

---

**PERSPECTIVAS DE INVESTIGAÇÃO,  
DESENVOLVIMENTO E DEMONSTRAÇÃO (I,D&D)  
NO DOMÍNIO ENERGÉTICO NACIONAL**

---

---

PERSPECTIVAS DE INVESTIGAÇÃO,  
DESENVOLVIMENTO E DEMONSTRAÇÃO (I, D&D)  
NO DOMÍNIO ENERGÉTICO NACIONAL

---

*Os autores agradecem ao Prof. Doutor J. Veiga Simão o estímulo, a abalizada opinião e o conselho esclarecido, sem os quais não teria sido possível a elaboração deste artigo.*

## I — INTRODUÇÃO

Um dos objectivos básicos de qualquer país na década de 80 é garantir o seu abastecimento em energia que permita corresponder às necessidades do seu desenvolvimento. Foi necessária a crise energética, que se iniciou em 1973, para que os poderes político e económico reconhecessem que soluções meramente comerciais e de conjuntura de mercado contêm grandes riscos, designadamente quando estão em causa recursos naturais de origem externa.

Os recursos naturais não são inesgotáveis e a sua gestão não só deve ter em conta princípios financeiros que dominam o mercado, mas também obriga a uma estratégia de diversificação das fontes de abastecimento, de modo a minimizar a dependência nacional.

O contínuo e crescente desenvolvimento obriga a uma reflexão profunda sobre a evolução do binómio «crescimento económico — crescimento energético».

Abalados os conceitos clássicos do desenvolvimento industrial baseado no petróleo, torna-se cada vez mais necessário atingir o progresso social, atendendo a princípios de inovação e criatividade, ou seja, de ligação entre a Investigação e a Produção.

Assim, o esforço em I, D&D a que se assiste por toda a parte no domínio da energia, só é comparável aos trabalhos de investigação no domínio da defesa em tempo de guerra e ao esforço espacial da década de 60.

Porém, no caso da energia, a distribuição geográfica dos centros de investigação e os investimentos financeiros e técnicos terão de ser mais generalizados, pois nenhum país pode abdicar da construção do seu próprio destino.

Trata-se de um fenómeno único na História da Humanidade, o qual implica a conjugação de meios humanos e materiais, no quadro de um mercado inovativo de matérias-primas energéticas e de valorização tecnológica. Os países são afinal obrigados a ser mais conscientes da sua própria riqueza.

Portugal vai integrar-se no Mercado Comum Europeu, apresentando-se como a componente menos desenvolvida desse sistema; mas não tem necessidade de percorrer os caminhos dos seus parceiros, pois que, consciente de erros cometidos que a experiência demonstrou, deve introduzir no seu desenvolvimento ideias inovadoras e critérios de qualidade.

As estatísticas são duras na frieza dos seus números. Por isso, o desafio da década de 80 à inteligência nacional é aliciante e, nele, todos devemos participar.

As duas linhas de força fundamentais em I, D&D no domínio da energia para os países da CEE compreendem: estudo, prospecção, produção, e racionalização do uso de matérias-primas energéticas e coordenação das áreas prioritárias para programas nacionais de investigação científica e desenvolvimento dos diversos países. Estas linhas de actuação fazem parte de uma política comum, na qual entra a redução das importações de matérias-primas energéticas.

O défice em energia primária da CEE é da ordem dos 50% em relação ao consumo actual. Para Portugal este valor é de 83%. O consumo de energia primária em Portugal, por habitante, é da ordem de 1 tonelada equivalente de petróleo. Na CEE o consumo médio é de 3,7 toneladas equivalentes de petróleo. No caso da Grécia e da Espanha, esse valor é, respectivamente, de 1,6 e 1,9 toneladas equivalentes de petróleo.

O quadro energético português apresenta-se ainda mais sombrio quando se tem em conta que a elasticidade da energia primária em relação ao Produto Interno Bruto atinge valores da ordem de grandeza de 1,86.

Quer isto dizer que importamos a quase totalidade da energia que consumimos, somos o país da CEE, ou em via de adesão, com mais baixo consumo energético «per capita» e, ainda, o país que pior utiliza os recursos energéticos nacionais ou importados.

O plano energético do futuro necessita de ser reformulado sob o ponto de vista qualitativo e quantitativo. Os aspectos fundamentais dessa revisão são:

- a) Utilização racional e eficiente da energia disponível;
- b) Redução da vulnerabilidade do petróleo;
- c) Recurso a energias de substituição e programação temporal da sua utilização (energia nuclear, gás, carvão e energias renováveis);
- d) Maximização da utilização dos recursos nacionais;
- e) Diversificação da origem dos fornecimentos de matérias-primas;
- f) Intensificação da colaboração internacional, designadamente com os países da CEE;
- g) Elaboração de um Programa de I, D&D para além do ano 2000.

Se quisermos ser País, é imperativo dinamizar a componente de I, D&D no sector energético, pilar do futuro do edifício económico português.

