

Contribuição para o estudo da situação das Ciências Geofísicas em Portugal

JOÃO A. M. CORTE-REAL

Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica, Lisboa

INTRODUÇÃO

Pretendeu a Sociedade Portuguesa de Física (SPF), numa louvável iniciativa, fazer o ponto da situação da Física em Portugal em diversas áreas, incluindo a das Ciências Geofísicas, com base em relatórios aprofundados dessas situações, feitos por personalidades nelas envolvidas e delas, consequentemente, conhecedoras.

O trabalho agora apresentado não deve ser considerado um relatório aprofundado; a execução de um tal relatório teria pressuposto uma disponibilidade de tempo por parte do relator, que se revelou incompatível com as tarefas que tem a seu cargo.

No entanto, pensa-se que este pequeno relatório constitui uma contribuição válida, ainda que modesta, para o apuramento da situação das Ciências Geofísicas em Portugal, no que respeita ao Ensino e Investigação, capaz de corresponder às intenções da SPF de vir a promover um diálogo responsável com os órgãos de poder, tendo em vista a definição de uma política científica, a curto e médio prazos, no domínio em referência.

O trabalho encontra-se organizado da seguinte forma:

1) As instituições consultadas por escrito estão mencionadas no Quadro I; das dezasseis a quem foi solicitada uma resposta a diferentes tópicos versando temas de investigação e de ensino no domínio das ciências geofísicas e suas aplicações, só nove responderam.

2) Os Quadros II e III referem-se à componente investigação; no Quadro II mencionam-se, para cada instituição, as áreas de investigação onde existem projectos, o número de investigadores por área e a sua qualificação i.e. se se tratar de investigadores inseridos na carreira docente universitária ou na carreira

de investigação, ou apenas de simples licenciados; no Quadro III indicam-se (sempre que esses elementos foram fornecidos), por instituição e por área de investigação os projectos em curso, as fontes de financiamento, os montantes de financiamento, a colaboração internacional e o número de publicações em revistas internacionais (incluindo proceedings de Simpósios ou conferências).

Relativamente a algumas das instituições que não responderam à consulta já referida, tentou obter-se informação, ainda que parcial, por forma a completar tanto quanto possível os Quadros II e III; nestes Quadros, constam ainda elementos relativos a Institutos ou Departamentos que não foram objecto de consulta escrita.

3) O Quadro IV procura dar uma panorâmica do Ensino Superior em Ciências Geofísicas em Portugal, incluindo áreas de ensino relevantes para aquelas ciências. Neste Quadro só se referem universidades.

SIMBOLOS UTILIZADOS

BC	British Council
CGUL	Centro de Geofísica da Universidade de Lisboa
CIEMAT	Centro de Investigaciones Energéticas Medioambientales y Tecnológicas
CCE	Comissão das Comunidades Europeias
DFUL	Departamento de Física da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa
DGQA	Direcção-Geral da Qualidade do Ambiente
EDP	Electricidade de Portugal
ESF	European Science Foundation
FCG	Fundação Calouste Gulbenkian
IGIDL	Instituto Geofísico do Infante D. Luís
IGUP	Instituto Geofísico da Universidade do Porto
IH	Instituto Hidrográfico
INIC	Instituto Nacional de Investigação Científica

INIP	Instituto Nacional de Investigação das Pescas
ISA	Instituto Superior de Agronomia
IST	Instituto Superior Técnico
JNICT	Junta Nacional de Investigação Científica e Tecnológica
LNEC	Laboratório Nacional de Engenharia Civil
NATO	Organização do Tratado do Atlântico Norte
OE	Orçamento de Estado
PIDDAC	Plano de Despesas de Desenvolvimento da Administração Central
SEARN	Secretaria de Estado do Ambiente e Recursos Naturais
SEES	Secretaria de Estado do Ensino Superior
SNPC	Serviço Nacional de Protecção Civil
SEVC	Secretaria de Estado das Vias de Comunicação
UAlg.	Universidade do Algarve
UAv.	Universidade de Aveiro
UE	Universidade de Évora
UM	Universidade do Minho
UNL	Universidade Nova de Lisboa
UP	Universidade do Porto
UTAD	Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

