SIMÕES LOPES • A. SOUSA FRANCO • ONÉSIMO T. ALMEIDA  
JUSTINO MENDES DE ALMEIDA • FRANCISCO GAMA CAEIRO • RÔMULO DE CARVALHO

---

# HISTÓRIA E DESENVOLVIMENTO DA CIÊNCIA EM PORTUGAL NO SÉC. XX

I VOLUME



---

PUBLICAÇÕES DO II CENTENÁRIO DA ACADEMIA DAS CIÊNCIAS DE LISBOA  
LISBOA • 1992



## EVOLUÇÃO DO CONHECIMENTO DA ESTRUTURA DO GLOBO

(Aspectos geofísicos)

LUÍS ALBERTO MENDES VICTOR \*

### Introdução

A estrutura do Globo vai sendo modelada pelo avanço do conhecimento das geociências e sobretudo da geofísica interna que, pela interpretação dos fenómenos físicos observados e pela distribuição de parâmetros físicos essenciais, se afirma como disciplina científica fundamental nessa área.

As trajectórias do progresso da geofísica não diferem muito das outras áreas das ciências exactas onde a mecânica, a electrónica e as novas teorias da comunicação marcam etapas principais, como vamos ver.

Convém fazer a análise, nos diferentes períodos históricos, do avanço do conhecimento científico do território sem perder de vista os factos determinantes, em alguns desses períodos, nas diferentes disciplinas.

### Sismologia

Os meios de observação geofísica nos inícios do século XX preocuparam a (incipiente) comunidade científica portuguesa sobretudo após a ocorrência do terramoto de 23 de Abril de 1909, com epicentro na

---

\* Departamento de Física da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Centro de Geofísica da Universidade de Lisboa.



área de Benavente (nome por que é conhecido) e que foi registado apenas em dois pêndulos Milne, um instalado no Observatório da Universidade de Coimbra e outro em Ponta Delgada no Observatório local do Serviço Meteorológico dos Açores.

Na figura apresenta-se o registo, obtido no pêndulo horizontal de Milne, desse sismo.

Na época a situação institucional era a seguinte: as Universidades de Lisboa, do Porto e de Coimbra dispunham de Observatórios onde se executavam trabalhos geofísicos e o Serviço Meteorológico dos Açores, criado em 1901, era responsável pela execução de trabalhos de climatologia, sismologia, previsão do tempo, magnetismo e serviço da hora.

O terramoto provocou o despertar dos órgãos do poder e assim logo a 27 de Abril de 1909, a Direcção-Geral da Instrução promove a averiguação da existência de «aparelhos sismográficos», procurando intervir no sentido de ser montado um serviço de observação sismológica nas principais cidades do país. Face ao resultado das averiguações e para colher orientações de especialistas, realiza-se em Lisboa em Janeiro de 1910 uma Conferência em que participaram o Director-Geral da Instrução, os directores dos Observatórios das Universidades de Lisboa, do Porto e de Coimbra, os directores do Serviço Meteorológico dos Açores e do Observatório Astronómico e ainda os geólogos Alfredo Bensaúde e Paul Choffat. A Conferência adoptou diversas recomendações e manifestou forte empenhamento na organização de um serviço de observações sismológicas.

Logo após a Conferência, em Fevereiro de 1910, graças ao financiamento do Conde dos Olivais e Penha Longa, foi instalado no Observatório de Lisboa um sismógrafo Mainka de 450 kg de massa, cujo registo mecânico se efectuava sobre papel fumado. Simultaneamente ou quase o Observatório adquiriu sismocópios Agamennon que instalou em quatro locais da sua rede meteorológica (Penhas Douradas, Évora, Lagos e Funchal) e distribuiu questionários para recolha de informações sobre sismos. Promoveu ainda a aquisição de 2 sismógrafos Wiechert (um horizontal de 1000 kg de massa, com a particularidade de registar o movimento segundo duas direcções ortogonais e outro vertical de 1300 kg de massa), que só chegaram a Lisboa em 1913 e 1914, respectivamente.

