

A INOVAÇÃO EM ENGENHARIA E TECNOLOGIA QUÍMICAS E O SEU CONTRIBUTO PARA O DESENVOLVIMENTO

J.M.G. Caraça

Técnico da Empresa Geral do Fomento

RESUMO

É feita uma breve caracterização do sistema científico e tecnológico português realçando os aspectos relacionados com a inovação industrial, em especial no domínio da química. É referido o contributo do esforço inovador em engenharia e tecnologia químicas para a satisfação correcta dos objectivos do desenvolvimento sócio-económico no médio prazo. Mencionam-se aspectos de que se pode revestir a actividade de empresas de consultoria na transferência de conhecimentos e experiência para o exterior.

1. INTRODUÇÃO

O crescimento económico assenta fundamentalmente nas modificações inovadoras introduzidas ao nível do sistema produtivo. O processo de inovação industrial tem como forças base o investimento realizado pelas empresas e o fomento das actividades relacionadas com a produção e difusão de conhecimentos tecnológicos aplicáveis no processo produtivo.

Naturalmente, as diversas empresas utilizam diferentes estratégias no accionamento dos instrumentos que visam a modernização das suas fábricas e equipamentos e os objectivos de expansão.

No caso de países como Portugal, além da exploração dos resultados da I&D realizada internamente pelas empresas, a compra, em especial a importação, da tecnologia assume um papel central em matéria de inovação.

Há basicamente dois caminhos diferentes para a criação de novos conhecimentos que possibilitam o processo de *inovação*, ou seja, o desenvolvimento de novos produtos ou processos com vista à sua utilização eficaz no sistema produtivo: (i) a realização de I&D orientada para os objectivos do desenvolvimento económico — que pode consistir num esforço de investigação (I) e desenvolvimento experimental (D) “autónomo” ou, por outro lado, corresponder a um esforço de desenvolvimento experimental “acrescentado”, proveniente de uma actividade de assimilação e adaptação de tecnologia estrangeira⁽¹⁾; e (ii) a aquisição de tecnologia ao exterior.

No caso (i) há uma intervenção activa do sistema científico e tecnológico nacional; no caso (ii) uma dependência directa do sistema produtivo português em relação aos conhecimentos gerados nos sistemas científicos e tecnológicos de outros países fornecedores de tecnologia — resultado comercializável da I&D aí efectuada.

2. O SISTEMA CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO NACIONAL

Para analisar a situação actual no nosso país vamos, primeiramente, precisar a noção de *sistema científico e tecnológico* (SCT).

O SCT é o conjunto articulado dos recursos científicos e tecnológicos (humanos, financeiros, institucionais e de informação) e das actividades organizadas com vista à descoberta, invenção, transferência e fomento da aplicação de conhecimentos novos, a fim de se alcançarem os objectivos nacionais no domínio económico e social⁽²⁾.

O SCT é pois constituído, em termos de execução das actividades científicas e tecnológicas, por “unidades de investigação” que se agrupam em quatro sectores: os Laboratórios e Institutos do Estado, as unidades ligadas ao Ensino Superior, as Instituições privadas sem fins lucrativos e as Empresas.

O funcionamento mais ou menos eficaz das unidades de investigação do SCT e a articulação entre os vários sectores de execução podem ser avaliados através do recurso a indicadores de natureza económica, que embora não meçam a produtividade científica e tecnológica, fornecem informação sobre os fluxos financeiros e a sua repartição adentro do SCT — estão neste caso os indicadores relativos ao financiamento dos trabalhos de I&D e às despesas totais em actividades de I&D.

Estando sobretudo interessados em analisar o contributo do SCT para o desenvolvimento, daremos algum realce à produção das unidades de investigação do sector das empresas bem como à ligação entre estas e outros sectores de execução.

A fim de ponderarmos a situação em Portugal dos outros países do globo, vamos utilizar como principais indicadores a despesa total em I&D realizada anualmente (DTID) comparando-a com o produto nacional bruto (PNB) ou produto interno bruto no mesmo ano (PIB); usaremos também os valores da DTID per capita (DTID/hab.) no referencial do produto nacional bruto per capita (PNB/hab.).

Se representarmos num gráfico os valores de $DTID/PNB$ em função de $DTID/hab.$, obtemos pontos que se situam ao longo das linhas rectas correspondentes a valores constantes de $PNB/hab.$, visto $DTID/hab. = PNB/hab. \times DTID/PNB$. Um gráfico deste tipo tem a vantagem de tornar mais aparentes os vários "blocos" de desenvolvimento. Os valores de $DTID/PNB$ e $DTID/hab.$ em 1967 e em 1975 para alguns países do Mundo estão apresentados na Figura 1⁽³⁾.

ressaltam uma zona de $PNB/hab.$ entre \$2000 e \$3000 (1975) e uma outra, onde se encontra Portugal, correspondente a um $PNB/hab.$ menor que 2000 dólares.