QUADRO I

Instituições Consultadas	Abrevia-turas	Data da Resposta
Centro de Geofísica da Universidade de Lisboa	CGUL	—
Universidade do Minho	UM	—
Instituto Superior Técnico	IST	—
Universidade Nova de Lisboa	UNL	—
Universidade do Porto (Instituto Geofísico)	UP(IGUP)	89.04.27
Universidade de Évora	UE	89.05.31
Instituto Superior de Agronomia	ISA	89.04.13
Departamento de Mineralogia e Geologia da Universidade de Coimbra	DMGUC	—
Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro	UTAD	89.05.08
Universidade de Aveiro	UAv.	89.05.09
Departamento de Geologia da Faculdade de Ciências de Lisboa	DGFCUL	—
Universidade do Algarve	UAlg.	89.04.27
Instituto Nacional de Investigação das Pescas	INIP	89.04.04
Laboratório Nacional de Engenharia Civil	LNEC	89.04.24
Direcção-Geral da Qualidade do Ambiente	DGQA	—
Instituto Hidrográfico	IH	89.04.24

Não foram explicitamente consultados o Departamento de Física da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa (DFUL) e o Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica (INMG) em virtude do conhecimento que de ambas as instituições o relator possui.

INVESTIGAÇÃO — COMENTÁRIOS

Um primeiro aspecto a salientar no que se refere a investigação no domínio das Ciências Geofísicas é a ausência de Programas Nacionais que fixem as áreas de investigação consideradas fundamentais, os temas a bordar em cada uma, e os montantes a disponibilizar para financiamento. Reconhece-se a existência de sinais de mudança no sentido de modificar para melhor esta situação; é preciso no entanto ter em atenção que Programas de Investigação em Ciências Geofísicas não se identificam necessariamente a Programas de Investigação no domínio do Ambiente (caso, por exemplo, da climatologia).

Apesar disso, a comunidade científica no domínio em apreço é activa e, como o mostram os Quadros II e III, quer nas Universidades quer nos Laboratórios de Estado, as áreas de investigação presentemente contempladas, bem como os projectos nelas inseridas, revelam bem como os investigadores portugueses acompanham o esforço de investigação que tem lugar em países bem mais desenvolvidos que o nosso, com os quais, aliás, é mantida estreita colaboração, quer a nível individual quer através da inserção portuguesa nos grandes Programas Comunitários.

Os aspectos mais salientes que os Quadros II e III evidenciam e que decorrem, por vezes, da já referida ausência de Programas Nacionais de Investigação podem sumariar-se como segue:

1) São as instituições que definem a investigação que fazem; se a esta circunstância não estiver associada uma colaboração estreita entre elas, isso poderá significar uma fraca rentabilidade de recursos humanos, materiais e financeiros, o que é tanto mais grave quanto certas actividades de investigação exigem equipamento

QUADRO II

Instituição	Áreas de investigação	Número de investigadores	Qualificação		
			Carreira docente universitária	Carreira de investigação	Licenciatura
CGUL/DFUL	Meteorologia/Climatologia	10 (4 doutorados)	8	—	2
	Oceanografia	9 (3 doutorados)	6	—	3
	Geofísica Interna	13 (5 doutorados)	8	—	5
UP-IGUP	Geofísica: Paleomagnetismo e Magnetismo das Rochas	4 (1 doutorado)	1	—	3
	Áreas de desenvolvimento:				
	Sismologia	2	—	—	2
	Meteorologia	2	—	—	2
UE	Teledetecção	2	—	—	2
	Climatologia e Ambiente	3 (2 doutorados)	3	—	—
	Física da Energia	2 (1 doutorado)	1	—	1 (Grau de Mestre)
	Geotermia	2	2	—	—
	Sismologia	1	1	—	—
ISA	Micrometeorologia: (Modelação da interacção de culturas florestais com a atmosfera e a radiação)	1	1	—	—
	Agrometeorologia (Clima de Estufas)	3 (2 doutorados)	3	—	—
UTAD	Micrometeorologia: (Interacção solo-atmosfera) e Climatologia	3 (2 doutorados)	3	—	—
UAv.	Elementos Gasosos e Modelação da Dispersão Atmosférica	9 (1 doutorado)	2	1	6
	Climatologia e Ambiente/Hidrologia	4 (2 doutorados)	1	—	3
INIP	Hidrologia e Oceanografia	15	—	10	5
	Hidroclimatologia	1	—	1	—
	Aplicações da Teledetecção	5	—	3	2
LNEC	Hidrologia Urbana	2	—	2	—
	Climatologia	6 (1 doutorado)	—	5	1
IH	Oceanografia Física	7	—	—	7
	Dinâmica de Costas e Estuários	30	—	—	30
	Química e Poluição	16	—	—	16
	Bases de Dados Oceanográficos	1	—	—	1
INMG	MAR	12	—	—	1
	Micrometeorologia	9	—	—	11
	Climatologia	9 (1 doutorado)	1	—	10
	Aeronomia	1	—	—	1
	Geotermia	3	—	—	2
	Sismologia	4	—	—	3
	Geomagnetismo	2	—	—	1
	Teledetecção e Aplicações	3	—	—	3