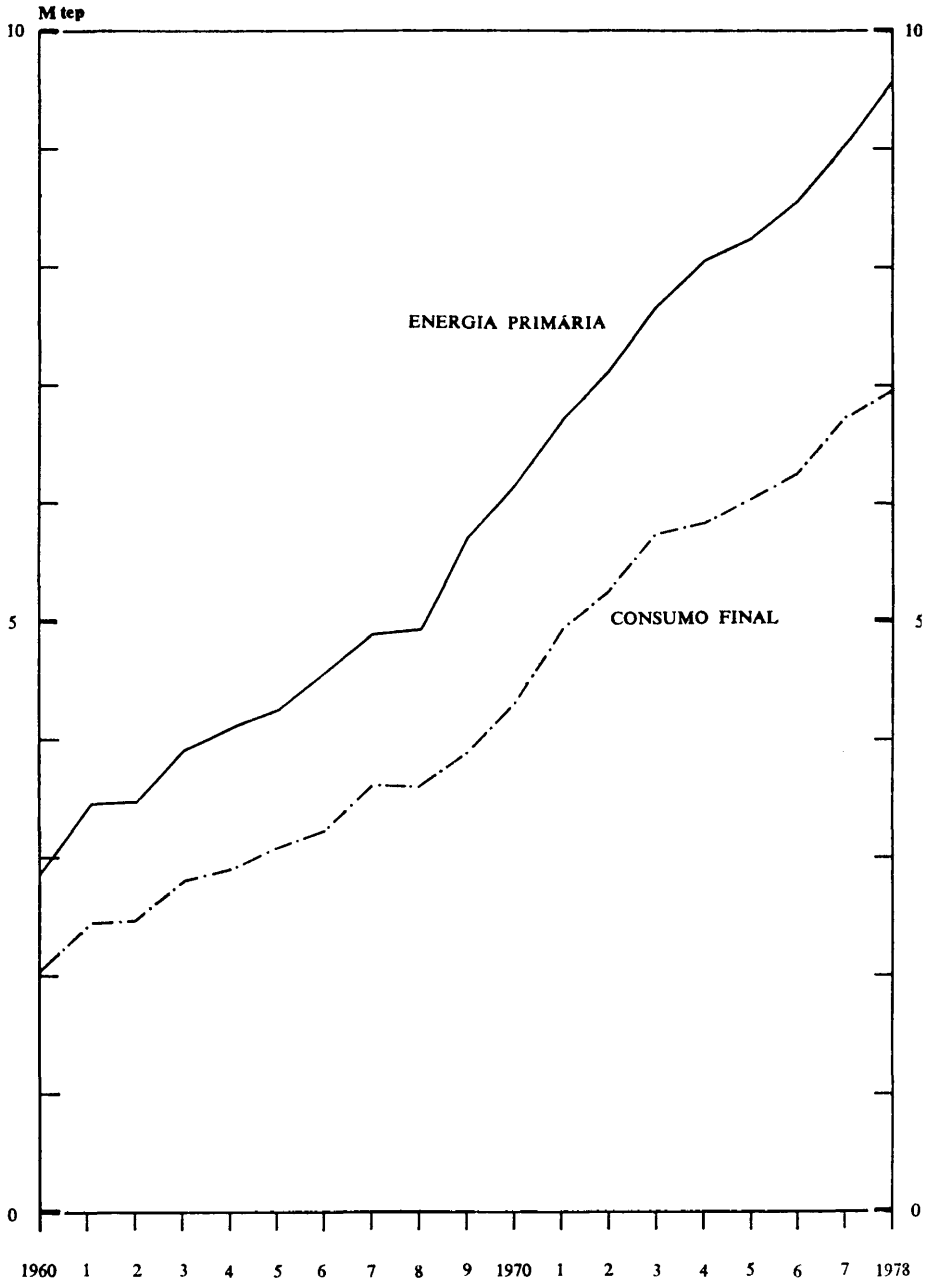
## II — *ALGUNS DADOS DA SITUAÇÃO ACTUAL NO SECTOR DA ENERGIA*

As necessidades nacionais em energia primária atingiram em 1979 o valor de 9,53 milhões de toneladas equivalentes a petróleo (tep), com uma forte dependência do exterior já que a contribuição do petróleo e seus derivados foi de 69%, a de combustíveis sólidos de 5% e a de energia hidráulica de 26% [1].

Por outro lado, o crescimento médio anual da energia primária total foi de 7,8% entre 1960 e 1973 [2], tendo baixado para 4,5% entre 1974 e 1978 [3] (Figura 1).

Para o ano de 1978, a título comparativo, podemos ver o panorama energético em vários países e grupos de países [4] (Quadro I).

Actualmente as importações em energia primária para cada país da CEE correspondem, em média, a 50% do respectivo consumo energético. Para Portugal este valor é de 83%. O consumo de energia primária em Portugal, por habitante, é da ordem de uma tonelada equivalente de petróleo. Na CEE o consumo de cada país é em média de 3,7 toneladas equivalentes de petróleo. No caso da Grécia e da Espanha, esse valor é de, respectivamente, 1,6 e 1,9 toneladas equivalentes de petróleo. O quadro



energético português apresenta-se ainda sombrio quando se tem em conta que a elasticidade (relação das taxas de crescimento da energia primária e do Produto Interno Bruto-PIB) da energia primária em relação ao Produto

QUADRO I

<i>Alguns Indicadores Energéticos</i>	AIE	CEE	ESPAÑA	FRANÇA	GRÉCIA	PORTUGAL
Energia primária total por habitante (Tep/hab)	5,0	3,7	1,9	3,6	1,6	1,0
Consumo final de energia por habitante (Tep/hab)	3,7	2,8	1,4	2,7	1,2	0,7
Produto interno bruto (PIB) por habitante (10 <sup>3</sup> dólar/hab)	6,0	5,9	3,1	7,1	2,6	1,7
Consumo final de energia por unidade de PIB (Tep/dólar)	0,61	0,47	0,45	0,38	0,45	0,41
Elasticidade da EPT em relação ao PIB	0,58	0,80	2,40	1,72	1,19	1,86

Interno Bruto atinge valores da ordem de grandeza de 1,86 pelo que será necessário conciliar o crescimento económico com as necessidades em energia primária.

Quer isto dizer que importamos a quase totalidade da energia que consumimos e somos o país da CEE, ou em vias de adesão, com mais baixo consumo energético «per capita».