Por outro lado, a evolução apontada sugere uma manutenção destas classes, ao longo do tempo, com algumas (ligeiras) excepções. Sumarizando, o valor da despesa total em I&D tem que ver com a capacidade de absorção e regeneração do SCT, com o nível de desenvolvimento económico e com a articulação do SCT com o sistema de produção.

Os valores mais recentes da despesa total em I&D apurados em Portugal são respectivamente .33% do PNB em 1978⁽⁴⁾ e .35% do PNB em 1980⁽⁵⁾. Traduzirá este acréscimo a dinamização e o aumento da capacidade de resposta do SCT nacional às necessidades de desenvolvimento do nosso país? Para o saber teremos de prosseguir um pouco mais a análise do SCT que estamos a

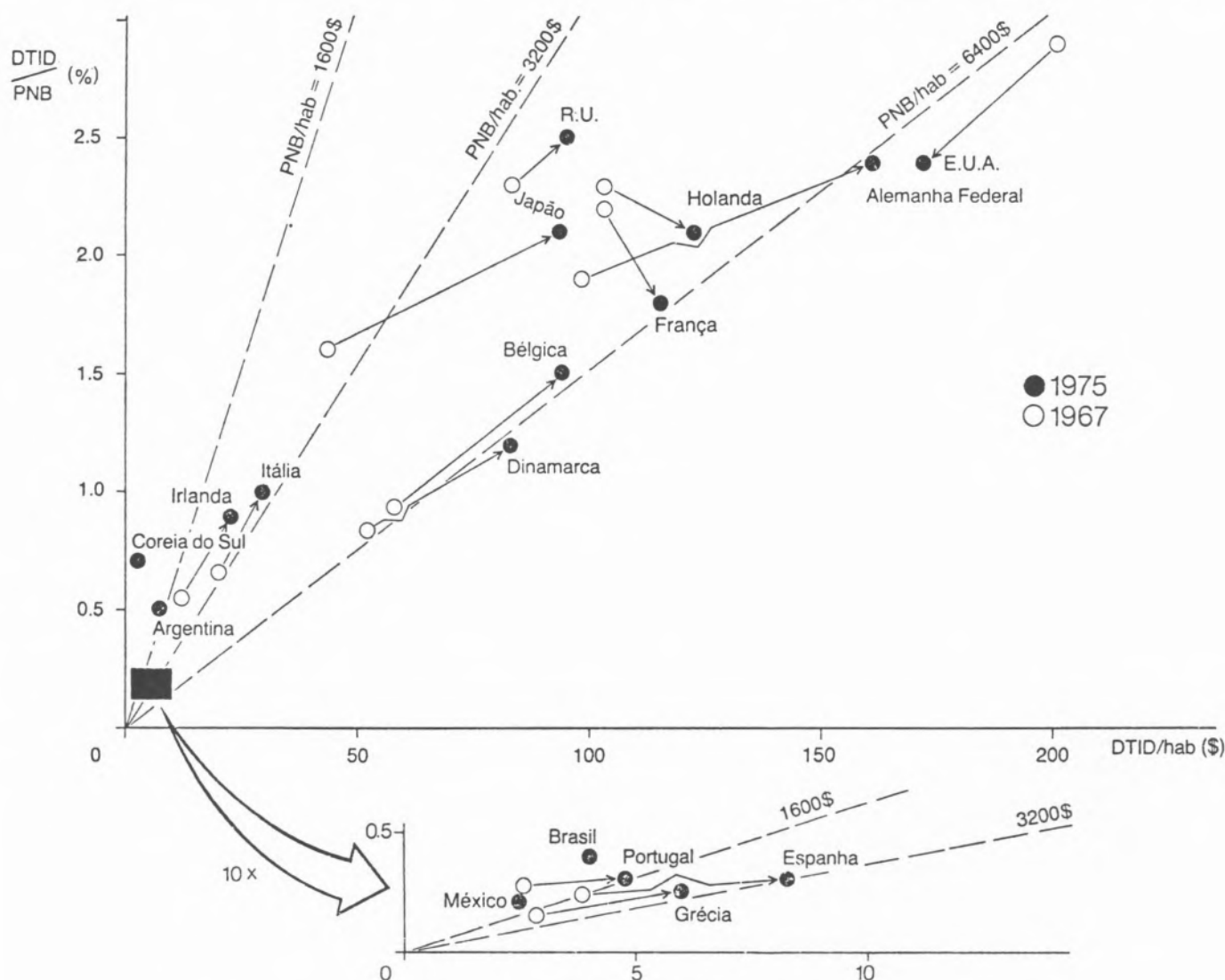


FIGURA 1
Despesa total em I&D per capita e em função do PNB (a preços de 1975) — ver ref.⁽³⁾