É curioso salientar que da Conferência de 1910 foi designado o Observatório da Universidade de Lisboa, já com a designação do Infante D. Luís, como coordenador das actividades nacionais nos domínios de

Sismologia com atribuição de estação central de sismologia, designação que não chegou a ser conduzida à prática, por não terem sido previstas disposições que permitissem o exercício das funções inerentes a uma estação central. Apareceu assim, pela primeira vez, a preocupação do estabelecimento de um serviço de Estado na especialidade de Sismologia.

A instalação dos sismógrafos Wiechert, em Lisboa, só veio a verificar-se em 1919, pois devido à I Grande Guerra Mundial não houve oportunidade de se executarem os respectivos trabalhos. Os registos dos sismógrafos faziam-se sobre papel fumado que posteriormente eram fixados por pulverização de um verniz apropriado.

Nos *Anais* do Observatório do Infante D. Luís surge em 1920, pela primeira vez, uma III parte contendo os resultados da análise dos sismogramas. Todavia, a continuidade do funcionamento deixou muito a desejar sobretudo de 1926 a 1939. Só neste último ano, e após uma revisão completa dos sismógrafos, se voltou a assegurar o funcionamento regular dos mesmos até 1946. Na década de quarenta o Instituto Geofísico da Universidade de Coimbra dispunha também de um sismógrafo Wiechert horizontal idêntico ao de Lisboa (instalado em 1915) e de um Wiechert vertical de 80 kg (instalado em 1926). Ambos com registo sobre papel fumado. Mas no Porto, no respectivo Observatório da Universidade, só havia instalados sismocópios Agamennon de 3 componentes que não permitiam a determinação exacta dos tempos de chegada das ondas sísmicas. A partir de 1946 um sismógrafo Bosh-Omori foi aí posto a funcionar.

Tornava-se cada vez mais premente a organização dum serviço sismológico nacional, surgindo da Universidade de Coimbra desde a década de 30, propostas de cobertura do país com equipamentos adequados e são lançadas algumas ideias sobre o estabelecimento e funcionamento duma rede sismográfica.

Raúl de Miranda propõe em 1942 a criação dum Instituto Nacional de Geofísica, na sequência dos trabalhos que vinha empreendendo desde 1930, com o Prof. Ferraz de Carvalho da Universidade de Coimbra, relativamente à sismicidade do país.

Sugere Raúl de Miranda que se devia abrir um curso de Sismologia nas Faculdades de Ciências. Referindo ainda que a parte sismológica seria apenas um dos diversos ramos desse Instituto pois haveria que incorporar a meteorologia, a electricidade atmosférica e telúrica, a climatologia, a gravimetria e o magnetismo, propõe que lhe seja atribuída



a coordenação e orientação de «trabalhos a propor e a realizar integralmente».

Vale a pena transcrever («Introdução à Sismologia», Biblioteca Cosmos, n.º 30, 1942, pp. 122-124):

«Compreenderia o serviço sismológico um conjunto de estações sísmicas de 1.ª e 2.ª classes, assim distribuídas:

Estações de 1.ª classe: Faro, Lisboa, Évora, Porto e Coimbra (estação central).

Estações de 2.ª classes: Setúbal, Santarém e Viana do Castelo. Os actuais observatórios meteorológicos de Lisboa e Porto e o Instituto Geofísico da Universidade de Coimbra ficariam ligados às estações sísmicas correspondentes, mantendo-se-lhe a liberdade de acção de que gozam para poderem desempenhar a sua dupla missão científica e pedagógica. Ao lado do aspecto puramente microssísmico e instrumental da Sismologia teriam de se criar os serviços macrossísmico e antissísmico, para coadjuvação do qual os Ministérios da Educação Nacional e do Interior ordenariam aos professores primários e autoridades distritais, concelhos e freguesias o auxílio indispensável a esse serviço. Por meio de boletins e distribuição gratuita de folhetos elucidativos far-se-ia uma larga propaganda em todo o país e especialmente nas principais regiões sísmicas com o fim de esclarecer os espíritos acerca do auxílio que todos poderão prestar à Sismologia Portuguesa, no que diz respeito ao preenchimento dos questionários, a quando da observação dos efeitos dos tremores.

Nem a aparelhagem sísmica é de preço inacessível, nem as estações necessitariam de largo pessoal técnico.

