

# Óptica em Portugal — 1990

J. M. REBORDÃO

LNETI, Azinhaga dos Lameiros, à entrada do Paço Lumiar, 1699 Lisboa Codex

## 1. INTRODUÇÃO

A Óptica em Portugal constitui objecto de trabalhos de Investigação e Desenvolvimento em Lisboa e no Porto. Não se contabilizam neste relatório as actividades em que a Óptica é considerada como utensílio adicional para a obtenção de informação (nomeadamente no âmbito da espectroscopia laser, por exemplo); num tal contexto, todas as Universidades deveriam ser referidas. Não foi todavia possível realizar um tal inquérito.

Não é fácil identificar em 1990 os limites reais do domínio do saber a que historicamente se chama «óptica». É bem conhecido que as ligações que se têm vindo a reforçar entre a óptica, electrónica, ciências dos materiais e informática, alargando consideravelmente a panóplia de aplicações e constituindo um extraordinário incentivo à descoberta de novos materiais, tecnologias e processos fundamentais, não facilitam a compartimentação do saber em unidades estanques, colocando problemas complexos na identificação e escolha dos objectivos comensuráveis com os recursos. Este facto, aliado ao reconhecimento de um enorme potencial tecnológico e industrial, nem sempre fácil de explorar, determinou alterações estruturais importantes em todos os grupos de óptica, óptica quântica ou opto-electrónica, nos últimos dez anos.

## 2. AS TECNOLOGIAS DA LUZ

O universo das Tecnologias da Luz pode enquadrar-se basicamente em três grandes categorias:

1. Lasers e Processamento de Materiais;
2. Fibras e Sensores;
3. Processamento óptico de Informação.

Uma visão panorâmica das Tecnologias da Luz permitiria identificar como áreas dominantes de actividade corrente:

1. Lasers e Processamento de Materiais: fontes de radiação lasers, aplicações à Medicina, Química, Materiais, Microelectrónica, Medida, Inspeção e Controlo, Simulação, Defesa, etc.;
2. Fibras e Sensores: Fibras ópticas, novos materiais, comunicações ópticas, redes, sensores de fibras ópticas, sensores;
3. Processamento Óptico da Informação: visão por computador, computadores ópticos, memórias ópticas, dispositivos de visualização e de reprografia, etc.

Esta estratificação inclui aliás a maioria das áreas de maior interesse económico, real ou potencial, para a próxima década. Nelas se encontram empenhadas as empresas industriais europeias, japonesas e americanas, o que constitui atracção suficiente para a maioria dos centros universitários, pela abundância dos fundos que assim se podem alcançar.

## 3. AS CIÊNCIAS DA LUZ

Em paralelo com a actividade de índole mais tecnológica, prosseguem acções de natureza mais fundamental em Óptica Quântica (fases de Berry, redes e guias atómicas, regimes caóticos); em Espectroscopia (nos domínios pico e femtosegundo); em Lasers (de estado sólido sintonizáveis, de ultravioleta); em Óptica não linear (fenómenos foto-refractivos, polímeros não lineares, geração eficiente de harmónicas); em Óptica ultra-rápida (fibras com dispersão negativa, novos materiais, medidas com

precisão inferior ao período da oscilação luminosa); em comunicações ópticas (solitões, novas arquiteturas para lasers diodo rápidos, repetidores ópticos, redes de elevado débito, novos comutadores); em Óptica Integrada (guias de onda eficientes); em Óptica Difractiva (óptica binária, óptica híbrida), elementos ópticos holográficos); em Controlo de Processos; em Diagnóstico (treino de redes neuronais holográficas para reconhecimento de padrões, novos filtros, computação simbólica, focagem de átomos neutros); etc.

Estes temas, que constituem áreas onde se verificaram em 1989 os desenvolvimentos mais interessantes, têm todos eles aplicações industriais potenciais.