As conclusões que se tiram da Figura 1 são interessantes: embora os valores do PNB per capita sejam grandemente variáveis de país para país, detecta-se facilmente uma zona de países com $PNB/hab.$ da ordem dos \$6000 (1975) — é a zona dos países desenvolvidos; além desta

empreender. Particularmente importante para esta questão é determinar a fracção da despesa total em I&D (DTID) que é gasta no sector das empresas, visto o esforço em I&D industrial ser directamente ligado ao sector produtivo.

Os valores para países de CEE, Estados Unidos e Japão em 1975⁽⁶⁾ bem como para Portugal em 1976, 1978⁽⁴⁾ e 1980⁽⁵⁾ são apresentados no Quadro 1.

QUADRO 1

Intensidade de esforço de I&D industrial em 1975
(I&D no sector das empresas)^(4,5,6)

(Em percentagem)

PAÍS	<i>Despesa em I&D industrial DTID</i>
E.U.A.	68
Japão	57
Alemanha Federal	63
Bélgica	64
Dinamarca	41
França	60
Holanda	54
Irlanda	31
Itália	56
Reino Unido	62
Portugal (1976)	21
Portugal (1978)	13
Portugal (1980)	28.5

Da análise do Quadro 1 constata-se a pequena parcela que as actividades de I&D industrial assumem em Portugal, em comparação com as dos outros países apresentados, apesar de se poder notar um crescimento favorável deste indicador em relação a 1980.

Informação complementar a esta é-nos fornecida pela consideração da percentagem da despesa total em

QUADRO 2

Contribuição do sector das empresas para o financiamento da despesa total em I&D em 1975^(4,5,6)

PAÍS	%
E.U.A.	43
Japão	57
Alemanha Federal	50
Bélgica	63
Dinamarca	37
França	39
Holanda	50
Irlanda	31
Itália	51
Reino Unido	41
Portugal (1976)	19
Portugal (1978)	12
Portugal (1980)	26.5

I&D financiado pelas empresas — tal valor, quando comparado com os valores contidos no Quadro 1 mostra a medida em que os vários Governos e Administrações Públicas financiam o esforço de I&D industrial em cada caso. Os valores para os mesmos países ⁽⁶⁾ bem como para Portugal^(4,5) são apresentados no Quadro 2.

Da comparação dos dados do Quadro 2 com os do Quadro 1 pode verificar-se haver um grupo de quatro países industrializados (EUA, Alemanha Federal, França e Reino Unido), em relação aos quais os respectivos governos financiam fortemente as actividades de I&D industrial — este facto está ligado com o esforço de investigação para a defesa — ao passo que nos restantes países o sector das empresas financia quase toda a I&D que nele é realizada, havendo, consoante os casos, um financiamento por parte do Estado que representa alguns por cento da DTID.

Dado que na comparação destes quadros se podem apenas considerar valores globais e não detectar fluxos de financiamento entre sectores do SCT, vamos considerar explicitamente no Quadro 3 os valores do financiamento por parte do Estado do esforço de I&D industrial⁽⁷⁾.

O grupo de países industrializados anteriormente referido destaca-se nitidamente (EUA, Alemanha Federal, França e Reino Unido) se considerarmos a percentagem da despesa de I&D no sector das empresas financiadas através das dotações orçamentais do Estado; pode inclusivamente verificar-se que este financiamento de I&D industrial é uma parcela considerável do orçamento anual destes países dedicado a I&D — como se viu, este comportamento está sobretudo ligado às questões da defesa e da soberania.