QUADRO III

Instituição	Áreas de investigação	Projectos	Fontes de financiamento	Montante de financiamento (contos)	Colaboração internacional	Publicações em revistas internacionais
CGUL/DFUL	Meteorologia/Climatologia	Climatologia da Radiação Solar em Portugal	INIC	—	—	—
		Distribuição Espectral (Turvação Atmosférica)	INIC	—	—	—
IGIDL	Meteorologia/Climatologia	Energética da Atmosfera à Escala Global	INIC	—	—	—
		Circulações Atmosféricas de Mesoescala	INIC	—	—	—
		Dinâmica do Ciclo Hidrológico	CCE	8000	Escola Politécnica, Paris	—
		Varição Interanual e Intranual do Fluxo de Vapor de Água na Área Mediterrânica	DGQA	6000	—	—
		Estação Padrão de Climatologia Urbana	DGQA	4000	—	—
	Oceanografia	Clima Luminoso de Portugal Continental (Coordenação do LNEC)	INIC	—	—	—
		Oceanografia de Estuários	INIC	—	—	—
		Processos Físicos no Afloramento Costeiro de Portugal	INIC	—	—	—
		Estrutura e Dinâmica da Água Mediterrânica ao largo da Costa Portuguesa	NATO	<100000	—	—
		Oceanografia por Satélite (SATOCEAN)	JNICT	8990	—	—
Ciências do MAR		Resposta Dinâmica do Estuário do Tejo às acções forçadoras	JNICT	11760	—	—
		Interação corrente de Portugal — Afloramento Costeiro (CORPAC)	JNICT	4500	—	—
		Oceanografia e Clima do Atlântico Norte: a ZEE Portuguesa	JNICT	12100	—	—
Geofísica Interna		Sistema de Recepção, Processamento e Análise de Dados Oceanográficos obtidos com Satélite	INIC	—	—	—
		Ondas Superficiais	INIC	—	—	—
		Inversão Sísmica	INIC	—	—	—
		Radiação Sísmica	INIC	—	—	—
		Avaliação de Recursos Geotérmicos	INIC	—	—	—
		Modelo Hidrológico Cárstico	INIC	—	—	—
		Estudo Paleomagnético das Ilhas do Atlântico e Portugal Continental	INIC	—	—	—

QUADRO III (Continuação)

Instituição	Áreas de investigação	Projectos	Fontes de financiamento	Montante de financiamento (contos)	Colaboração internacional	Publicações em revistas internacionais	
UP-IGUP	Paleomagnetismo e Magnetismo das Rochas	Levantamento Aeromagnético de Portugal(Açores)	INIC	—	—	—	
		Fluxo de Calor Terrestre em Portugal (Anomalias Gravimétricas da Orla Sedimentar Algarvia)	INIC	—	—	—	
		Geodinâmica Teórica	INIC	—	—	Instituições Europeias	—
		Avaliação de Recursos Geotérmicos entre Lamego e Vila Verde da Raia	CCE	—	—	Instituições Europeias	—
		ILIHIA (Sub Projecto do European Geotraverse)	CCE	—	—	Dept. ^a Oceanografia Univ. Southampton	2
UE	Climatologia, Ambiente e Física da Energia	Dinâmica de Movimentos Tectónicos na Península Ibérica	UP	6500	Participação no European Geotraverse	—	
		Datação comparativa dos maciços eruptivos de Monchique, Sines e Sintra por meios paleomagnéticos	BC	—	—	—	
		Análise magnética de rochas eruptivas de Monchique, Sines e Sintra	ESF	500	—	—	
		Climatologia de Estufas	UE JNICT FCG	6000	—	—	
		Termodinâmica dos processos de transferência de energia e massa em meios porosos	UE	500	—	—	
ISA	Agrometeorologia	Actividade sísmica permanente e determinação da carta de fluxo de calor da zona sul do País	UE	600	—	—	
		Clima de Estufas (em colaboração com INMG)	ESF	—	—	Colaboração no European Geotraverse Project	—
		Contribuição para o estudo da cobertura biofísica da região norte do País com recurso à teledetecção. Definição de met. de classificação automática.	PIDDAC JNICT	3810	—	—	1
UTAD	Micrometeorologia e Climatologia	Processos e Mecanismos Físicos de Transf. de Calor e Humidade na Camada Limite Planetária	JNICT	6600	—	—	