E compenetrados do alto valor social duma ciência que tudo coloca ao dispor da vida do nosso semelhante, esperemos que a organização sismológica em Portugal se torne realidade e dê corpo àquilo que ainda hoje é, apenas, uma aspiração fundamentada numa necessidade científica e humana. Se há ramos do saber de dupla face, e cuja aplicação dos resultados a que chegaram os seus investigadores, tanto pode ser um benefício como um prejuízo da vida, a Sismologia não pertence a esse número. Ciência de características profundamente humanas, os seus resultados só podem à conservação da espécie. Tão grande valor intrínseco dá-lhe direito a ter, entre os restantes, título de soberania».

Por aqui se vê que, no período que vai do terramoto de Benavente em 1909 até aos anos 40, a comunidade científica dominada pela sua memória, manifesta interesse profundo pela sismicidade em Portugal,

efeito da estrutura do globo na nossa região e, se bem que a instrumentação seja escassa e rudimentar e a organização dos serviços inadequada à solução da maioria dos problemas, surgem documentos de elevado valor científico relatando importantes fenómenos sísmicos.

Depois dos trabalhos imediatos sobre o sismo de 23 de Abril de 1909 sobretudo de Alfredo Bensaúde e Paul Choffat, F. L. Pereira de Sousa publica trabalhos relativos aos «Principais Macrossismos», nos anos de 1911, 1912 e 1913 (extracto do tomo X das *Comunicações do Serviço Geológico de Portugal*, 1914), nos anos de 1914, 1915 e 1916 (extracto do tomo XII das *Comunicações do Serviço Geológico de Portugal*, 1917), nos anos de 1917, 1918, 1919, 1921 e 1922 (extracto do tomo XIII das *Comunicações do Serviço Geológico de Portugal*, 1923).

Segue-se-lhe Raúl de Miranda ao publicar *Tremores de Terra em Portugal (1923 a 1930)* (Publicação do Instituto Geofísico da Universidade de Coimbra, 1930) e *Carácter sísmico de Portugal Continental no decénio 1923-1932* (comunicação apresentada à V Assembleia Geral da União Internacional de Geodesia e Geofísica, realizada em Lisboa em Setembro de 1933).

O grande sismo de 23 de Abril de 1909 foi objecto de diversos trabalhos:

Alfredo Bensaúde (1909), «Le tremblement de terre de la vallée du Tage du 23 Avril 1909», *Bull. de la Soc. Portugaise de Sc. Naturelles*, IV, fasc. 2-3, 89-129.

F. P. Cabral (1909), «Algumas notas sobre o tremor de terra de 23 de Abril», *Brotéria*, VIII, 182.

Paul Choffat e A. Bensaúde, «Estudos sobre o sismo do Ribatejo de 23 de Abril de 1909», Comissão do Serviço Geológico de Portugal.

José O. Ferreira Diniz (1910), «Contribuição para o estudo dos tremores de terra em Portugal — O abalo sísmico de 23 de Abril de 1909», *Revista de Obras Públicas e Minas*, n.º 483 e 484.

Posteriormente, em 1945, M. Telles Antunes realizou um trabalho — «Aspectos geofísicos do terramoto de Benavente de 23 de Abril de



1909» — que foi publicado na *Revista da Faculdade de Ciências*, 2.<sup>a</sup> série, vol. VI, 1957-1958, 28 págs.

O grande sismo de 1941 (25 de Novembro), foi objecto de dois trabalhos um de H. Amorim Ferreira (*Ciel et Terre*, 58/1942, 138 p.) e outro de M. F. Antunes apresentado no Congresso da Associação Portuguesa para o Progresso da Ciência, 1944 (158 p. das publicações do Congresso).

Após a II Guerra Mundial, reconhecido o carácter disperso da actividade geofísica e meteorológica no território nacional, e na sequência dos trabalhos duma comissão designada por portaria da Presidência do Conselho em 2 de Maio de 1945 e composta por representantes de vários Ministérios interessados, foi criado o Serviço Meteorológico Nacional (SMN). Este organismo destinava-se a assegurar a satisfação das necessidades e obrigações do Estado nos domínios da meteorologia e da geofísica. Cabia-lhe ainda realizar investigação e pesquisas, executando trabalhos para fins científicos e utilitários, coordenando as actividades nacionais e representando o país em organismos e reuniões internacionais de meteorologia e geofísica.