Por outro lado se compararmos as duas últimas colunas do Quadro 3, podemos avaliar da parcela de fundos de origem governamental que é afectada ao objectivo (do desenvolvimento sócio-económico) “promoção do desenvolvimento industrial” em função da parcela afectada ao sector empresarial. Verifica-se assim que nos quatro países industrializados acima mencionados no sector empresarial são financiadas actividades de I&D que correspondem a outros objectivos que não “desenvolvimento industrial” ao passo que em países como a Irlanda e Portugal se passa exactamente o contrário, isto é, o financiamento deste objectivo tem como receptores unidades de investigação fora do sector empresarial, nomeadamente os laboratórios e institutos do Estado. Finalmente, em países como o Japão, Bélgica, Dinamarca, Holanda e Itália os montantes destinados a I&D industrial por parte do Estado são da ordem dos afectos a “desenvolvimento industrial”, embora não necessariamente referentes aos mesmos programas.

Como elementos de reflexão adicional, há a considerar que em termos de dimensão, são as grandes empresas as que obtêm a maior parte do financiamento governamental e/ou público: com efeito, na generalidade, o desenvolvimento das actividades de I&D industrial aparece ligado a efeitos de limiar^(6,7). Visto nesta perspectiva o esforço de I&D industrial em Portugal e sua comparação com outros países, põe-se a questão de saber se será através da via “autónoma” ou “acrescentada” (realização de I&D) que o sector empresarial repousa a fim de suportar o esforço de *inovação* industrial. A resposta para o caso do nosso país salda-se com uma negativa: é através da segunda via apontada atrás (a “dependente”), a importação de conhecimentos científicos e tecnoló-

QUADRO 3
Financiamento por parte do Estado do esforço de I&D industrial em 1975(7)

PAÍS	Financiamento da I&D industrial por parte do Estado		Financiamento do objectivo “Desenvolvimento Industrial” por parte do Estado em % do financiamento total por parte do Estado
	em % da despesa em I&D no sector das empresas	em % do financiamento total por parte do Estado	
E.U.A.	36	45	1
Japão	2	3	7
Alemanha Federal	18	24	7
Bélgica (1973)	8	10	13
Dinamarca	7	N.D.	10
França	25	36	12*
Holanda	4	4	5
Irlanda	5	2	21
Itália	7	7	10
Reino Unido	31	34	10
Portugal (1976)	5	2	20

* 1976

N.D. — Não disponível.

gicos, que o sistema produtivo satisfaz as suas necessidades em matéria de inovação.

Comparemos o valor da importância gasta com compra de tecnologia ao exterior⁽⁸⁾ com a despesa total em I&D: o valor deste indicador⁽⁹⁾, que em 1978 era da ordem de 1.16 (DTID/compra de tecnologia), assume em 1980 o valor de .98, confirmando as considerações tecidas sobre a importância fundamental do processo de importação de tecnologia na modernização do sistema produtivo nacional⁽¹⁰⁾. Por outro lado, a relação entre os custos da tecnologia importada e as receitas com tecnologia exportada (balança de pagamentos tecnológicos) era, em 1978, da ordem de 30/1⁽⁹⁾.

É patente, pois, a situação de dependência em relação aos conhecimentos vindos do exterior, do nosso sector produtivo.

Torna-se necessário portanto um esforço coerente e concertado de dinamização das actividades geradoras de novos conhecimentos e da sua aplicação e utilização eficazes no sistema produtivo. No curto prazo, a via mais adequada, tanto em termos de mobilização de recursos externos ao SCT como de capacidade de absorção do mesmo SCT, parece passar pela aquisição de tecnologia, no entanto, devendo acompanhar-se este processo por um esforço de adaptação e assimilação dessa tecnologia, de modo a tornar o contributo da inovação “acrescentada” mais considerável.

Tal processo produzirá sem dúvida uma variação da razão DTID/compra de tecnologia no sentido descendente, mas que será acompanhada simultaneamente por uma descida apreciável da razão que traduz a balança de pagamentos tecnológicos.

3. AS INDÚSTRIAS QUÍMICAS E CONEXAS

A análise até aqui efectuada teve apenas em conta os aspectos globais do SCT, não se tendo situado nem apre-

ciado ainda o conjunto das indústrias químicas e conexas nem o seu contributo para o esforço de I&D industrial no nosso país. A consideração do conjunto global das empresas existentes merece agora ser completada com um estudo mais específico da intensidade de investigação das indústrias transformadoras, que, sem dúvida, constituem a parte substancial da capacidade de inovação industrial de qualquer país. Dentro do sector das indústrias transformadoras, especial referência será feita ao conjunto das indústrias químicas e conexas (classe 35 da C.A.E.).

Com efeito, a percentagem da despesa total em I&D industrial correspondente às indústrias transformadoras era igual ou superior a 90 % nos países da CEE em 1975 (à excepção da Dinamarca, em que o seu valor se situava em cerca de 83 %), no Japão e nos Estados Unidos⁽⁶⁾.