#### 4. A ÓPTICA EM PORTUGAL

Os vários grupos têm procurado inserir-se numa ou em várias das áreas atrás referidas, tentando em maior ou menor grau fazer acompanhar o desenvolvimento de aplicações e estudos de aplicabilidade de técnicas ópticas, com alguns trabalhos de natureza mais fundamental. Em estratégia é todavia de difícil implementação devido aos condicionalismos do tecido industrial, da política de novas admissões para os laboratórios do Estado, e da não existência em Portugal de um Mestrado nesta área — necessidade que diversos grupos referem como prioritária.

Nas empresas industriais a penetração da óptica não é quase sentida com duas excepções, derivadas de projectos europeus e em que, pouco a pouco, alguns licenciados com formação em óptica têm vindo a construir o embrião de grupos nestes domínios.

Um inquérito rápido realizado em 1989/90 e dirigido aos laboratórios públicos, permitiu construir o seguinte panorama:

Estão actualmente em curso actividade nas áreas de Lasers e Aplicações, Processamento Óptico (Analógico e Digital) e em Sistemas Optoelectrónicos — Comunicações, metrologia e simulação.

#### Lasers e Aplicações

Tecnologia de lasers gasosos de CO<sub>2</sub>, de estado sólido sintonizáveis, (alexandrite) técnicas de estabilização em lasers de CO<sub>2</sub> (LNETI), obtenção de impulsos pico-segundo, tecnologia de dispositivos acusto-ópticos (moduladores e deflectores), aplicação de impulsos ultra-curtos ao estudo de materiais (FCUP), processamento de materiais por laser de CO<sub>2</sub> (LNETI, IST, FCL, ISQ, EFACEC) (\*), tanto de compostos metálicos como não metálicos, em aplicações de corte, soldadura, gravação, tratamentos térmicos e LCVD (Laser chemical vapour deposition).

A perspectiva dominante foi, até 1989, a de endogeneizar as tecnologias existentes — através de aquisição de sistemas, da construção de protótipos, de células de demonstração, e práticas de caracterização — permitindo em simultâneo a formação de pessoal nesta área; os trabalhos assim realizados permitiram iniciar em 1989 trabalhos mais orientados para aplicações precisas, com objectivos científicos definidos, tanto na caracterização de processos, como na evolução de tecnologias.

Trata-se de uma área com incidência industrial. Estão em curso dois (pelo menos) projectos europeus nesta área, com empenhamento industrial, em contextos que não se esgotam nos objectivos do projecto, pois visam a criação de actividades produtivas em Portugal.

Verifica-se nesta área uma certa fragmentação das iniciativas em Lisboa, com diversos grupos em fase de apetrechamento com lasers de CO<sub>2</sub> entre 300 W e 2.5 KW, nem sempre com a melhor correlação entre os recursos humanos e os equipamentos existentes, e em diversos casos com recursos claramente complementares.

#### Sistemas Opto-electrónicos

Sistemas e componentes para Comunicações Ópticas (caracterização de fontes, emissores e fibras, transdutores e acopladores) com fibras ópticas até 153 Mbits/s, sensores de fibra

(\*) Vide Adenda, no final deste artigo.

óptica e óptica integrada (INESC-N e CFUP); Sistemas de comunicação na atmosfera, com lasers díodo e LEDS modulados em amplitude, em áreas de simulação e vigilância (LNETI, EID). Sistemas optoelectrónicos diversos: leitores (scanners), auto-colimadores, utilizações diversas de CCD's, etc. (CFUP, LNETI).

Nesta área existem duas actividades dominantes, com uma incidência directa para os utilizadores finais: em comunicações ópticas, com empenho dos operadores de telecomunicações, e em dispositivos de simulação, com participação directa das Forças Armadas Portuguesas. Estas características conferem a estas áreas perspectivas de crescimento significativas, com progressivo empenhamento industrial, nacional ou internacional.

### **Processamento e Metrologia Óptica**

*Analógico:* elementos ópticos holográficos em gelatina dicromatada (LNETI), cristais foto-refractivos (CFUP).

*Numérico:* aquisição e processamento de imagens obtidas em diversas situações: controlo não destrutivo, metrologia holográfica e ESPI (CFUP), imagens de detecção remota (LNETI), inspecção automática e visão (LNETI, EID, DCT/UNL, FEUP).