Em 6 de Setembro de 1946 (Decreto-Lei n.º 38850) nas Faculdades de Ciências das Universidades de Lisboa, de Coimbra e do Porto, foi criado o curso de Ciências Geofísicas, destinado à preparação académica dos meteorologistas e geofísicos.

O Observatório do Infante D. Luís e o Observatório Meteorológico da Universidade do Porto (antigo Observatório Princesa D. Amélia) passaram a designar-se, respectivamente, Instituto Geofísico do Infante D. Luís e Instituto Geofísico da Universidade do Porto; o Instituto Geofísico da Universidade de Coimbra manteve a designação que tinha.

Cada um dos Institutos Geofísicos dirigido por um professor universitário ficou com dupla função: estabelecimento universitário de ensino e investigação, devendo nele realizar-se os trabalhos práticos das cadeiras de Meteorologia e Geofísica das Faculdades de Ciências, e observatório do S.M.N. para execução de trabalhos à responsabilidade dos serviços de meteorologia e geofísica do Estado. A nova estrutura começou a funcionar em 1 de Outubro de 1946, e se, por um lado, se caminhava para uma orgânica nacional, por outro, estiolava-se a actividade dos Institutos Geofísicos das Universidades, retirando-lhes efectivamente a capacidade de produção nas áreas científicas dos mesmos.

Na estrutura do S.M.N., não figurava sequer a preocupação pela geofísica interna, era apenas constituída uma secção duma Repartição!

Face ao alargamento das atribuições da secção de geofísica, as necessidades do serviço acabaram por determinar a criação duma Direcção de Serviço, que se viu reflectida na estrutura do Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica que veio a substituir o S.M.N. em 1976.

Enfraquecidos assim, os Institutos Geofísicos das Universidades viram-se relegados para segundo plano. Também o S.M.N. mau grado as disposições orgânicas mas sem quadros de investigação, assoberbado com trabalhos meramente técnicos, pouca produtividade conseguiu assegurar nos domínios da física do globo. Na área da Sismologia contava o S.M.N. apenas com as estações sismográficas dos Institutos Geofísicos e do ex-Serviço Meteorológico dos Açores.

As dotações reduzidas afectadas às áreas da Geofísica mantiveram a situação praticamente estacionária até que surgiu o grande sismo de 28 de Fevereiro de 1969. Até essa data apenas os Institutos Geofísicos das Universidades conseguiram melhorar o equipamento no continente: em Coimbra tinha sido instalado, em 1961, um sismógrafo tipo Grenet, de curto período, electromagnético com registo em papel fotográfico e no Porto, em 1957, foi instalado um sismógrafo Sprengnether de curto período, registo em papel fotográfico também e idêntico ao que funcionava no IGIDL desde 1954; no Porto como em Ponta Delgada foram instaladas em 1963 estações da rede WWSSN (World Wide Seismographic Stations Network) compostas de 3 sensores Sprengnether de longo período e 3 Benioff de curto período.

Quando mais uma vez as penas dos sismógrafos «saltaram» no IGIDL em 28 de Fevereiro de 1969, foi decidido substituir os registos sobre papel fumado, por registos de tinta, após amplificação electrónica, dos movimentos do solo captados pelos sismómetros.

O S.M.N. promove então a instalação de sismógrafos de curto período, em Faro (1970), no Funchal (1973) e em Manteigas (1975).

Já depois de 1977 o Instituto Geofísico do Infante D. Luís em colaboração com o Centro de Geofísica da Universidade de Lisboa, modifica a estação completamente, introduzindo sensores mais aperfeiçoados, amplificação electrónica, registo de tinta sobre papel, relógio de quartzo com acerto automático da hora universal e filtragem analógica do sinal sísmico. A estação sismográfica passa a dispor de sismómetros «Geotech» de curto período e de «Sprengnether» de longo período, com 3 componentes cada grupo.