As percentagens correspondentes em Portugal eram de 85 % em 1978⁽⁴⁾ e de 71 % em 1980⁽⁵⁾.

A intensidade do esforço de I&D industrial nas indústrias transformadoras pode ser avaliado através da razão entre a despesa total em I&D nas indústrias transformadoras (DTIDIT) e o produto interno bruto dessas mesmas indústrias (PIBIT). Os seus valores para o conjunto de países referido em 1975 é apresentado no Quadro 4^(4,5,6,8,11).

Como se vê, a intensidade do esforço de I&D industrial é reduzido, nas indústrias transformadoras portuguesas, se tivermos em conta os valores correspondentes aos países listados. Se considerarmos, como vimos atrás, que a compra de tecnologia ao exterior é a via seguida na modernização das nossas empresas e utilizarmos o seu valor como indicador (em função do PIBIT), mesmo assim podemos verificar que os valores obtidos continuam a ser baixos (comparativamente), embora não tão desfavoráveis.

O significado que se apreende destes dados é o

QUADRO 4
Intensidade do esforço em I&D das indústrias transformadoras em 1975(4,5,6,8,11)

(Em percentagem)

PAÍS	DTIDIT/PIBIT*
E.U.A.	5,7
Japão	3,1
Alemanha Federal	3,7
Bélgica	3,0
Dinamarca	1,4
França	3,6
Holanda	3,7
Irlanda	0,9
Itália	1,7
Reino Unido	4,4
Portugal (1978)	0,11
Portugal (1980)	0,21
Portugal (1978)	0,66**
Portugal (1980)	0,87**

* Ao custo dos factores.

** Valor da compra de tecnologia ao exterior pelo sector das indústrias transformadoras, em relação ao PIBIT.

seguinte: as indústrias transformadoras portuguesas não *inovam* em termos que as tornem competitivas em relação à concorrência por parte de outros países, em particular os da CEE.

Para terminar esta breve análise do sistema de I&D industrial debruçemo-nos um pouco sobre o sector das indústrias químicas e conexas. Como se sabe, este sector é habitualmente considerado no grupo das "indústrias de ponta", pois possui os mais altos ratios investimento/emprego⁽¹⁰⁾, além de constituir o sector dominante em termos de aquisição de tecnologia⁽⁸⁾.

Utilizaremos como indicador a intensidade do esforço de I&D industrial nas indústrias químicas e conexas expressa através da despesa em I&D (DTIDIQ), comparando-a com o produto interno bruto das indústrias químicas (PIBIQ). Os valores respectivos para o conjunto de países da CEE referido (à excepção da Holanda) e para Portugal é apresentado no Quadro 5(4,5,6,8,11).

Como se vê, a intensidade do esforço em I&D no sector da química e, nos países listados, incluindo Portugal, superior ao valor médio global das indústrias transformadoras, atestando assim a designação acima referida que habitualmente é associada às indústrias químicas conexas.

Façamos agora uma comparação da relação intensidade do esforço em I&D entre a indústria química e as indústrias transformadoras em Portugal e em três países da CEE, nomeadamente a França, a Bélgica e a Irlanda. A razão da escolha destes três países foi a seguinte: em França, as indústrias químicas despendem consideravelmente menos em I&D que a média das indústrias químicas do conjunto da CEE; na Bélgica, a situação é

oposta, isto é, a intensidade em I&D da indústria química belga é consideravelmente superior a essa média; e, finalmente, a Irlanda por ser um país menos desenvolvido, com um considerável peso do sector primário.

Comparando portanto os dados dos Quadros 4 e 5 nos casos referidos obtêm-se os seguintes valores para a relação intensidade em I&D químicas/transformadoras no ano de 1975: em França 2.2, na Bélgica 4.3, na Irlanda 3.3, ao passo que em Portugal essa relação correspondia a 1.7 em 1978, subindo para 3.5 em 1980. Se, como apontámos atrás, considerarmos o custo da tecnologia importada como uma "despesa equivalente" em I&D, que funciona na situação presente como o mecanismo dominante de inovação, obtemos os seguintes valores para a indústria química: 3.1, em 1978 e 3.6, em 1980. Em guisa de conclusão poderemos afirmar que as indústrias químicas necessitarão efectuar um tremendo esforço motor com vista ao desenvolvimento nos próximos anos.