QUADRO III (Continuação)

Instituição	Áreas de investigação	Projectos	Fontes de financiamento	Montante de financiamento (contos)	Colaboração internacional	Publicações em revistas internacionais
UAV.	Efluentes Gasosos e Modelação da Dispersão Atmosférica	Modelos Matemáticos da Qualidade do Ar	DGQA DEARN SEVC	28050	ENDESA, Espanha EUOTRAC	2
		Impacto Atmosférico de torres de refrigeração de Centrais Térmicas Medição de Efluentes Gasosos Dispersão de Gases Tóxicos Resultados de um Acidente Industrial Escoamento Potencial Modificado com Difusão (MODIF) Emissão de Compostos Orgânicos pelas Florestas	JNICT EUOTRAC EDP ENDESA, Espanha; Portugal			
INIP	Climatologia e Ambiente/ /Hidrologia	Efeitos dos Fogos Florestais sobre a Erosão do Solo e a Dinâmica das Bacias Hidrográficas	UAV. CCE	—	Dept.º de Geografia da Universidade de Swansea U.K.	—
		Ria de Aveiro: Estudo multidisciplinar e desenvolvimento de recursos Oceanografia das Pescas (Física, Química e Biologia): 8 Projectos	JNICT OE PIDDAC JNICT CCE	25000	—	—
	Climatologia	Índices de afloramento e agitação do vento	OE JNICT	—	Instituto Espanhol de Oceanografia República da Guiné-Bissau Instituto Espanhol de Oceanografia	—
		Aplicações da Teledeteção (Sub-Projecto 4 do Projecto SATOCEAN) Análises Oceanográficas e Produtos para apoio às Pescas (Sub-Projecto 6 do Projecto SATOCEAN)	NATO	—	—	NATO, U.K., U.S.A.
	Ciências do Mar	Rede Nac. de Inf. Cient. e Téc. das Ciênc. do Mar	JNICT	8000	—	—

QUADRO III (Continuação)

Instituição	Áreas de investigação	Projectos	Fontes de financiamento	Montante de financiamento (contos)	Colaboração internacional	Publicações em revistas internacionais
LNEC	Hidrologia Urbana	Sistemas de drenagem de água residuais	PIDDAC	5000/6000/ano	Lab. Hidrologia Matemática, Fac. Ciências, Montpellier	
		Caracterização dos mecanismos de transporte de sedimentos em rios portugueses	JNICT	10900	Universidade de Ottawa, Univ. Técnica da Dinamarca, Mouse Center	10
		Wave Climatology of the Portuguese Coast	PIDDAC		Univ. Belgrado, IRTUD Center, Instituto Nacional da Água, Nancy, IAWPRC Task Group on RTCUDS	
IH	Oceanografia Física Dinâmica de Costas e Estuários Química e Poluição	Preparação e deformação da agitação marítima	NATO	270000	Espanha Holanda	
		Valores Extremos de agitação marítima	PIDDAC	3000		
		Acções em estruturas marítimas	PIDDAC	5000		
		Geração de agitação marítima em modelo por acção do vento	PIDDAC	2500		
		Massas de água e dinâmica no Atlântico NE	JNICT	2350		
		Circulação ao largo de Portugal Continental	IH	882		
		Acesso a Portos	IH	69000		
		Agitação Marítima	IH	7138		
		Processos Costeiros	JNICT	39559		
		Sedimentologia da Plataforma Continental	IH	12371		
Métodos Geofísicos	IH	58491				
Intercalibrações	IH, Outros	46782				
Vigilância da Qualidade do Meio Marinho	IH	849				
			IH, Outros	84079		

QUADRO III (Continuação)