Também o I.N.M.G., na sequência do projecto PIDDAC aprovado em 1978/79 e ao longo da década de 80, foi pondo em funcionamento estações sismográficas de curto período e 3 componentes, em Montachique, Moncorvo, Portalegre, Montemor-o-Novo e Monte Figo, próximo de Faro (mas fora do ambiente do forte ruído sísmico que se fazia sentir na estação do aeroporto de Faro).

Com base na rede sismográfica actual, a determinação instrumental dos epicentros dos sismos passou a poder ser mais rigorosa, mas ainda outras lacunas do conhecimento foi necessário colmatar, como veremos mais adiante.

Também nos Açores e como consequência do sismo de 1 de Janeiro de 1980, que ocorreu no mar entre a ilha Terceira e a Graciosa, se acelerou o processo de instalação de estações sismográficas por forma a aumentar a capacidade de monitorização da actividade sísmica na área do arquipélago. Desde então, redes sismográficas foram instaladas nas ilhas de S. Miguel e da Terceira, e novas estações foram postas em funcionamento no Faial (Caldeira e Horta), no Pico, em S. Jorge e na Graciosa, por iniciativa do I.N.M.G.

Na área da Madeira a situação é de grande precariedade, havendo apenas a funcionar uma estação sismográfica no Funchal; o projecto de instalar estações no Porto Santo e nas Desertas nunca foi levado por diante, pelo que a determinação da actividade sísmica da região adjacente do Atlântico se faz com grande imprecisão.

A necessidade de assegurar a troca rápida de informações levou a adoptar a solução da ligação radiotelemétrica por ser a de custo menos elevado e disponível à época das instalações.

No arquipélago dos Açores as determinações regionais passaram a poder fazer-se com maior precisão, mas os sistemas vulcânicos nas diferentes ilhas exigem melhor equipamento e em maior número para se poder assegurar a informação indispensável à monitorização da actividade sísmica desses sistemas.

As estações sismográficas actualmente instaladas estão equipadas segundo a tecnologia disponível em Portugal à época, mas estão agora longe de responder às necessidades da investigação em Sismologia. As novas tecnologias da informação permitem aceder hoje ao processamento rápido dos dados sísmicos e proporcionar estudos de pormenores, relativos à propagação da energia sísmica e dos mecanismos da geração.

Os estudos em curso na Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa conduziram já à definição duma estação-tipo mais evoluída que

vai ser posta à prova num futuro muito próximo, e que irá permitir a determinação rápida e quase automática das fases principais dos sismos próximos. A elevada dinâmica da estação proporcionará ainda o conhecimento mais aperfeiçoado da distribuição da energia sísmica numa gama mais ampla.

Entretanto, o aumento de número de estações sismográficas veio permitir alguns estudos de recolocação dos epicentros dos sismos observados no passado, assegurando uma distribuição espacial mais próxima da real.

Aguardando uma revisão crítica mais aprofundada do catálogo sísmico, objectivo duma comissão designada para esse efeito, foi já preparada uma base de dados no Centro de Geofísica da Universidade de Lisboa que está a ser objecto de exploração criteriosa para caracterização de alguns cenários de zonagem sísmica.

Mas, para que as determinações dos epicentros dos sismos próximos sejam correctas, tornou-se necessário melhorar os conhecimentos da estratificação da crosta, do comportamento do manto superior e da actividade neotécnica que determinam alguns constrangimentos das soluções.

Assim, a partir de 1970 o S.M.N. em colaboração com o Instituto Geofísico da Universidade de Karlsruhe iniciou a execução de perfis de refacção sísmica, contando ainda com a participação da Marinha de Guerra para o rebentamento de cargas explosivas no mar. Posteriormente, o Instituto Geofísico da Escola Politécnica de Zurique e o Instituto de Física do Globo da Universidade de Paris juntaram-se ao grupo de instituições nacionais, pois o Instituto Geofísico do Infante D. Luís também veio a participar nos trabalhos que se estenderam também aos Açores.

Uma síntese dos resultados obtidos nas campanhas de sismologia experimental foi apresentada em Novembro de 1988 no «V Workshop» do projecto Geotraverse da Fundação Europeia da Ciência, que se realizou no Estoril. As figuras que se apresentam resumem os conhecimentos básicos adquiridos.