Nesta área houve uma inflexão nos grupos de Lisboa e do Porto, no sentido de animar actividades em processamento digital de imagens em detrimento de uma óptica analógica do início dos anos oitenta. Esta estratégia comum foi seguramente escolhida devido à lentidão com que os moduladores espaciais estão a ser introduzidos no mercado, e sobretudo ao seu elevadíssimo preço. É de esperar uma significativa alteração das estratégias quando esta situação se alterar. Os componentes ópticos, elementos ópticos holográficos, elementos de processamento foto-refractivos e outros, têm vindo a ser desenvolvidos numa perspectiva de aquisição de tecnologia e/ou formação, devendo mais tarde vir a ser utilizados em aplicações de fusão de imagens, computação óptica, etc.

Constata-se um empenhamento significativo de todas as instituições nas áreas de sistema, não na de componentes; tal estratégia parece negativa, em face do número elevado de novos componentes que regularmente são apresentados — embora com sucesso limitado — e que auguram evoluções significativas importantes — mas para as quais as instituições não se empenharam em termos de formação de pessoal e alguma experimentação. Tem todavia a sua justificação nos recursos humanos escassos com que este sector conta.

### **5. FORMAÇÃO**

É na FCUP que a formação em Óptica cobre um espectro mais alargado de áreas, durante um tempo lectivo superior, sendo a única Escola que dispõe de infra-estruturas laboratoriais. Em Lisboa, na FCL, dois semestres de óptica podem ser completados com um projecto (anual) e um estágio (anual, a 100%); no IST e na FCT/UNL existem igualmente cadeiras de Óptica. Todavia, em Lisboa, todas as actividades laboratoriais são integralmente realizadas no LNETI. A instalação de lasers de CO<sub>2</sub> na FCL e IST permitirá complementos de formação neste domínio.

É nítido que os sistemas de formação implementados são insuficientes, face à importância industrial do sector da Óptica e Opto-Electrónica, e face às tendências tecnológicas e industriais actuais.

Será necessário implementar rapidamente uma formação graduada mínima nas licenciaturas de Física Aplicada, Engenharia Física ou Física Tecnológica (consoante as Universidades) e construir em Lisboa e no Porto dois centros com objectivos de formação pós-graduada e mestrado, com estruturas laboratoriais autónomas. A formação pós-graduada (a um nível de 12-18 meses) justifica-se perante a necessidade de actualizar os conhecimentos de muitos quadros empresariais, técnicos e oficiais das Forças Armadas nesta área; a existência de pelo menos um Mestrado regular, permitirá vir a alimentar as necessidades de docência, e dos projectos das equipas já instaladas.

## 6. RECURSOS HUMANOS

Muito embora não tenha sido feito um inquérito à totalidade das instituições de I&D nacionais, os dados recolhidos (ou conhecidos) sobre as mais representativas permitem construir o seguinte quadro de recursos humanos activos:

		(Nota)
Com doutoramento	< 20	1
Com mestrado	25-30	2
Outros	30-35	3

### Notas:

1. Incluem-se investigadores da carreira de investigação científica;
2. Incluem-se assistentes com mais de 2 anos de experiência profissional em Óptica, e assistentes em doutoramento no estrangeiro;
3. Este grupo engloba recém-licenciados, alunos em estágio de fim de curso, e alguns (poucos) engenheiros e técnicos auxiliares.

A informação recolhida sobre recursos humanos não foi nominal, as categorias foram agrupadas segundo critérios diferentes e não possui a garantia de não haver duplicações.

## 7. COOPERAÇÃO

Os recursos humanos referidos na secção anterior estão divididos por demasiadas instituições (nomeadamente os doutorados) o que penaliza fortemente a eficiência dos grupos existentes. As cooperações assinaladas são ainda reduzidas. Assim, no Porto, existe uma clara ligação entre o grupo de Optoelectrónica da FCUP e o INESC-N, reduzindo-se a dois o número de grupos independentes; em Lisboa, existe cooperação entre os grupos universitários e não universitários em termos de formação, mas as actividades de I&D são independentes — o que é particularmente negativo na área dos lasers. Em termos de processamento de imagem, os grupos são independentes.