Instituição	Áreas de investigação	Projectos	Fontes de financiamento	Montante de financiamento (contos)	Colaboração internacional	Publicações em revistas internacionais	
IST	Bases de Dados Oceanográficos	Desenvolvimento de Técnicas de Análise	IH	6125	—	2	
		Centro Nacional de Dados Oceanográficos	JNICT	12400	—	—	
	Ciências do MAR	Estudo de fluxos fluviais de contaminantes no meio costeiro	JNICT	5500	—	—	
		Ciclos biogeoquímicos em sistemas lagunares costeiros. Aplicação à Ria Formosa e simulação laboratorial	JNICT	10200	—	—	
	Ciências do MAR	Modelo não linear de ondas de superfície para zonas costeiras	JNICT	5000	—	—	
		Modelo hidrodinâmico tridimensional	JNICT	5000	—	—	
	Ciências Agrárias	Aproveitamento da energia das ondas por dispositivo pneumático	JNICT	4250	—	—	
		Combustão de resíduos florestais com vista ao desenvolvimento de um modelo de propagação de fogos	JNICT	1545	—	—	
	DGFCUL	Hidráulica	Utilização da geofísica na detecção da circulação de águas subterrâneas em meios cársticos	JNICT	2300	—	—
			Sismotectónica da margem continental oeste-ibérico	JNICT	15000	—	—
INMG	Aeronomia	Apoio Meteorológico Estudo Radiopropagação	PIDDAC	6138	1	—	
		Apoio Meteorológico Estudo Propagação radiação Electromagnética	JNICT	7350	2	—	
	Ambiente	Investigação Meteorológica Int. Efeito de Estufa	PIDDAC	29680	—	—	
		Ciclos Regionais Poluentes Atmosféricos Área Mediterrânica	CCE	—	3	—	
	Climatologia	Medalus (Mediterranean, Desertification and Land use)	CCE (EPOCH)	—	4	—	
		Clima e Risco de Desertificação no SW da Pen. Ibérica	CCE (EPOCH)	5400	5	—	
			Observação e Estudo Anidrido Carbónico na Atmosfera	JNICT	10300	—	—
			Estudo Camada Ozono na Atmosfera	JNICT	47080	—	—

QUADRO III (Continuação)

Instituição	Áreas de investigação	Projectos	Fontes de financiamento	Montante de financiamento (contos)	Colaboração internacional	Publicações em revistas internacionais
	Geomagnetismo	Levantamento Geomagnético de Portugal	PIDDAC	153314	6	—
	Geotermia	Est. Anom. Grad. Geot. Med. Fluxos Calor T. Cont. e Açores	PIDDAC	26162	7	—
	Mar	Avaliação Recursos Geométricos entre Lamego e Vila Verde Raia	CCE		8	—
	Micrometeorologia	Meteorologia Marítima	PIDDAC	76389	9	3
		Vulcano	PIDDAC	18400	10	—
		Parâmetros de Risco nos Aeroportos	PIDDAC	86450	—	—
		Climatologia Urbana	PIDDAC	12415	—	—
		Investigação da Estrutura Termomecânica da Baixa Tropicosa	JNICT	5600	—	—
		Investigação Regime Estrutura Brisas Costeiras	PIDDAC	6000	—	—
	Radar Hidrometeorológico	Estudos Aspectos Hidrom. Previsão Hidrológica	PIDDAC	168604	—	—
	Recursos Energéticos	Estudo das Potencialidades Anemoenergéticas	PIDDAC	16365	—	—
	Sismologia	Rede Transferência rápida de Dados Sísmicos além fronteiras	CCE		11	—
		Sismicidade histórica no Golfo de Cádiz	CCE	4500	12	—
		Homogeneização das Redes Móveis de Registo Sísmico	CCE		13	—
		Ilihia	CCE	17460	14	—
		Catálogo Sísmico Nacional	PIDDAC	10163	—	—
		Risco e Efeitos de Tsunamis na Europa	CCE		15	—
	Teledeteção	Classificação dados NOAA/AVHRR segundo Ocupação Solo	CCE	12000	—	—
	Vulcanologia	Vigilância Vulcanológica dos Açores	PIDDAC	11812	—	—

- 1 NATO (Agard); CNRS (França); CNET (França); INPE (Brasil); IRMB (Bélgica).
- 2 NATO (Agard); CNRS (França); CNET (França); INPE (Brasil); IRMB (Bélgica).
- 3 CIEMAT (Espanha); CNR (Itália); CEA (França).
- 4 Univ. Bristol; Univ. East-Anglia; Univ. Amsterdam; Univ. Múrcia; Univ. Tessalonica.
- 5 Univ. Bristol.
- 6 Instituto Física do Globo (Paris).
- 7 Univ. Montpellier, Univ. Catalunha.
- 8 Centro Geofísico de Garchy, França.
- 9 Wam Group, Ioc, Projecto Egos.
- 10 Univ. Pavia.
- 11 British Geological Survey e Univ. Europeias.
- 12 Instituto Geofísica Litosfera, Italia; Outras Instituições Europeias.
- 13 Instituto Geofísico Univ. Karlsruhe e Univ. Europeias.
- 14 Instituto Geográfico Nacional de Espanha; Outras Instituições Europeias.
- 15 Instituto Hidrológico de Copenhaga; Outras Instituições Europeias.

caríssimo e somas consideráveis para a sua efectivação; sabe-se que, infelizmente, esta situação não é infrequente.