A determinação computadorizada dos parâmetros dos sismos passou a basear-se em modelos crustais mais pormenorizados. A precisão da localização dos sismos foi melhorada, assim como o conhecimento dos respectivos mecanismos. Entretanto, projectos em curso, alguns com apoio de fundos comunitários, contribuirão para se avançar no conhecimento das estruturas do globo na nossa área, assim como se caracte-



rizarão melhor as heterogeneidades e anisotropia na Península Ibérica (Projecto ILIHA).

### Geomagnetismo

As observações geomagnéticas que tinham começado no Instituto Geofísico do Infante D. Luís (então Observatório) em Julho de 1957, assim como os respectivos registos que se tinham iniciado em Julho de 1863, foram suspensas em 1908 devido às perturbações introduzidas pela tracção eléctrica em Lisboa.

Mas o interesse pelo geomagnetismo também se manifesta no Instituto Geofísico da Universidade de Coimbra e nos Açores onde o Coronel Afonso Chaves, fundador do Observatório de Ponta Delgada começou a executar observações desde 1899, graças ao auxílio do Príncipe Alberto do Mónaco que lhe forneceu os instrumentos necessários.

É interessante notar que o Coronel Afonso Chaves num congresso marítimo realizado em Lisboa em 1904, mostrou a necessidade de se fazer o levantamento magnético do arquipélago, especialmente da Declinação, apontando que os naufrágios na região seriam devidos a erros nas agulhas. Ainda em finais do século XIX, tinham sido executadas observações geomagnéticas em Angola (1877-1881) e na ilha de S. Tomé (1881).

A continuidade dos registos de observações geomagnéticas entre tanto comprometida pela introdução da tracção eléctrica em Coimbra, só foi retomada em 1950 em novo local expressamente escolhido — o Alto da Baleia.

No âmbito das competências que lhe foram atribuídas por lei o S.M.N. decidiu em 1951 proceder ao levantamento geomagnético do território da Península Ibérica em colaboração com o Instituto Geográfico e Cadastral (actualmente Instituto Geográfico Nacional) de Espanha.

Na realidade, já nessa época os países que possuíam capacidade técnica para executar os trabalhos, tinham produzido as respectivas cartas geomagnéticas, havendo portanto necessidade de dotar o país dos mesmos documentos científicos que são essenciais para a compreensão da estrutura física do globo terrestre.

A primeira carta de isogónicas foi publicada em Portugal pelos Serviços Cartográficos do Exército um e mais tarde o Prof. Ferraz de Carvalho, Director do Instituto Geofísico da Universidade de Coimbra publicou as cartas de isogónicas e isoclímicas referidas a 1942 baseadas em 43 estações apenas, ou seja, uma estação/2138 km<sup>2</sup>.

No projecto de levantamento geomagnético da Península Ibérica previa-se a utilização de instrumentos, técnicas e métodos de processamento e densidade das estações, análogos aos de outros países da Europa. A época escolhida para os trabalhos de campo foi 1952-1957, em torno do mínimo da actividade solar — 1955.

O Observatório geomagnético do Alto da Baleia do Instituto Geofísico da Universidade de Coimbra foi um dos Observatórios de apoio aos trabalhos de campo. Ocuparam-se cerca de 400 estações sendo 7 para estudo da variação secular do campo geomagnético. Segundo o plano acordado foram preparadas 3 cartas magnéticas relativas à declinação e às componentes horizontal e vertical do campo.

Posteriormente o S.M.N. estruturou-se, criando uma brigada geomagnética para continuar os levantamentos geomagnéticos do território nacional e, assim, até 1974, foram executados levantamentos geomagnéticos em todos os territórios sob administração portuguesa.

A continuidade do funcionamento do Observatório Magnético da Universidade de Coimbra tem sido assegurada desde então se bem que, as perturbações surgidas devido à pressão urbanística, tenham diminuído a sua importância para alguns estudos, sobretudo os das perturbações, de origem solar, do campo.