Quando analisamos o consumo final de energia, verificamos:

- Que os produtos de petróleo e seus derivados contribuem com mais de 80% e a electricidade com mais de 14% (sendo neste caso a fonte principal a energia hidráulica — à volta de 60%);
- Que a contribuição de combustíveis sólidos não ultrapassa 4% e a do gás é diminuta, situando-se à volta de 1%.

Não é fácil quantificar certas fontes de energia não comerciais, utilizadas em regiões rurais, embora o uso da lenha e carvão vegetal fora dos circuitos comerciais tenha um valor relevante no sector doméstico dessas regiões.

Se nos debruçarmos sobre o consumo final de energia por sectores de actividade económica verificamos o papel preponderante da indústria (45%), dos transportes terrestres (22%) e dos sectores residencial e serviços (19%). Para estes sectores o consumo dos combustíveis distribui-se de forma semelhante — 42,5%, 25% e 19% respectivamente — e o consumo de electricidade continua a ser maioritário na indústria com 57%, atingindo nos sectores residencial e serviços 39%.

Finalmente devemos ter em conta que o consumo final de energia no nosso país apresenta grandes assimetrias regionais que necessitam de ser corrigidas. A faixa litoral é, sem dúvida, a grande consumidora de energia comercial. Há regiões do interior que ainda não dispõem de energia eléctrica, podendo vir a constituir zonas piloto para ensaios de possível e desejável diversificação de fontes energéticas — campo extraordinário para a inovação e criatividade.

Uma simples extrapolação de dados do balanço energético conduziria a uma dependência cada vez maior das fontes externas e, designadamente, do petróleo e seus derivados.

A actuação sobre este sistema deverá ser encarada nos domínios da conservação de energia, da Investigação, Desenvolvimento e Demonstração (I, D&D) nas Ciências da Energia e na promoção de novas tecnologias tendentes à produção e utilização eficazes da energia.

Estas componentes fazem parte de uma política comum aos países da CEE e na qual entra a redução das importações de matérias-primas energéticas.

As duas linhas de força fundamentais em I, D&D no domínio da energia, para os países da AIE e da CEE, compreendem:

- Estudo, prospecção, produção, análise e racionalização do uso das matérias-primas energéticas;
- Coordenação das áreas prioritárias para programas nacionais de investigação científica, desenvolvimento experimental e demonstração.

A capacidade tecnológica de Portugal face à CEE dos Nove e à futura CEE dos Doze revela-se diminuta qualquer que seja o ângulo de análise.

Numa primeira estimativa podemos dizer que as despesas totais em I, D&D em energia em Portugal são hoje cerca de 200 mil contos o que será aproximadamente 0,02% do Produto Interno Bruto.

Vejamos a situação actual noutros países [5] (Figura 2 e Figura 3).

A análise das figuras mostra-nos que o investimento em I, D&D no sector energético está directamente relacionado com a produção e o consumo de energia. No momento em que todos os países definem políticas energéticas que maximizam os recursos nacionais, deverá ser cada vez mais forte a relação entre o investimento em I, D&D e a energia final utilizada. Nenhum país pode abdicar da construção do seu próprio destino.

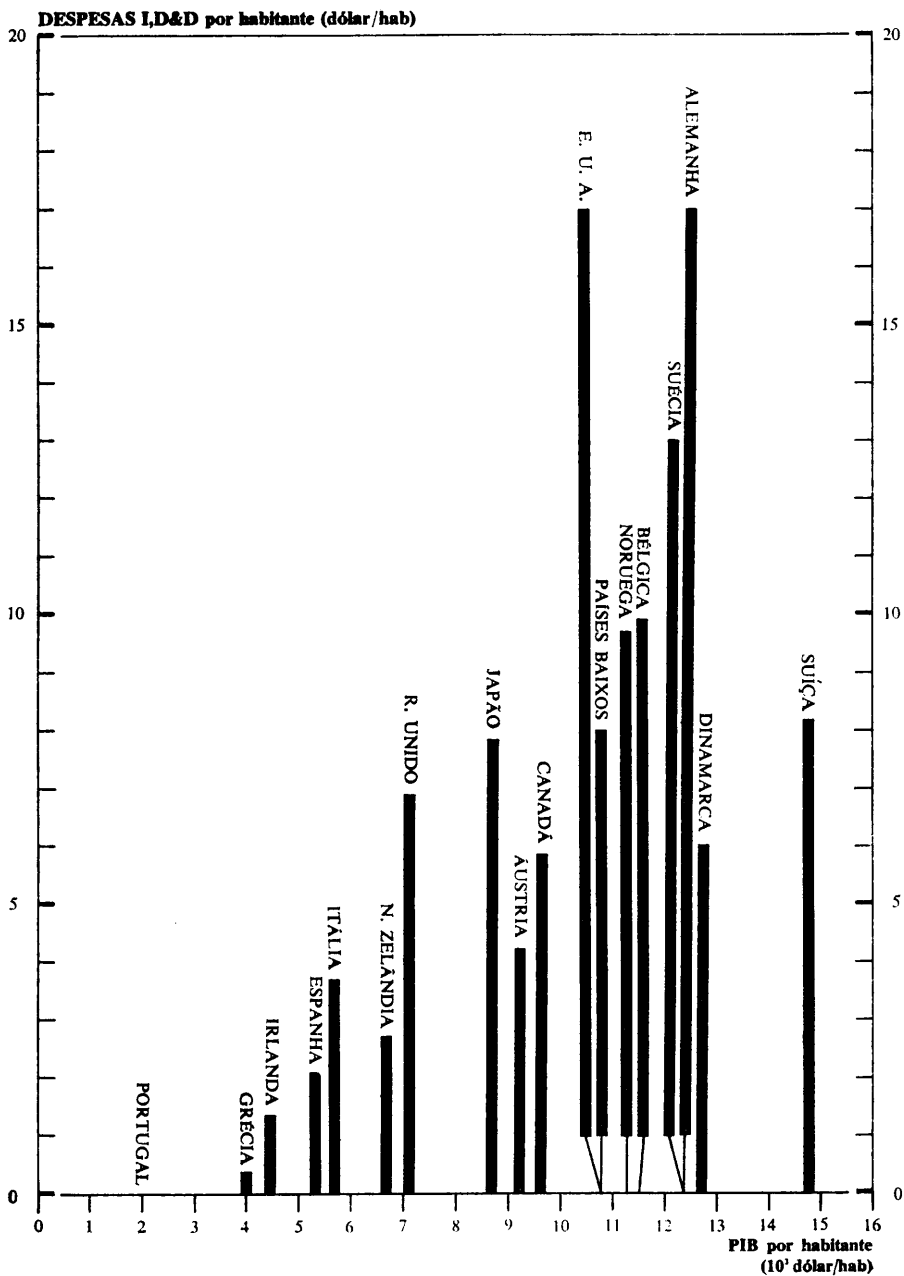
A introdução de novas tecnologias energéticas e de novos materiais nelas utilizados vem dar uma importância única à I, D&D como contribuição para o desenvolvimento de cada país.

### III — OBJECTIVOS FUNDAMENTAIS DE UMA POLÍTICA DE I, D&D NO SECTOR ENERGETICO

A participação de I, D&D no domínio energético nacional poderá concretizar-se a partir de alguns objectivos fundamentais, nomeadamente:

- i) Financiamento de projectos de I, D&D;
- ii) Metrologia e certificação de qualidade;
- iii) Formação técnico-científica e profissional em áreas específicas;
- iv) Consultadoria científica e técnica;
- v) Colaboração internacional.





No que diz respeito ao financiamento de projectos, a introdução de tecnologias para o aproveitamento de novas formas de energia só terá expressão quando acompanhada por um conjunto de técnicas de produção e comercialização próprias da indústria. Por exemplo, a procura e a adaptação das componentes nacionais à construção de equipamentos que aproveitem a energia solar, das ondas e marés, eólica, geotérmica ou mesmo energia de origem orgânica, só têm uma expressão quando resultem de contratos com entidades produtoras.

As vantagens para o investidor são as que derivam da possibilidade de acompanhamento e da evolução do equipamento ou produto que se pretende fabricar em função de um aperfeiçoamento constante das tecnologias dos materiais utilizados.

Este acompanhamento é muito difícil na própria empresa, porque a produção para ser economicamente viável é realizada com estreitos condicionamentos.

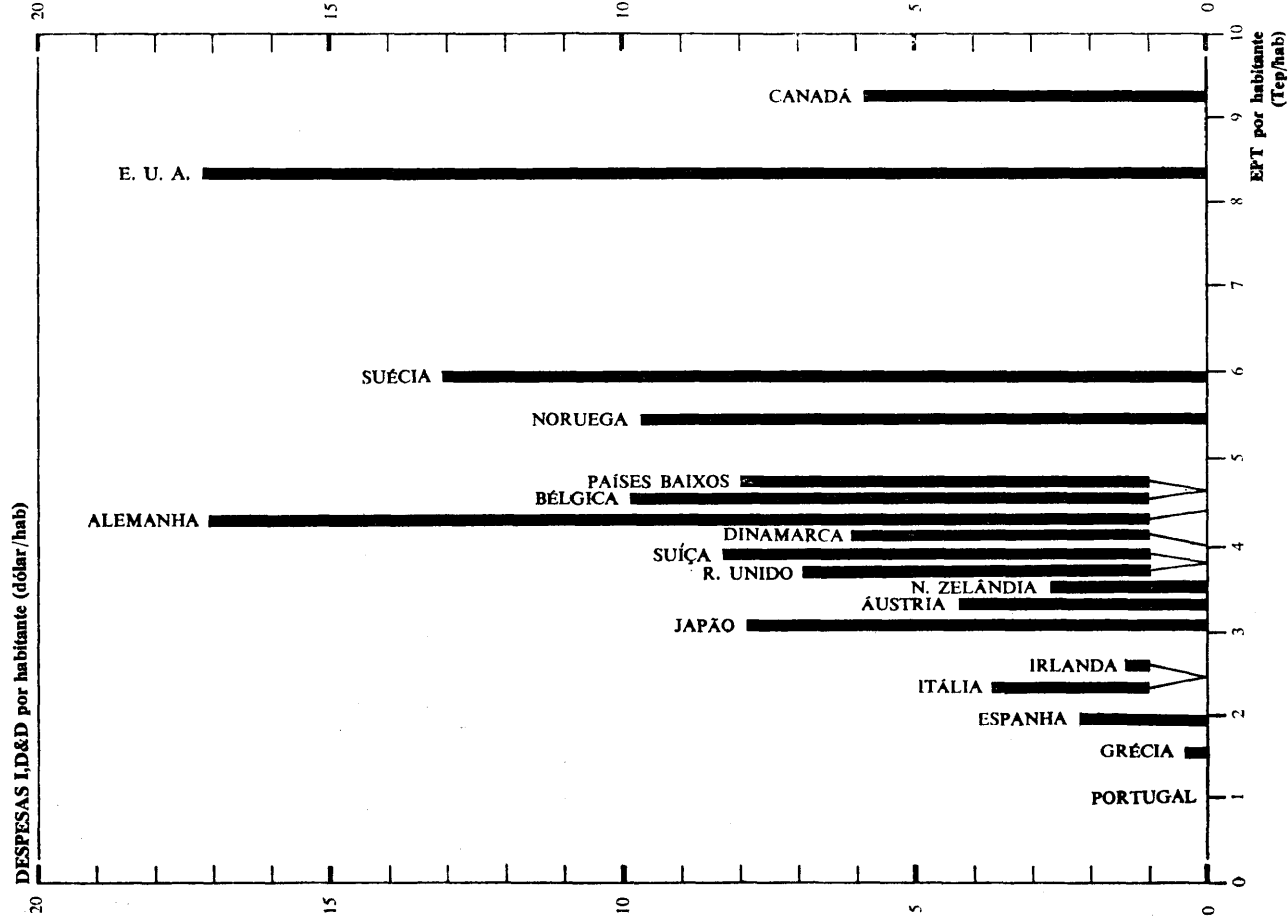
Por isso se organizam, nas empresas, laboratórios onde se procura fazer investigação. Estas iniciativas estão votadas ao fracasso, quando as empresas não atingem grandes dimensões e não podem beneficiar de intercâmbios institucionais ou usufruir de conhecimentos pluridisciplinares.

No domínio energético deve, pois, criar-se uma inter-relação salutar entre os laboratórios do Estado, as Universidades e as empresas, onde os contratos de I, D&D seriam executados no âmbito de programas de investigação elaboradas numa perspectiva lata e maleável que levaria a prever e a orientar a actividade na direcção de uma procura de melhoria dos produtos e do seu aproveitamento.

Foi aplicando estes métodos que os países da Europa conseguiram realizar trabalhos de desenvolvimento, com a participação de profissionais altamente qualificados, que privilegiaram o I, D&D com interesse directo e imediato na produção industrial.

Em Portugal a situação não é esta, mas estamos em crer que se tende para a perspectiva correcta de utilização racional dos recursos e optimização da associação das capacidades da produção e da investigação.

Para além das tecnologias específicas às novas energias, os problemas de economia de energia nas diferentes etapas — fabrico, transporte, armazenamento, distribuição e utilização — dependem, em grande parte, do estudo e pesquisa de novos métodos de trabalho, processos de fabrico, rentabilidade e controlo de equipamento e interligação de empresas industriais.



A utilização racional de recursos só pode realizar-se quando se conhecem todos os factores em jogo e as suas relações causais.

As economias de energia só se conseguem utilizando técnicas avançadas de medida, análises estatísticas profundas, correcta transmissão de dados e a actuação adequada nas diferentes etapas. Essas técnicas vão desde a electrónica e a tecnologia de materiais da optoelectrónica ao tratamento de superfícies, da informática à corrosão e protecção. É sabido, por exemplo, que se pode conseguir uma apreciável poupança de energia introduzindo microprocessadores no controlo do funcionamento das máquinas, nos processos de transporte e em todas as fases delicadas da produção.

As economias de energia estão intimamente relacionadas com o conhecimento profundo dos materiais e com a respectiva tecnologia. Assim, a investigação em tecnologia de materiais e a garantia de qualidade e da exactidão de medidas são aspectos de capital importância no sector energético. Por exemplo, a metrologia de fluidos energéticos com graus de precisão nunca antes atingidos é essencial para a resolução de problemas de flutuações de pressão, de temperatura, de humidade, de composição de matérias-primas, etc.

Dado que o preço dos materiais energéticos é cada vez mais elevado, justifica-se uma rigorosa normalização e aturados ensaios laboratoriais para prevenir e evitar desperdícios.

No domínio das energias convencionais, a medida, a aferição e o controlo de qualidade devem fazer parte das preocupações permanentes dos utilizadores, devidamente apoiados por laboratórios certificados.

Intimamente ligado ao problema do controlo de qualidade está o conceito de segurança, ou seja, o de uma diminuição de riscos mediante o emprego de normas objectivas e muitas vezes quantificáveis.

A aferição de segurança e a verificação da implementação das respectivas normas são na CEE realizadas por laboratórios independentes, tanto do produtor como do consumidor. Na fase do desenvolvimento nacional, as vantagens de um laboratório de I, D&D para efectuar tais tarefas decorrem da disponibilidade de aplicação dos conhecimentos científicos e da possibilidade de inserção de tecnologias de ponta, com um amplo grau de independência técnica.

As ciências da energia aparecem nos tempos de hoje como uma área que exige um tratamento especial sendo urgente inserir como especialidade

própria este domínio polivalente do conhecimento nos cursos médios de licenciatura e de pós-graduação.

Os laboratórios do Estado devem participar activamente na formação deste sector, designadamente em cursos de actualização e aperfeiçoamento dirigidos aos quadros empresariais nas áreas de gestão de tecnologias e de formação tecnológica.

O sector de gestão de tecnologias deverá desenvolver actividades de formação em gestão de matérias-primas de recursos energéticos abrangendo a estratégia e limites das economias de energia, metrologia, gestão de qualidade, certificação e normalização de equipamentos e produtos, controlo de processos industriais, informação tecnológica para a indústria e transferências de tecnologia com incidência na análise da própria tecnologia importada ou a exportar.

O sector da Formação Tecnológica, com larga incidência laboratorial e em instalações piloto, adquirirá cada vez maior relevância.

Este sector engloba uma vasta área de actividades industriais, desde as aplicações das ciências e técnicas nucleares às novas energias, das tecnologias ligadas à protecção e segurança radiológica à análise dos acontecimentos raros em estatística, da electrónica e equipamento eléctrico à óptica e tecnologias de materiais, da construção civil ao aproveitamento de resíduos industriais, do tratamento e reciclagem de resíduos sólidos e efluentes industriais às tecnologias das madeiras e da cerâmica, da corrosão à protecção de materiais, etc.

Nesta formação tecnológica, especialistas dos laboratórios do Estado, em associação com técnicos de empresas e professores das Universidades, devem organizar em conjunto cursos, estágios e seminários.

#### *IV—SITUAÇÃO ACTUAL DE I, D&D NO DOMÍNIO ENERGÉTICO EM PORTUGAL*

É indiscutível que o I, D&D desempenha um papel vital no aproveitamento das diversas fontes de energia.

O países não industrializados importadores de energia têm de recorrer à exportação de tecnologia para os países exportadores de petróleo, como forma de garantir o aprovisionamento desta fonte. Para tal, é fundamental a participação de Instituições de I, D&D no domínio energético.

Estas Instituições terão de proporcionar não só a formação de quadros técnicos mas também promover a criação e a adaptação da tecnologia, através do desenvolvimento de infra-estruturas em todas as áreas científicas e tecnológicas de interesse.

À medida que os programas se concretizam, o papel original de condução que aquelas instituições desempenham vai-se transferindo gradualmente para uma missão de apoio e de investigação aplicada, tomando precedência sobre a investigação fundamental.

A dimensão, os objectivos e os recursos das instituições de I, D&D diferem muito de país para país.

Em Portugal, onde é notória a insuficiência das infra-estruturas industriais, algumas acções deverão ser iniciadas já, nomeadamente:

- i)* Participar activamente em actividades de formação quer a nível de quadros superiores quer a nível de quadros médios, através de cursos, seminários e treino prático;
- ii)* Assistir à indústria na selecção, adopção ou adaptação de novas tecnologias, nomeadamente no que se refere às transferências de tecnologia, valorizando o potencial tecnológico nacional;
- iii)* Incrementar de forma racional no Orçamento Geral do Estado meios para a investigação fundamental e aplicada, promover o desenvolvimento experimental e definir objectivos em domínios de interesse prioritário para o País;
- iv)* Criar serviços e centros regionais que proporcionem consultadoria científica, apoio tecnológico e controlo de qualidade;
- v)* Assegurar a recolha e a difusão de dados e informações no domínio energético;
- vi)* Promover acções de sensibilização do público para o problema energético;
- vii)* Definir carreiras a diversos níveis profissionais.

Nesta óptica foi criado o Instituto de Energia do LNETI que poderá constituir, em Portugal, a maior unidade e a mais integrada para a execução de Projectos e Programas de I, D&D em Energia.

O Instituto, reflectindo as preocupações das diversas áreas, está organizado em Departamento de Energias Renováveis, Departamento de Energias Convencionais, Departamento de Ciências e Técnicas Nucleares e Departamento de Energia e Engenharia Nucleares.

1. Os programas de I, D&D do Departamento de Energias Renováveis têm por objectivo dar uma participação para os consumos de energia, até hoje provenientes de matérias-primas energéticas convencionais, dedicando-se às novas formas de energia. Este Departamento teve um orçamento de 25% do total do investimento no Instituto de Energia em 1980. As ligações com o sector produtivo iniciaram-se através de contratos e encomendas de estudos no domínio das aplicações domésticas e industriais e das aplicações à agricultura, da energia solar. Frigoríficos solares, estudo de propriedades ópticas de superfícies de captação e coberturas transparentes, estudo de sistemas de concentração estacionários e o estudo do aproveitamento da energia eólica constituem os aspectos mais relevantes.

Nos aspectos de medição e controlo salientam-se os ensaios de colectores solares.

A colaboração com a Direcção-Geral de Energia está a ser intensificada em diversos campos de actividade, de modo a permitir uma actuação mais directa do LNETI nas indústrias nacionais.

No domínio internacional, salienta-se a cooperação com o Departamento de Heliofísica da Universidade de Marselha.

2. O Departamento de Energias Convencionais visa com os seus projectos o aproveitamento mais racional da energia, com consequente redução do consumo de combustíveis. Coube-lhe, em 1980, 10% do orçamento do Instituto. As suas preocupações situam-se, essencialmente, na recuperação de energia em instalações industriais, numa perspectiva de gestão racional, quer através da melhor utilização dos equipamentos térmicos existentes, quer da melhoria ou substituição dos combustíveis utilizados.

Em particular, efectua o levantamento energético de algumas empresas da indústria vidreira e de algumas do sector alimentar contando, para tal, com a colaboração de empresas daqueles sectores. Tem, também, em curso o estudo de aditivos para fuelóleo, o estudo da combustão com aproveitamento energético de óleos lubrificantes usados, e o estudo de combustíveis derivados da biomassa.

Realiza acções de formação profissional no domínio energético para pessoal de empresas do sector alimentar em colaboração com o Ministério do Trabalho.

3. O Departamento de Energia e Engenharia Nucleares despendeu 15% do orçamento do Instituto. Mantém relações com o Gabinete de Protecção e Segurança Nuclear, com a EDP e a Divisão de Estudos e Desenvolvimento de Reactores do Commissariat de l'Énergie Atomique de França. Garante as operações do reactor nuclear e desenvolve técnicas de monitorização de processos de cisão em núcleos, através da implantação e investigação de métodos de análise de ruído de extensão à aplicação industrial do estudo de vibrações. O desenvolvimento da informática associada permitiu dar os primeiros passos relativos ao estudo de vibrações de barras de comando do reactor. O controlo de ruptura de bainha de elementos de combustível nuclear e a aplicação, estudo e desenvolvimento de técnicas de detecção de radiações são outros dos problemas do respectivo programa.

Está dentro das perspectivas do Departamento a formação nuclear de técnicos para a indústria.

4. Em aplicações de energia nuclear despendeu-se 50% do financiamento global do Instituto. As aplicações da energia nuclear nos sectores da indústria e da energia, a criação e a adaptação de tecnologias e a dinamização de uma infra-estrutura técnica de apoio à indústria, mediante contratos, encomendas, formação profissional, consultadoria, metrologia e controlo de qualidade, constituem os objectivos deste corpo de actividades.

Para isso, o Departamento de Ciências e Técnicas Nucleares desenvolve métodos e instrumentos nucleares e técnicas ópticas para aplicação industrial, presta serviços especializados em metrologia e cálculos, participa na formação de pessoal, em particular quadros de nível superior, promovendo a colaboração com as Universidades e outras instituições de ensino superior. Apoia a indústria sob a forma de consultadoria, projectos, contratos de transferência de tecnologia e aquisição de serviços de alta tecnicidade.

Não podemos ainda deixar de referir alguns projectos interdepartamentais cujos estudos preliminares já se iniciaram, designadamente em relação a bombas de calor, estudo de ciclos termodinâmicos e no domínio da biomassa.

Para além deste Instituto, os centros de I, D&D em energia no âmbito das Universidades e da própria indústria estão dispersos e aparecem quase sempre na aplicação lateral da investigação em outros domínios.



Mesmo sem dispormos de um inventário actualizado dos projectos de investigação, podemos afirmar que em Portugal os mais salientes são:

- i) A Direcção-Geral de Energia em cooperação com algumas indústrias, o LNETI e Universidades, tomou iniciativas designadamente em estudos para a convertibilidade em biogás de diferentes materiais, para um sistema pneumático de aproveitamento de energia das ondas, para um projecto de um lago solar e para a construção de uma central eólico-fotovoltaica de 1 Kw.  
No domínio da colaboração internacional está prevista a construção de uma central de produção de vapor industrial (1 ton/hora) a partir da energia solar e utilizando colectores concentrados parabólicos.
- ii) No âmbito universitário existe cerca de uma dezena de projectos, contemplando o estudo e a aplicação de plasmas, a investigação e aplicação da energia eólica e solar, incluindo estudos do efeito fotovoltaico, a gestão de recursos hídricos, o aproveitamento dos carvões portugueses e de combustões em leito fluidizado.
- iii) O Laboratório Nacional de Engenharia Civil tem programas de organização de investigação no domínio dos recursos hídricos e gestão de energia em edifícios. A Comissão Nacional do Ambiente realiza um projecto de tecnologias ligadas ao aproveitamento de fontes limpas de energia. O Gabinete de Estudos e Planeamento do Ministério dos Transportes e Comunicações procede à análise da rede de distribuição dos produtos derivados do petróleo e a Petroquímica tem um projecto de substituição da matéria-prima nafta por GPL e, mais tarde, por gás natural.

A distribuição do investimento em 1980 pelas diferentes tecnologias mostra (Quadro II) uma situação que é basicamente idêntica à dos países desenvolvidos. Tal como para esses países, em Portugal a componente maior destina-se ao I, D&D em técnicas nucleares, muito embora os programas de I, D&D na área nuclear em Portugal não sejam semelhantes aos programas daqueles países.

## V — UM PROGRAMA DE INVESTIGAÇÃO, DESENVOLVIMENTO E DEMONSTRAÇÃO EM CIÊNCIAS DA ENERGIA

O desenvolvimento tecnológico no sector da Energia, bem como as correspondentes defesas do meio ambiente e protecção das populações, são vitais para a definição de um plano energético.

Os países da AIE estabeleceram doze princípios de política energética que são:

1. Reduzir as importações de petróleo graças à conservação de energia, a uma expansão da oferta e à substituição do petróleo por outros recursos energéticos.

2. Reduzir os conflitos entre as preocupações em matérias de meio ambiente e as exigências do aprovisionamento em energia.

3. Aceitar que os preços nacionais da energia atinjam um nível suficiente para conduzir à poupança valorizando os novos recursos.

4. Diminuir o crescimento da procura de energia relativamente ao crescimento económico por meio da conservação da energia e da utilização de fontes de energia de substituição.

5. Substituir o petróleo na produção de electricidade e na indústria.

6. Promover as trocas internacionais de carvão.

7. Assegurar a utilização mais eficaz do gás natural.

8. Assegurar uma expansão regular da potência nuclear instalada.

9. Dar prioridade à Investigação e ao Desenvolvimento reforçando os projectos internacionais em colaboração.

10. Criar um clima favorável aos investimentos, dar prioridade à prospecção.

1. Prever programas alternativos para o caso em que os objectivos de aprovisionamento e de conservação da energia não sejam plenamente atingidos.

12. Cooperar com os países em desenvolvimento com vista à avaliação da situação energética mundial, das necessidades nos domínios da Investigação e do Desenvolvimento bem como no da Tecnologia.

Para a elaboração e possível execução de um programa de I, D&D em energia vejamos quais as áreas tecnológicas, nesta matéria, previstas pelos Países da AIE:

1. Conservação (Indústria, Residencial e Comércio, Transportes).

QUADRO II  
DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DO INVESTIMENTO EM I,D&D

<i>Países</i>	<i>Energias Renováveis</i>	<i>Energias Convencionais</i>	<i>Energia Nuclear</i>	<i>Conservação de Energia</i>
Alemanha	4,4	15,8	64,7	4,3
Dinamarca	27,8	3,1	42,2	9,4
Bélgica	4,6	7,2	74,1	8,0
Canadá	13,3	10,1	65,4	7,7
Itália	6,3	0,3	87,2	5,0
Noruega	12,3	47,8	9,8	17,5
Suíça	16,8	3,1	61,1	9,1
Reino Unido	4,9	15,4	64,5	8,9
EUA	16,5	17,6	43,0	5,6
Irlanda	27,7	16,7	12,6	24,6
Grécia	25,3	40,0	30,9	1,6
Espanha	11,4	13,5	67,2	3,9
Portugal	30,0	10,0	60,0	—

2. Petróleo, gás, carvão e reactores nucleares clássicos (extração assistida do petróleo e do gás; refinação, transporte e armazenamento do petróleo e do gás; xistos betuminosos e areias asfálticas; produção, preparação, transporte, combustão e conversão do carvão; reactores nucleares clássicos, ciclo do combustível nuclear; tecnologias nucleares de apoio).

3. Fontes renováveis de energia: solar (aquecimento e arrefecimento, fotoeléctrica e termoeléctrica); eólica; dos oceanos; da biomassa; geotérmica.

4. Técnicas nucleares de ponta (reactores reprodutores e fusão nuclear).

5. Todas as outras não mencionadas antes.

6. Tecnologias de apoio (conversão, transmissão e distribuição da electricidade; armazenamento de energia; análise dos sistemas energéticos; e as restantes).

Sem prejuízo de uma definição mais rigorosa dos objectivos do programa, podem ser desde já equacionadas algumas linhas gerais de I, D&D no âmbito energético em Portugal.

Para a definição das prioridades, a AIE utiliza os seguintes critérios:

- i) Em todas as áreas tecnológicas ter-se-ão em conta as seguintes etapas sequenciais:
  - Investigação e desenvolvimento;
  - Ensaios à escala piloto;
  - Demonstração;
  - Produção industrial e comercialização.
- ii) Em cada prioridade a definir as áreas tecnológicas serão agrupadas da forma seguinte:
  - Uso final;
  - Produção;
  - Conversão;
  - Tecnologias de apoio.

No caso de Portugal, será razoável o estabelecimento das seguintes prioridades:

### *1.ª Prioridade*

#### *Uso final*

- Conservação na indústria;
- Conservação nos transportes;
- Conservação em edifícios (utilização de bombas de calor, reforço do isolamento, arquitectura passiva e urbanismo);
- Aquecimento e refrigeração solar nos sectores residencial e comercial.

#### *Conversão*

- Combustíveis alternativos para o sector de transportes (designadamente produção de metanol e etanol).
- Liquefação e gasificação do carvão;
- Combustíveis derivados da biomassa.

*Principais Tecnologias de Apoio*

- Tecnologia de materiais;
- Minimização do impacte no ambiente da queima do carvão em leito fluidizado;
- Protecção e segurança das instalações nucleares;
- Protecção e segurança radiológica;
- Estudos do ciclo de combustível nuclear.

*2.ª Prioridade*

*Produção*

- Geotermia;
- Energia solar e eólica em zonas rurais;
- Energia solar para produção de vapor industrial.

*Conversão*

- Ciclos combinados (gasificação de baixo poder calorífico e combustão sob pressão, em leito fluidizado);
- Gasificação de alto poder calorífico.

*3.ª Prioridade*

Uso final — Electricidade no sector de transportes.

*Produção*

- Energia dos oceanos;
- Energia das ondas;
- Energia das marés;
- Héliolectricidade (termodinâmica e fotovoltaica).

*Conversão*

- Fusão nuclear (acompanhamento de projectos internacionais);
- Gasificação de baixo e médio poder calorífico;
- Sistemas de produção de hidrogénio a partir da água.

Muitos destes projectos terão de ser realizados em colaboração bilateral e/ou com organismos internacionais.

O Ministério da Indústria e Energia, através dos Laboratório Nacional de Engenharia e Tecnologia Industrial e Direcção-Geral de Energia deverá participar activamente na elaboração e execução de um tal programa.

Janeiro de 1981.

*F. Carvalho Rodrigues*  
*M. A. M. Brandão*  
*M. E. Oliveira*

#### BIBLIOGRAFIA

- [ 1 ] *As energias renováveis e a política energética em Portugal*, Sidónio F. B. Paes, Jornadas sobre Situação Actual das Energias Renováveis, Ordem dos Engenheiros, 1981.
- [ 2 ] *Balances Energéticos OCDE 1960-74*, Paris 1976.
- [ 3 ] *Balances Energéticos OCDE 1974-78*, Paris 1980.
- [ 4 ] *Principais Indicadores Económicos*, OCDE, Novembro 1980.
- [ 5 ] *Energy Research, Development and Demonstration in the IEA Countries*, IEA, 1979.
- [ 6 ] *Outlook for the 80's*, Summary of 1979 Review of Energy Policies and Programmes of IEA Countries, AIE/OCDE 1980.
- [ 7 ] *Annual Report on Energy Research, Development and Demonstration — Activities of the IEA 1979-1980*.
- [ 8 ] *Anuário de Ciência e Tecnologia, 1979*, Junta Nacional de Investigação Científica e Tecnológica, 1980.
- [ 9 ] *Programas dos Centros de Investigação do INIC*, INIC, 1979.
- [ 10 ] *Programas de Actividades do Instituto de Energia — 1980*, Gabinete de Planeamento de Tecnologia e Engenharia Industrial do LNETI, 1980.
- [ 11 ] *Meios e mecanismos para a mudança tecnológica em Portugal*, V. Sampaio, F. Carvalho Rodrigues, M. Antunes Pereira, M. Morgado Rato, 3.º Congresso da Ordem dos Engenheiros, Coimbra, 1980.