4. O ESFORÇO INOVADOR EM ENGENHARIA E TECNOLOGIA QUÍMICAS

Põe-se no entanto a questão pertinente de saber por onde orientar e intensificar o esforço inovador no domínio da química. Uma parcela significativa será constituída pelo esforço do sector produtivo, para o qual a selecção de áreas de investimento bem como a escolha criteriosa de tecnologias, com vista à sua assimilação e adaptação pelo SCT são tarefas prementes; outra parcela terá que ver com o esforço que o Estado será capaz de canalizar com vista à satisfação dos objectivos do desenvolvimento sócio-económico no médio prazo. Mais, estas duas vias deverão concertar-se pois o esforço de desenvolvimento é um contínuo diálogo entre o presente e o futuro. As metas do desenvolvimento no horizonte dos próximos dez anos foram quantificados e as implicações e o contributo do esforço de investigação

QUADRO 5
Intensidade do esforço em I&D das indústrias químicas e conexas em 1975(4,5,6,8,11)

(Em percentagem)

PAÍS	DTIDIQ/PIBIQ*
Alemanha Federal	10,7
Bélgica	12,8
Dinamarca	5,3
França	7,8
Irlanda	3,0
Itália	4,8
Reino Unido	10,0
Portugal (1978)	0,19
Portugal (1980)	0,74
Portugal (1978)	2,20**
Portugal (1980)	3,27**

* Ao custo dos factores.

** Valor da compra de tecnologia ao exterior pelo sector das indústrias químicas, em relação ao PIBIQ.

científica e tecnológica para a sua prossecução foram estimadas com base num estudo de identificação de áreas prioritárias para I&D⁽¹²⁾.

Nesse estudo, são equacionadas três fases para o processo de desenvolvimento científico e tecnológico: (i) o curto prazo (que implica o recurso a medidas directas e incentivos fiscais e o recurso ao investimento estrangeiro); (ii) o médio prazo (que corresponde à criação de capacidade de assimilação da tecnologia importada); e (iii) o longo prazo (que corresponde à criação de uma capacidade inovadora que alimente e auto-sustente o desenvolvimento sócio-económico). O papel importante a desempenhar pela engenharia e tecnologia químicas em todo este processo também foi objecto de atenção por parte dos grupos de especialistas que colaboraram no estudo citado⁽¹²⁾.

Assim, partindo da análise de intensidade da interacção entre os domínios do conhecimento científico e tecnológico e os diversos objectivos sócio-económicos, é possível detectar a contribuição *crucial* do esforço inovador em engenharia e tecnologia químicas para a correcta operação das indústrias químicas finas (derivados dos resinosos; princípios activos para pesticidas e insecticidas; corantes; farmacêuticos; agar-agar; misturas odoríferas), para implementar a caracterização tecnológica e o aproveitamento integrado de minerais e rochas industriais, para o eficaz aproveitamento dos recursos energéticos nacionais, para o desenvolvimento da utilização de novas fontes de energia, bem como para desenvolver as tecnologias de produção de combustíveis sintéticos, nomeadamente para substituição dos produtos de petróleo. Verifica-se ainda ser necessário um contributo *importante* do esforço inovador em engenharia e tecnologia químicas para o incremento da qualidade dos vinhos, através da melhoria da tecnologia vinícola; para a produção de papéis especiais e de qualidade, novos produtos derivados dos recursos lenhosos e valorização dos desperdícios da floresta; para a melhoria dos processos de metalurgia do cobre, zinco, chumbo e tungsténio, a produção de ligas especiais e desenvolvimento das aplicações dos respectivos produtos e produção de novos materiais metálicos; de uma maneira geral para alcançar os objectivos definidos nos sectores estratégicos da energia e dos recursos mineiros; e ainda para a criação de condições satisfatórias de bem estar e salubridade nos domínios do abastecimento de água potável, de drenagem e depuração de águas residuais e de limpeza pública, remoção e tratamento de destino final dos lixos.

Como se vê, trata-se de uma vasta e complexa malha de contribuições interligadas, pelo que a definição e implementação de programas nacionais integrados que se centrem nos objectivos visados é da maior importância.

Dada a complexidade do esforço, também, como se viu atrás, a cooperação e articulação entre as entidades e instituições governamentais e o sector empresarial é condição necessária do sucesso de todo o esforço inovador.

As grandes medidas de política científica e tecnológica que urge implementar devem centrar-se, por virtude do que foi exposto:

- (i) na formação de recursos humanos qualificados;
- (ii) na instalação de capacidade científica e tecnológica; e
- (iii) na criação de um clima favorável à inovação.

Em resultado de toda esta actividade, conhecimentos científicos e tecnológicos serão gerados e uma considerável experiência industrial será ganha adicionalmente. Nas áreas prioritárias para onde o esforço inovador em engenharia e tecnologia químicas se dirigirá haverá por certo capacidade criada que poderá, com grande vantagem, ser transferida para outros países. Esta parece ser uma conclusão lógica e segura da análise efectuada.

5. AS EMPRESAS DE CONSULTORIA

Importa, ainda que brevemente, referir a inserção das empresas de consultoria no SCT e o seu papel na transferência de conhecimentos e experiência para o exterior.

Os estrangulamentos detectados no SCT nacional, bem como os valores dos indicadores científicos e tecnológicos no que respeita a Portugal, mostram claramente a existência de "opacidade" nas interfaces Universidade-Indústria e Laboratórios Nacionais-Indústria. A "dificuldade" de transferência de informações através destas interfaces, em termos gerais, traduz uma menor eficácia do SCT e concomitantemente priva o sector produtivo de um potencial dinamizador do seu esforço de inovação.

É precisamente no "gap" actualmente existente nas interfaces Universidade-Indústria e Laboratórios Nacionais-Indústria que a actividade das empresas de consultoria é relevante, assumindo inclusivamente primordial importância nos aspectos ligados com o reforço e desenvolvimento do SCT.

As empresas de consultoria, que podem pois ser encaradas, numa primeira fase, como pontes, ligando subsectores até aí quase estanques do SCT, têm um papel preciso a desempenhar, quer a nível interno, quer na transferência de conhecimentos tecnológicos e experiência industrial para o exterior. Neste último aspecto, em virtude do seu modo de operação, o papel dinamizador das empresas de consultoria é crucial.

Funcionando como canais de assimilação de tecnologia, as actividades que as empresas de consultoria poderão realizar com vista à operação eficaz das interfaces Universidade-Indústria e Laboratórios Nacionais-Indústria situam-se principalmente nas áreas de formação de pessoal, da criação de tecnologia própria e da condução de programas de investigação comuns.

As dificuldades e desafios à sociedade portuguesa encontram-se formulados de há largo tempo a esta parte. Poderá o correcto equacionamento das respostas *dinamizar* o adequado esforço de desenvolvimento?

REFERÊNCIAS

- (1) J.M. Rolo, «Política científica e técnica, especialização tecnológica e inovação: Fundamentos e linhas de acção», *Análise Social XV* n.º 58 (1979) 255.
- (2) «An introduction to policy analysis in science and technology», *Science policy studies and documents*, n.º 46, UNESCO, 1979.
- (3) J.M.G. Caraça, «O financiamento das actividades de I&D no médio prazo», *Análise Social*, em publicação.
- (4) «Recursos em Ciência e Tecnologia — Portugal 1978», JNICT, 1981.
- (5) Inquérito ao potencial científico e tecnológico nacional referente a 1980 — dados preliminares, SIAR/JNICT, comunicação particular, 1982.
- (6) M.D. Blossier, «Analyse des potentiels de recherche et de développement des États Membres de la Communauté Européenne», CEE, CREST/1211/79.

- (7) Science Resources Newsletter, DSTI/OCDE n.º 4, 1979.
(8) V.C. Simões, «Pagamentos por tecnologia: alguns elementos estatísticos», *Investimento e Tecnologia* 1 (1982) 27 e comunicação particular, 1982.
(9) J.M.G. Caraça, «As actividades de I&D e o desenvolvimento económico», *Análise Social XVI* n.º 63 (1980) 613.

- (10) Fernando Gonçalves e J.M.G. Caraça, «Investigação e tecnologia na indústria transformadora portuguesa», *Análise Social*, em publicação.
(11) Relatório da Gerência de 1980, Banco de Portugal, Lisboa, 1981.
(12) J.M.G. Caraça e J. de D.R.S. Pinheiro, «Identificação de áreas prioritárias para I&D», JNICT, 1981.

A QUÍMICA EM PORTUGAL TAMBÉM TEM HISTÓRIA O Centro de Electroquímica e Cinética da Universidade de Lisboa

Trabalho realizado por:

**João Manuel do Rosário Miranda
e Ana Cristina Gonçalves Torres**

*no âmbito da cadeira de Sociologia das Ciências da FCL (1982/83),
sob a orientação da Prof. Ana Luísa Janeiro*

O Centro de Electroquímica e Cinética da Universidade de Lisboa (CECUL) nasceu por despacho de 13 de Janeiro de 1976, do Secretário de Estado do Ensino Superior e Investigação Científica, a partir da reunião de pessoal investigador e auxiliar do Núcleo de Química-Física da Comissão de Estudos de Energia Nuclear do Instituto de Alta Cultura, com o pessoal do denominado LQ/3, ambos em funcionamento na FCL.

As origens do Núcleo de Química-Física, a cuja história se encontra ligado o nome do Prof. Fernando Carvalho Barreira, podem fazer-se remontar em última análise a 1952, ano em que foi criada interinamente na dependência do IAC a Comissão de Estudos de Energia Nuclear, com os vários Centros por ela coordenados, entre os quais um Centro de Física e Radioisótopos instalado no pavilhão D do Instituto Português de Oncologia, cedido para o efeito. O Prof. F. Barreira, que tinha já participado em projectos de investigação experimental no domínio da Electroquímica (estudo do potencial de semi-elementos formados por um metal e uma solução electrolítica isenta de catiões desse metal) no Centro de Estudos de Física da FCL sob a orientação do Prof. Júlio Palacios, durante o curso e após a conclusão deste (1949), integrou-se no Centro de Física e Radioisótopos como bolseiro. O seu trabalho versava então fundamentalmente o estudo do comportamento de eléctrodos de gotas de mercúrio, absorção iónica nas camadas superficiais de soluções, corrosão, e determinação de viscosidades de soluções iónicas em solventes orgânicos (continuando assim em parte a orientação iniciada na Faculdade), além de alguns estudos sobre Radioactividade, grande parte dos quais em colaboração com o Prof. M.F. Laranjeira, que integrava também o Centro.

Mais tarde, em 1964, devido a um subsídio da Fundação C. Gulbenkian para a aquisição de um espectrógrafo de massa, a Comissão, na altura presidida pelo Prof. Herculano de Carvalho, procedeu à construção de um edifício na cerca do Instituto Superior Técnico (mais tarde Complexo Interdisciplinar) com vista à instalação do aparelho e de vários laboratórios; a linha de trabalhos do Prof. F. Barreira é então transferida para o novo edifício. Figurava já entretanto na mente deste investigador o projecto de instalar a sua linha na FCL, onde desempenhava funções docentes, constituindo um núcleo de investigação autónomo.

Dificuldades de vária ordem impediram a concretização imediata do projecto, que apenas foi retomado em 1965, sendo-lhe dada execução no ano seguinte (em que o Prof. F. Barreira concorreu ao cargo de catedrático deixado vago pelo Prof. D. António P. Forjaz), mediante a adaptação de um laboratório de análises situado no 1.º andar do Departamento de Química da Faculdade, e que se encontrava em profunda decadência por falta de pessoal e verbas. A mudança para as novas instalações do agora constituído Núcleo de Química-Física concretizou-se em Janeiro de 1967. A actividade então desenvolvida versava o estudo de propriedades de transporte de soluções e sais fundidos, como a determinação de condutibilidades eléctricas e viscosidades, bem como medidas de radioactividade atmosférica, além de outros trabalhos na esteira dos que vinham sendo efectuados desde 1952. O corpo de investigadores, dirigido pelo Prof. F. Barreira, dividia-se em vários grupos, cada um dos quais versando um determinado tipo de trabalhos; estes investigadores eram em grande parte docentes. De salientar que, devido às dificuldades da Comissão de Estudos de Energia Nuclear, grande parte do material foi feito no próprio Núcleo, mediante a colaboração de um serralheiro mecânico e um soprador de vidro nas suas horas livres, o que ainda actualmente se mantém.

Por outro lado, os trabalhos de investigação de Cinética Química na FCL tiveram o seu início com o Prof. César A.N. Viana que, ainda estudante (1954), se integrou no Grupo de Investigação do Laboratório de Radioquímica como bolseiro, sob a orientação da Prof. Branca Edmée Marques, dedicando-se então ao estudo de técnicas analíticas necessárias para a resolução de problemas em Radioquímica. Já licenciado, desenvolve após 1958 trabalhos de pesquisa sobre a radioactividade da água das chuvas (em colaboração com a Prof. B.E. Marques e da dr.ª M. Regina Grade) e métodos para a detecção de quantidades muito pequenas de Césio-137. Com uma bolsa de estudos do IAC parte em 1962 para Southampton (Inglaterra) onde, no grupo do Prof. Graham J. Hills (com quem já o Prof. F. Barreira tinha preparado a sua tese de agregação e efectuado vários trabalhos) se especializou em problemas de Termodinâmica e Cinética de reacções químicas em solução, bem como várias questões de Electroquímica e técnicas de alta pressão; esse trabalho permitiu-lhe a elaboração da tese com que