A criação do I.N.M.G., relançando a Geofísica, veio proporcionar a promoção de vários empreendimentos nos domínios do conhecimento científico do território e, designadamente, nos domínios do geomagnetismo, foram executados trabalhos para esclarecimento de problemas geológicos estruturais em diversas zonas do país (Mafra-Cheleiros, Arrábida, Morais, Chaves-Vila Real, Sines, Sintra e Banco de Gorringe).

Com a colaboração do Centro de Geofísica da Universidade de Lisboa e da Força Aérea Portuguesa, o I.N.M.G. promoveu a elaboração de cartas aeromagnéticas nos Açores (ilhas de S. Miguel, Faial e Terceira) em 1978/79 e, posteriormente, o Levantamento Aeromagnético de Portugal a uma altitude de 3000 metros. Os resultados do Levantamento Aeromagnético de Portugal, cujas cartas estão em vias de ser publicadas na escala 1/500 000, constituem o corpo da dissertação de doutoramento dum assistente da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa e já entregue para os devidos efeitos.

A experiência adquirida pelas equipas incentivou o lançamento do levantamento aeromagnético de toda a área do arquipélago dos Açores a uma altitude de 600 metros e com linhas de voo espaçadas de 3 km,



que se encontra ainda em curso, mas cujos resultados preliminares se afiguram muito promissores.

Os trabalhos têm contado ainda com a colaboração do Instituto de Física do Globo de Paris.

### Gravimetria

Nos domínios da gravimetria cujas cartografias de base estão a cargo do Instituto Geográfico e Cadastral, alguns estudos e trabalhos específicos foram executados pelo I.N.M.G. e C.G.U.L. para solucionar problemas postos em diferentes áreas da geologia.

Exemplos, são os trabalhos executados no maciço da Água de Pau na ilha de S. Miguel, nos Açores, para apoio ao Plano Geotérmico, os que foram executados em Trás-os-Montes no maciço de Morais e na faixa Chaves-Vila Real para orientação estrutural.

Por outro lado, as cartas de anomalias de Bouguer elaboradas pela Companhia de Petróleo de Portugal vieram pôr em evidência algumas estruturas importantes nas bacias sedimentares lusitaniana e algarvia.

Alguns trabalhos executados pelo C.G.U.L. e o I.N.M.G., integrados depois em monografias de licenciatura em Ciências Geofísicas, permitiram a modelação das estruturas algarvias de Moncarapacho, Campina de Faro e Albufeira.

Também na zona de Mafra-Cheleiros as cartas de anomalias revelaram as estruturas de base nessa área.

### Conclusão e considerações finais

Verifica-se assim, por esta relação das actividades (e não exaustiva), empreendidas desde os princípios do século que os progressos nos domínios da física do globo, no nosso país, foram acontecendo. Com grandes dificuldades de percurso e alguns escolhos de difícil ultrapassagem, sobretudo no que se refere às relações institucionais surgidas pela criação do S.M.N. em 1946, foram executados alguns trabalhos de relevo, reconhecidos pela comunidade científica internacional.

Os progressos científicos e técnicos nem sempre foram prontamente integrados nas estruturas de produção geofísica, verificando-se lapsos de tempo, por vezes longos, como tem sido o caso da rede sismográfica

em Portugal, em qualquer das fases de desenvolvimento dos instrumentos, mecânicos ou electrónicos.

O diagnóstico da situação aponta para dificuldades que surgem de diferentes azimutes:

1. falta de carreira de investigação nas instituições-chave - I.N.M.G. e Institutos Geofísicos das Universidades;
2. falta de adaptação dos curricula das Universidades às novas preocupações da Ciência Geofísica;
3. dificuldades no avanço dos cursos de pós-graduação generalizados devido à falta de massa crítica académica (resultado da falta de empregadores esclarecidos);
4. desconhecimento do valor acrescentado, resultante dos trabalhos da física do globo, nas estruturas sócio-económicas;
5. falta de cultura científica, nos órgãos de decisão, para clarificação das prioridades.

Todavia, nos últimos 20 anos, houve algum progresso em meios humanos envolvidos em investigação, nos domínios da física do globo em todas as instituições, pelo que se deverá aproximar da realidade a seguinte panorâmica referente à Geofísica Interna:

- 6 doutores;
- 3 doutorandos a aguardar prestação de provas;
- 4 doutorandos na fase final dos trabalhos de doutoramento no país;
- 3 doutorandos no estrangeiro;
- 3 doutorandos no país;
- 4 estagiários de investigação (CEE, JNICT).