2) Algumas instituições dedicam-se a uma grande variedade de temas de investigação, os quais ficam à responsabilidade de grupos sem massa crítica e que muito dificilmente conseguirão atingir um bom nível de eficiência na sua actividade.

3) Casos há em que, grupos com reduzido número de investigadores a tempo inteiro, têm a seu cargo um elevado número de projectos, alguns objectos de financiamento considerável, não sendo crível que os objectivos previamente fixados possam, de facto, vir a ser atingidos, e que a utilização dos montantes atribuídos possa ser integralmente justificada.

A este respeito, deve notar-se a quase total ausência de avaliação dos resultados da investigação e da forma como foi gerida.

4) Escassez de pessoal investigador inserido na carreira de investigação e/ou inexistência desta carreira em instituições onde existe actividade de investigação por vezes de bom nível; número reduzido de doutorados.

5) É apenas no CGUL/DFUL e no INMG que se pratica investigação em todas as grandes áreas das ciências geofísicas, a meteorologia, a climatologia, a oceanografia e a geofísica interna e externa, sendo que, em cada área são cobertos diferentes temas de reconhecida importância.

Cabe ainda referir:

a) a DGOA, como entidade financiadora de investigação no domínio do Ambiente;

b) a Secção Autónoma de Mecânica de Fluidos da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, que tem vindo a desenvolver um esforço de investigação muito meritório sobre a temática dos fogos selvagens (incêndios florestais);

c) o Departamento de Oceanografia e Pescas da Universidade dos Açores do qual se espera contribuição científica de bom nível;

d) o LNETI, onde existe investigação no domínio da teledeteção.

ENSINO SUPERIOR

Da análise do Quadro IV e seus Anexos pode concluir-se que, relativamente ao Ensino no domínio da Geofísica, a situação é a seguinte:

1) Apenas no Departamento de Física da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa existe uma licenciatura em Ciências Geofísicas; esta licenciatura engloba as seguintes áreas de especialização: Meteorologia, Oceanografia e Geofísica Interna.

É, em Portugal, a única licenciatura em que o Ensino no domínio da Geofísica se processa de forma sistematizada e encadeada e que é assegurada por um corpo docente de especialistas nas três áreas referidas.

Convém salientar que o número de licenciados/ano é escasso e de forma alguma satisfatório para as necessidades do país.

Além disso, nem mesmo no DFUL se encontra a funcionar um curso de mestrado em Ciências Geofísicas, embora a sua criação tenha sido proposta, aprovada e publicada no Diário da República há já alguns anos.

Esta total ausência de estudos graduados em ciências geofísicas é um dos aspectos mais preocupantes da situação actual, que se reflecte no escassíssimo número de doutores que saem das universidades portuguesas por ano.

2) Na Universidade de Aveiro existe uma licenciatura em Física da Atmosfera à qual, no entanto, quer pelo conteúdo das disciplinas que a integram quer pela natureza do corpo docente que a serve, quer ainda pelo número de licenciados que dela provêm, não pode ser atribuído o mesmo valor e impacto formativos que à primeira.

3) Nos restantes estabelecimentos de Ensino Superior existem apenas cadeiras isoladas com relevância ou pertencentes à área da Geofísica, as quais integram diferentes tipos de licenciaturas e exigem, em maior ou menor grau formação prévia em Física e Matemática.

Neste grupo, deve também incluir-se o Instituto Superior Técnico, em virtude de nele se ministrarem disciplinas ligadas à Hidrologia e à Mecânica de Fluidos, área em que existe mestrado.

QUADRO IV

Instituição	Licenciatura em Ciências Geofísicas	Outras Licenciaturas possuindo Disciplinas Isoladas c/ relevância em Geofísica	N.º de Licenciados (últimos 5 anos)	Pós-Graduação	Número de Mestres ou Doutores (últimos 5 anos)
DFUL	Licenciatura em Ciências Geofísica com 3 áreas: Meteorologia, Oceanografia, Geofísica Interna (Ver Anexo IV.1)	—			
UP	—	—Licenciatura em Geologia e Engenharia Geográfica: Disciplina de Elementos de Geofísica —Licenciatura em Física e Matemática Aplicada: Disciplina de Geofísica —Licenciatura em Geografia: Disciplina de Climatologia Física (clima urbano)	28 —	— —	4 Doutores —
UF	—	—Licenciatura em Ensino da Física e Química: Disciplinas de Física do Meio Ambiente —Licenciatura em Engenharia Biofísica: Disciplina de Climatologia —Departamento de Geociências: Disciplina de Mesologia	— — —	— — —	— 1 Mestre 1 Doutor
UAv.	—	—Licenciatura em Física: Ramo Atmosfera (Ver Anexo IV.2) —Licenciatura em Eng. do Ambiente (Ver Anexo IV.2) —Licenciatura em Engenharia Geológica: Disciplina de Fotogeologia e Detecção Remota	6 53 6	— — —	— — —
UNL	—	—Licenciatura em Engenharia do Ambiente: Disciplinas de Climatologia e Ciências da Terra I —Licenciatura em Geografia e Planeamento Regional: Disciplinas de Geografia Física, que inclui tópicos em Climatologia e Meteorologia, e Quadro Físico e Planeamento, que inclui tópicos em Hidrologia e Riscos Naturais	— —	— —	— —

ANEXO IV.1

LICENCIATURA EM CIÊNCIAS GEOFÍSICAS

DEPARTAMENTO DE FÍSICA

FACULDADE DE CIÊNCIAS DA UNIVERSIDADE DE LISBOA

Nome das Disciplinas	Tipo	Créditos	Coefficiente de Ponderação
1.º Ano			
História das Ideias em Física	Anual	6,5	6,5
Matemáticas Gerais I	1.º semestre	4	4
Álgebra Linear	1.º semestre	4	4
Introdução à Física Experimental	1.º semestre	3	3
Matemáticas Gerais II	2.º semestre	4	4
Análise Matemática I	2.º semestre	4	4
Mecânica I	2.º semestre	5,5	5,5
2.º Ano			
Análise Matemática II	1.º semestre	3,5	3,5
Probabilidades e Estatística	1.º semestre	2,5	2,5
Mecânica II	1.º semestre	3,5	3,5
Electromagnetismo I	1.º semestre	5	5
Física Experimental I	1.º semestre	1,5	3
Programação e Análise Numérica	2.º semestre	2,5	2,5
Termodinâmica e Teoria Cinética	2.º semestre	3,5	3,5
Introdução à Física Moderna	2.º semestre	4,5	4,5
Electromagnetismo II	2.º semestre	4	4
Física Experimental II	2.º semestre	1,5	3
3.º Ano			
Electrónica	1.º semestre	3,5	3,5
Técnicas Matemáticas da Física I	1.º semestre	3,5	3,5
Geofísica I	1.º semestre	3,5	3,5
Oceanografia I	1.º semestre	3,5	3,5
Meteorologia I	1.º semestre	3,5	3,5
Técnicas Matemáticas da Física II	2.º semestre	3	3
Geofísica II	2.º semestre	3,5	3,5
Oceanografia II	2.º semestre	3,5	3,5
Meteorologia II	2.º semestre	3,5	3,5
Mecânica dos Meios Contínuos	2.º semestre	3	3
4.º Ano			
Geologia Geral	1.º semestre	4	4
Complementos de Análise Numérica	1.º semestre	2,5	2,5
Física dos Recursos Hídricos I	1.º semestre	3	3

ANEXO IV.1 (Continuação)

Nome das Disciplinas	Tipo	Créditos	Coefficiente de Ponderação
Opção A (a):			
1) Meteorologia Sinóptica e Previsão do Tempo	1.º semestre	3,5	3,5
2) Dinâmica Avançada dos Flúidos	1.º semestre	3,5	3,5
Opção B (a):			
1) Oceanografia Dinâmica I	1.º semestre	3,5	3,5
2) Dinâmica Avançada dos Flúidos	1.º semestre	3,5	3,5
Opção C (a):			
1) Prospecção Geofísica I	1.º semestre	3,5	3,5
2) Complementos de Electromagnetismo	1.º semestre	3,5	3,5
Elementos de Química Física	2.º semestre	3	3
Física dos Recursos Hídricos II	2.º semestre	3,5	3,5
Opção A (a):			
1) Meteorologia Dinâmica	2.º semestre	3,5	3,5
2) Teorias do Clima	2.º semestre	3,5	3,5
3) Dinâmica da Atmosfera	2.º semestre	3	3
Opção B (a):			
1) Oceanografia Dinâmica II	2.º semestre	3,5	3,5
2) Oceanografia Costeira	2.º semestre	3,5	3,5
3) Interação Oceano-Atmosfera	2.º semestre	3	3
Opção C (a):			
1) Prospecção Geofísica II	2.º semestre	3,5	3,5
2) Elasticidade e Plasticidade	2.º semestre	3	3
3) Ciência dos Materiais I	2.º semestre	3,5	3,5
5.º Ano			
Estágio profissionalizante	Anual		

(a) Escolher a mesma opção (A, B ou C) em cada semestre.

4) Não sendo embora estabelecimentos de Ensino Superior, merecem no entanto ser referidos como relevantes para a formação avançada nos domínios da Meteorologia e Oceanografia, respectivamente o Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica (INMG) e o Instituto Hidrográfico (IH).

O INMG assegura a licenciados com formação adequada em Física e Matemática, estágios para meteorologista de Classe I (de acordo com as normas e curricula indicados pela Organização Meteorológica Mundial) que incluem formação geral e especialização.

No IH, Escola de Hidrologia e Oceanografia, é ministrado um Curso de Especialização em Hidrografia com a duração de um ano lectivo, creditado com grau «A» das Normas Internacionais de Competência dos Hidrógrafos, da Federação Internacional de Geómetras e da Organização Hidrográfica Internacional; este curso é completado com o mestrado em Oceanografia, a obter na «Naval Post-Graduate School» em Monterey, Califórnia, com a duração de dois anos e que inclui a apresentação e discussão de uma tese, ao qual se segue um período de 6 meses destinado à

UNIVERSIDADE DE AVEIRO

Disciplinas relevantes ou pertencentes à área da Geofísica.

A) *Licenciatura em Física — Ramo Atmosfera*

- Química da Atmosfera;
- Termodinâmica da Atmosfera;
- Meteorologia Dinâmica;
- Meteorologia Física;
- Oceanografia;
- Instrumentação e Métodos de Observação;
- Interação Oceano-Atmosfera;
- Climatologia Geral;
- Complementos de Oceanografia;
- Aquisição e Processamento de Dados Atmosféricos;
- Química da Baixa Atmosfera;
- Hidrometeorologia;
- Energia Solar e Eólica;
- Física da Alta Atmosfera.

B) *Licenciatura em Engenharia do Ambiente*

- Física da Atmosfera e Climatologia;
- Poluição Atmosférica I;
- Poluição Atmosférica II.

Outros temas desenvolvidos na licenciatura: Qualidade da Água e Resíduos Sólidos.

execução de um projecto de investigação numa área específica sob a orientação e acompanhamento do IH.

Em qualquer dos casos, o número de formados nos últimos 5 anos é diminuto, da ordem de 4 no IH, e nenhum no INMG, onde decorre presentemente um estágio de Classe I para 7 licenciados.

A terminar esta breve síntese, convém ter em conta que só uma análise cuidada, caso a caso, de curricula, corpo docente e meios disponíveis, poderá permitir uma avaliação realista da situação, no que se refere ao ensino da Geofísica em Portugal.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As Ciências Geofísicas constituem um difícil e importante ramo do saber e, conseqüentemente, são objecto de intensa investigação fundamental; por outro lado, as implicações que os resultados de investigação podem ter no bem-estar das pessoas e nas actividades sócio-económicas confere-lhes um forte carácter de ciências aplicadas, entrando por vezes no domínio do operacional; ambos os aspectos requerem sistemas sofisticados de observação e tratamento de dados, apoiados por uma tecnologia avançada que englobe os sistemas automáticos, os sistemas informáticos e os sistemas de telecomunicações.

Em Portugal tem-se verificado um progresso considerável, ainda que insuficiente, no desenvolvimento daquelas ciências; no entanto muito há ainda a realizar, através do esforço concertado dos órgãos de poder e da comunidade técnico-científica.

Neste esforço, parece-nos, os dois aspectos essenciais a ter em conta são:

1) Definição de Programas Nacionais de Investigação, que perspectivem correctamente as Ciências Geofísicas, sem as confundir com as Ciências do Ambiente.

2) Necessidade imperiosa de formação avançada de recursos humanos, técnicos e de investigação, que garantam a qualidade do trabalho a desenvolver nas Universidades, nos Laboratórios de Estado e, num futuro já não muito distante nas Empresas, bem como independência em relação ao exterior.

ÓRGÃOS REGIONAIS DA S.P.F.

Em Janeiro de 1990 foram eleitos os membros dos órgãos das Delegações Regionais para o triénio 1990-92.

A Gazeta de Física publicará no próximo número as listas eleitas pelas Delegações de Lisboa, Porto e Coimbra.