Em termos internacionais, foi possível construir e/ou participar em projectos internacionais (ESPRIT, BRITE, CERN, EUREKA, FAST — 7 projectos), e são indicadas colaborações com companhias americanas. Não se

incluem aqui obviamente as formas de colaboração inter-universitárias ao abrigo das quais se têm realizado a maior parte dos doutoramentos no estrangeiro. Não se identificaram colaborações com instituições estrangeiras particularmente activas neste domínio, ao abrigo das quais fosse facilitada a transferência de tecnologia e o acesso a projectos de grande importância em termos internacionais.

## 8. Incidência Industrial

Os elementos recolhidos só permitem identificar um número muito restrito de sectores industriais activos nesta área:

- Telecomunicações (CTT, TLP);
- Defesa;
- Empresas: EFACEC, EID; empresas do sector da cortiça.

Sabe-se todavia que diversos projectos, de reduzida envergadura, permitiram já inserir diversos sistemas opto-electrónicos em empresas, tanto a partir de Lisboa como do Porto.

É plausível considerar, neste momento, que os investimentos a realizar por estes três sectores irão aumentar significativamente, de acordo com as tendências internacionais e com a muito limitada base de partida, em Portugal.

## 9. CONCLUSÕES

Para aplicações bem sucedidas nas áreas de Óptica e Opto-electrónica os recursos humanos são manifestamente insuficientes e demasiado desagregados por diversas instituições. Os projectos nestes domínios exigem normalmente a colaboração de especialista em áreas diferentes, que ainda não existem em Portugal. Daí que muitas das aplicações sejam parciais, ou complementem acções a realizar por grupos internacionais.

Os esforços de formação penalizam fortemente os investigadores activos, pois são feitos com deficientes infra-estruturas laboratoriais.

É urgente a institucionalização de formação pós-graduada em Lisboa e no Porto, sucedendo a uma formação de base mínima comum.

Aconselha-se o reforço ou criação de ligações com o tecido industrial português, em problemas estratégicos, para potencializar os investimentos não públicos, e permitir a constituição de equipas mais numerosas e com competências complementares.

Sugere-se que a perspectiva «sistema» não abafe completamente a perspectiva «componente», tendo em vista os desenvolvimentos internacionais recentes.

#### Adenda

Foram consideradas as acções de I&D em Óptica nas seguintes instituições:

#### Lisboa:

- LNETI —Laboratório Nacional de Engenharia e Tecnologia Industrial;
- IST —Instituto Superior Técnico;
- FCL —Faculdade de Ciências de Lisboa;
- FCT/UNL—Faculdade de Ciências e Tecnologia da Univ. Nova de Lisboa;
- EID —Empresa de Investigação e Desenvolvimento em Electrónica;
- ISQ —Inst. de Soldadura e Qualidade.

#### Porto:

- NESC-N —Instituto Nacional de Engenharia de Sistemas e de Computadores;
- FCUP —Faculdade de Ciências da Universidade do Porto;
- FEUP —Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- EFACEC

## ICAT

**Instituto de Ciência Aplicada e Tecnologia da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa**

SE :

- *É licenciado, ou termina este ano a licenciatura em Física, Química ou Engenharia;*
- *Tem menos de 26 anos;*
- *Ambiciona dedicar, entre 2 a 4 anos da sua vida, a um projecto de investigação, em áreas de grande impacto tecnológico;*
- *Pretende, simultaneamente, fazer o Mestrado e/ou o Doutoramento;*
- *Posteriormente, aceita o desafio de uma carreira de investigação e desenvolvimento no sector produtivo.*

ENTÃO :

*Envie-nos até 30 de Maio o seu curriculum.*

*Nota: Se o seu sonho é uma carreira pacata e sem desafios, não concorra.*

Endereço :

### ICAT

**Instituto de Ciência Aplicada e Tecnologia da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa**

Campo Grande, Ed. C1, Piso 4 — 1700 Lisboa

Tel.: 7583141; ext. 2161 — Fax: 7597716 — Telex: 65869 FCULIS