Deveremos acrescentar ainda o quadro dos técnicos superiores do I.N.M.G. que têm assegurado a execução dos trabalhos na última metade do século.

Graças ao empenho, manifestado junto das Comunidades Europeias, pela intensificação dos sectores básicos da investigação geofísica, foi possível desde há 3 anos ver aprovados projectos importantes nas áreas da sismologia e das aplicações geofísicas em geotermia no território nacional.



A evolução do conhecimento científico do território tem sido feita de forma lenta, mas os resultados alcançados justificam e as perspectivas de desenvolvimento do país carecem de ritmo mais acelerado nos trabalhos a empreender e na formação científica avançada a promover.

### Referências

- BAPTISTA, M. A. e CONTREIRAS, M. L., *A campanha sísmica do Alqueva. Análise e interpretação de dois perfis*, Departamento de Física da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, 1984.
- HIRN, A.; SENOS, L. e CAETANO, H., *Variações da profundidade da Moho na região da grande falha do Alentejo*, Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica, 1981.
- HIRN, A.; MENDES-VICTOR, L. e VEINANT, J. L., *Operation: depressions tertiaires de l'Europe Occidentale*, European Seismological Commission, subcommission deep seismic sounding, activity report 1978-1980, 1980.
- HIRN, A.; SENOS, L.; SAPIN, M. e MENDES-VICTOR, L., «High to low velocity succession in the upper crust related to tectonic emplacement: Trás-os-Montes-Galicia (Iberia), Brittany and Limousin (France)», *Geophy. J. R. Astr. Soc.*, **70** (1982) 10.
- MENDES-VICTOR, L.; HIRN, A. e VEINANT, J. L., «A seismic section across the Tagus valley, Portugal: possible evolution of the crust», *Ann. Geophys.*, t. 36, fasc. 4, 1980, pp. 469-476.
- MOREIRA, V. S.; MUELLER, St.; MENDES, A. S. e PRODEHL, C., «Crustal Structure of Southern Portugal», *Publ. Inst. Geophys. Pol. Acad. Sc.*, A-4 (115), 1977.
- MOREIRA, V. S.; PRODEHL, C.; MUELLER, St. e MENDES, A. S., «Crustal Structure of Western Portugal», *Proc. of the 17th Assembly of the ESC*, 1980.

### A EVOLUÇÃO DA FÍSICA ATÓMICA E MOLECULAR NO SÉCULO XX

MANUEL F. LARANJEIRA \*

Dos actuais dez centros de Física do Instituto Nacional de Investigação Científica (INIC), anexos às universidades estatais, dois assumem designações no domínio da Física Atómica e Molecular: o Centro de Física Atómica anexo à Universidade de Lisboa e à sua Faculdade de Ciências, sediado no Complexo II do INIC, na Avenida Gama Pinto, após o incêndio na Faculdade, de Março de 1978; e o Centro de Física Molecular do INIC, anexo às universidades de Lisboa, Técnica de Lisboa e Nova de Lisboa, sediado no Instituto Superior Técnico, na Avenida Rovisco Pais. Nestes dois centros converge, fundamentalmente, a história da investigação universitária na Física Atómica e Molecular, no País. Assim, pareceu-nos adequado tomar aqueles centros como principais referências para este trabalho acrescentando-lhes, naturalmente, grupos ou investigadores dispersos por outros centros com actividade de investigação naquele domínio ou de que haja memória cientificamente relevante ou de citação interessante para este trabalho.

Obviamente que não temos a pretensão nem de indiciar aqui todas as pistas da evolução da Física Atómica e da Física Molecular durante este século, nem de citar todos os docentes e investigadores que, de uma ou outra forma, tenham sido determinantes para a implementação e o desenvolvimento daquelas áreas da Física no País. Há, seguramente, totais ou meias lacunas, por desconhecimento ou por omissão de factos e pessoas, involuntária ou por critério do autor passível de discussão.

\* Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa.