

Engenharia e Tecnologia
2000

**A ENGENHARIA E A TECNOLOGIA AO
SERVIÇO DO DESENVOLVIMENTO DE
PORTUGAL:**

**Prospectiva e Estratégia, 2000 – 2020
- SÍNTESE FINAL -**

L. Valadares Tavares

CESUR – Centro de Sistemas Urbanos e Regionais – Departamento de Engenharia Civil
e Arquitectura, IST
<http://www.civil.ist.utl.pt/~et2000>

Resumo

Esta publicação corresponde a uma síntese do livro “A Engenharia e a Tecnologia ao Serviço do Desenvolvimento de Portugal: Prospectiva e Estratégia 2000 – 2020” editado em 2000 pela Verbo e discutido durante a Conferência realizada ano INETI a 27 e 28 de Novembro passado.

Importa recordar que o projecto Engenharia e Tecnologia 2000 surgiu no final de 1999 por iniciativa da **Academia de Engenharia, da Ordem dos Engenheiros e da Associação Industrial Portuguesa.**

Ao iniciar-se este projecto, houve que responder a dúvidas fundamentais:

A – Justificar-se-á um projecto de Prospectiva tecnológica para Portugal?

B – Deverá adoptar-se um processo “bottom-up” ou “top-down”?

C – Quais as metas a atingir?

D – Qual a abordagem melhor apropriada?

O projecto desenvolvido baseou-se em opções claras quanto a estas questões:

A – Justifica-se, mas não para repetir um exercício de tecnologias críticas à semelhança de outros realizados desde os EUA a França. Justifica-se, de facto, mas para realizar um diagnóstico sobre a utilização da Engenharia e Tecnologia (E&T) ao serviço do desenvolvimento sustentável e da competitividade de Portugal, numa perspectiva de futuro, ao longo dos próximos 10 ou 20 anos.

B – Atendendo a que a principal “infra-estrutura” do projecto é a sua rede de Capital Humano a qual deve incluir muitos e diversificados especialistas, parece natural adoptar uma abordagem bottom-up, a partir de alguns “clusters” iniciais.

C – As principais metas traduzem-se no levantamento de principais pontos fortes e fracos do saber tecnológico nacional, na elaboração de cenários e no desenho de estratégias que permitam valorizar a Engenharia e a Tecnologia ao serviço da sustentabilidade e da competitividade do nosso desenvolvimento.

D – Adoptou-se uma abordagem baseada na procura (“demand oriented”) a fim de poder corresponder aos objectivos pretendidos, o que implicou especial atenção à análise do impacte da E&T nos sectores em estudo.

Neste livro apresentam-se os elementos julgados mais importantes sobre:

- a) o processo e a metodologia adoptados, onde se incluem alguns instrumentos inovadores, em especial, o modelo das matrizes de impacte;
- b) um diagnóstico tecnológico de Portugal, a fim de poder responder aos desafios da sua viagem, rumo a uma Economia do Conhecimento e tendo em conta seis grandes desafios “horizontais”;
- c) principais cenários e propostas estratégicas.

Por fim, sugerem-se iniciativas específicas a fim de concretizar as estratégias apresentadas.

Nota Prévía

Esta síntese apresenta as principais reflexões e propostas desenvolvidas no âmbito do Projecto Engenharia e Tecnologia 2000, promovido em 1999, pela Academia de Engenharia, pela Ordem dos Engenheiros e pela Associação Industrial Portuguesa e cujos resultados constam do livro “A Engenharia e a Tecnologia ao Serviço do Desenvolvimento em Portugal: Prospectiva e Estratégia 2000 – 2020”, editado pela VERBO em 2000 e discutido na Conferência realizada a 27 e 28 de Novembro, 2000, no INETI.

A síntese aqui apresentada baseia-se no livro e nos relatórios de especialidade deste projecto os quais ultrapassam as 5000 páginas da autoria de colegas, das Universidade e das Empresas, e que dedicaram o seu entusiasmo e a sua competência a este projecto:

Abel Mateus, António Antunes e Maria Filomena Medes
Paulo Ferrão, Ascenso Pires e Ângela Canas
Manuel Heitor e Pedro Conceição
Amado Silva e Francisco Mendes Palma
José Paulo Esperança
Maria da Conceição Santos
Gaspar Nero e Silvia Nereu
Fernando Branco e Adriana Garcia
Jaime Melo Baptista e Eduarda Beja Neves
Alberto Moreno e Francisco Mendes Palma
Xavier Malcata e F. Gomes Silva
Epifânio da Franca
Ruy Mesquita, Paulo Peças e Sales Gomes
Rui Felizardo, Alexandre Videira e Luís Palma Féria
Luís Almeida
Joaquim Leandro de Melo e Fortunato Frederico
Ramôa Ribeiro e Clemente Pedro Nunes
José Manuel Viegas
José Filipe Rafael e António M. Beja
Altamiro Machado e Eduardo Beira
João Bento, Rui Gonçalves Henriques, Cristina Gouveia e Beatriz Condessa
Manuel João Pereira
Ricardo Oliveira e Luís Maltez
Carlos Henggeler Antunes, Carla Oliveira, Luís Lapão.

Agradeço, especialmente a colaboração de **Manuel Heitor** e a de **Luís Lapão** e as ajudas de **C. Henggeler Antunes** e de **João Bártolo** na revisão final do livro.

Devo também referir a ajuda dos nossos colegas estrangeiros e, de forma especial, as sugestões sempre inovadoras e amigas do Prof. **James Kahan** da **RAND – Europa**.

Consideraram-se também sugestões e correcções surgidas durante a Conferência citada.

Desejo ainda referir que o projecto em que se baseia este livro foi, sob contrato com a **AIP**, desenvolvido pelo **Centro de Sistemas Urbanos e Regionais do IST**, cujos meios humanos e materiais foram essenciais ao seu desenvolvimento.

Por último, manifesto o apreço pelo trabalho de processamento de texto e de edição (“camera ready”) integralmente realizado por **Patrícia Nunes**.

Como é óbvio, quaisquer limitações ou deficiências são da minha exclusiva responsabilidade.

IST, Março 2001
L. Valadares Tavares

ÍNDICE

1	O PROJECTO ET 2000	2
1.1	OS OBJECTIVOS.....	2
1.2	A METODOLOGIA.....	2
1.2.1	<i>Experiência Internacional</i>	2
1.2.2	<i>Orientações</i>	3
1.3	O PROCESSO.....	7
1.3.1	<i>As Redes do Projecto</i>	7
2	PORTUGAL 2000: QUE DIAGNÓSTICO ECONÓMICO, EMPRESARIAL, TECNOLÓGICO E AMBIENTAL?	11
2.1	DESENVOLVIMENTO E CONHECIMENTO.....	11
2.2	DESENVOLVIMENTO E AMBIENTE.....	16
2.2.1	<i>Ambiente e Ecologia Industrial</i>	16
2.2.2	<i>Desafios Temáticos</i>	18
2.2.3	<i>Crescimento mais poluente</i>	19
2.3	DESENVOLVIMENTO ECONÓMICO E INOVAÇÃO.....	21
2.4	DESENVOLVIMENTO, INTERNACIONALIZAÇÃO E MARKETING TECNOLÓGICO.....	23
2.4.1	<i>Internacionalização</i>	23
2.4.2	<i>Marketing Tecnológico</i>	24
2.5	DESENVOLVIMENTO E CAPITAL HUMANO.....	27
2.5.1	<i>Estrutura de Qualificações</i>	27
2.5.2	<i>Ensino Superior</i>	29
2.5.3	<i>Investigação e Desenvolvimento</i>	33
2.6	PORTUGAL BENCHMARKING.....	35
2.7	SÍNTESE.....	40
3	QUE CENÁRIOS FUTUROS?	43
3.1	O CONTEXTO EUROPEU.....	43
3.2	A CENARIZAÇÃO.....	46
3.3	O FUTURO TECNOLÓGICO.....	49
3.4	A SOCIEDADE PORTUGUESA.....	50
3.4.1	<i>Objectivos e paradigmas: grandes opções societais</i>	50
3.5	OS SECTORES ANALISADOS.....	53
3.5.1	<i>Materiais de Construção</i>	53
3.5.2	<i>Construção</i>	53
3.5.3	<i>Ambiente</i>	54
3.5.4	<i>Energia</i>	55
3.5.5	<i>Produtos Alimentares</i>	56
3.5.6	<i>Electrónica</i>	57
3.5.7	<i>Metalomecânica</i>	58
3.5.8	<i>Automóvel</i>	59
3.5.9	<i>Têxteis e Vestuário</i>	61
3.5.10	<i>Calçado</i>	61
3.5.11	<i>Química</i>	62
3.5.12	<i>Transportes</i>	64
3.5.13	<i>Telecomunicações</i>	65
3.5.14	<i>Tecnologias de Informação</i>	66
3.5.15	<i>Sistemas de Informação Geográfica</i>	69
3.5.16	<i>Serviços Financeiros</i>	69
3.5.17	<i>Serviços de Engenharia</i>	70
4	ESTRATÉGIAS E POLÍTICAS	73
4.1	AMBIENTE E INOVAÇÃO.....	73
4.2	COMPETITIVIDADE E CONHECIMENTO.....	77
4.3	CONHECIMENTO E COMPETITIVIDADE PARA OS 17 SECTORES ESTUDADOS.....	82
4.4	UMA VISÃO ESTRATÉGICA PARA A ENGENHARIA E A TECNOLOGIA EM PORTUGAL.....	87
4.5	PROPOSTAS.....	91
4.6	PALAVRAS FINAIS.....	96
5	BIBLIOGRAFIA	98

“UM NOVO OBJECTIVO ESTRATÉGICO PARA A PRÓXIMA DÉCADA: TORNARMO-NOS NA MAIS DINÂMICA E COMPETITIVA ECONOMIA DO CONHECIMENTO A NÍVEL MUNDIAL”

Presidência Portuguesa da União Europeia
Março 2000

“NA MINHA ALDEIA, ÉRAMOS TODOS POBRES, MESMO OS RICOS, PORQUE NÃO TÍNHAMOS O SENTIDO DO FUTURO”

Salvador Caetano
Junho 2000

“O OBJECTIVO DA PROSPECTIVA É PLANEAR PARA O FUTURO MAS NÃO PLANEAR O FUTURO, PORQUE ESTE SERÁ, CADA VEZ MAIS, INCERTO E IMPREVISÍVEL”

L. Valadares Tavares
Novembro 2000

Preâmbulo

Perspectivas Institucionais:

- **Jorge Sampaio, Presidente da República**

“... Temos que apelar a todas as iniciativas que estimulem um clima favorável à tecnologia e à inovação, que criem condições concretas para que a competitividade das organizações e a produtividade das empresas portuguesas se eleve. Condições que devem incentivar não só a inovação tecnológica, como a inovação na gestão e nas relações de trabalho, como ainda criar novos modos de encarar questões e problemas.

Ao entender presidir à Comissão de Honra deste estudo de carácter prospectivo sobre as condições em que um esforço da engenharia e da tecnologia nacionais contribuirá para a construção de um Portugal aberto, interactivo e participante no mundo do século XXI, tive como objectivo principal assinalar o mérito do seu propósito e do método empregue para o atingir.

A qualidade da análise e a quantidade de informações recolhidas são um bom indicador quer da vastidão da tarefa empreendida, quer da variedade de pontos de vista e de percepções, de conjecturas e de sonhos, que povoam as almas dos que se preocupam com a engenharia e a tecnologia, a sociedade e as suas influências recíprocas, neste virar de século. Mostram também como o caminho só se faz se nos dispusermos a caminhar.

A herança do passado só se torna viva se lhe juntarmos o impulso prospectivo do futuro. A esperança que faz com que os homens ajam e lutem por causas e ideais, para além da satisfação de interesses imediatos e egoístas, assenta na nossa capacidade de criar novos conhecimentos e novas possibilidades de operação continuada e sustentada.

Baseia-se na nossa vontade de comunicar, com os outros, experiências, dúvidas, anseios. Na nossa determinação de querer aprender sempre, de pretender discernir por entre as brumas, de recusar as ideias feitas, de repudiar as soluções fáceis e enganosas.

Passa por sermos capazes de inventar um futuro em que todos acreditemos.”

- **Armando Lencastre, Presidente da Academia de Engenharia**

“... Para além do excepcional empenhamento do Eng.º João Bártolo na condução do Estudo, notável foi também o empenhamento do Prof. Luís Valadares Tavares na preparação do Livro e na organização da Conferência.

A qualidade dos intervenientes (cerca de 300), de que se destaca a contribuição do Prof. Luís Valente de Oliveira como Presidente do Conselho Científico-Empresarial, permite augurar os maiores êxitos ao trabalho produzido e esperar que sejam alcançados os objectivos fixados pela Academia de Engenharia.

Que os seus resultados últimos se subordinem a nível das consciências ao lema da Academia de Engenharia:

“PRO HOMINIS DIGNITATE INGENIUM”

Dignidade intrínseca à Pessoa humana que, por isso mesmo, não se compra nem se vende, porque nessa transacção ela se esvaneceria. Deve ser respeitada por todas as Leis inclusivamente pelas leis do mercado.”

- **Francisco Sousa Soares, Bastonário da Ordem dos Engenheiros**

“... A complexidade das sociedades e o crescimento das economias obriga à necessidade de preparar indivíduos altamente qualificados do ponto de vista tecnológico. Assim as Engenharias e as Tecnologias são factores essenciais a um modelo de desenvolvimento que tenha como vector-base a sociedade do conhecimento.

No momento da publicação da síntese do “ENGENHARIA E TECNOLOGIA 2000”, é devido um agradecimento particular aos Engenheiros João Bártolo e Luís Valadares Tavares que foram, desde o início, os timoneiros e impulsionadores do Projecto. Fazemos votos para que seja possível continuar no futuro este Projecto, sob a forma de "observatório".”

- **Jorge Rocha de Matos, Presidente da Associação Industrial Portuguesa**

“Engenharia e Tecnologia 2000” começou por ser uma ideia de futuro e, pela força que encerra e determinação de quem a pôs em prática, transformou-se num projecto, dotado de uma dinâmica que se deseja ver prolongada no tempo.

Raramente se consegue levar tão longe o ponto de partida de um projecto a médio prazo, como será este instrumento prospectivo a 20 anos, dirigido para os principais vectores transversais da indústria portuguesa e também para a especificidade de cada um. A equipa de projecto, reunindo mais de 300 individualidades, representativas do saber das Universidades, Empresas e Pólos de Investigação, é uma garantia da sua qualidade, que não se deverá perder no curto prazo.

A Associação Industrial Portuguesa, como um dos promotores desde a primeira hora, reconhece o grande mérito do trabalho já produzido e empenhar-se-á na sua continuidade.”

- **João Bártolo, Presidente do Conselho Orientador do ET2000**

A razão decisiva para avançarmos com o **Projecto Engenharia e Tecnologia 2000** foi, sem dúvida, a consciência de poderemos estar neste momento vivendo um tempo de fronteira societal, ou de novas fronteiras: fronteiras científicas, económicas, políticas, sociais, ambientais com novas realidades a ganhar novos contornos, e a emergir bem dentro do horizonte temporal que nos atrevemos a anunciar para o nosso estudo – **as próximas duas décadas**.

Cada vez mais o SABER será, não só o alicerce e a fortaleza, como também o gume afiado da espada com a qual se ganharão, sustentadamente – com novas ideias, novas competências e novos produtos – os novos fundamentos do Poder dos povos: sejam nações, regiões, cidades ou, simplesmente, empresas.

Este o processo reflexivo e o estado de espírito que levou a **Academia de Engenharia, a Ordem dos Engenheiros e a Associação Industrial Portuguesa** a meterem mãos à obra e a avançarem com o E&T 2000.

Porém, e por valiosas que sejam as análises, propostas e contribuições desenvolvidas pelo Projecto – e acreditamos que o são – o incórcio social representado pela **REDE DE CAPITAL HUMANO** que se foi estabelecendo à medida que o mesmo se desenvolveu – **cerca de 500 especialistas, articulando informalmente entre si 300 instituições** – será certamente um pilar fundamental, e já parte da resposta ao desafio de edificar uma sociedade mais conhecedora, competente e apetrechada no uso das tecnologias ao serviço do seu desenvolvimento.

Perdê-la, nesta fase, seria delapidar um possível fermento de mudança, sem dúvida fundamental no lançamento de uma dinâmica social em que o saber e a competência tecnológicos sejam a chave para a modernização da sociedade portuguesa.

Sendo as obras reflexo da vontade e capacidade dos homens que as conduziram ou possibilitaram, este Projecto é, por isso, um indesmentível testemunho do notável trabalho conduzido não só pelo **Director Científico do Projecto, Prof. Luís Valadares Tavares**, como ainda por todos os **coordenadores, co-coordenadores e membros dos diferentes painéis temáticos**, cujo critério de selecção se ateve, em exclusivo, às valias das suas experiências e reconhecimento das suas capacidades.

Foram, também, numerosos os apoios: de governantes a **instituições** públicas e privadas, sem os quais o Projecto não teria sido possível, e lhe conferiram a dimensão de uma verdadeira iniciativa da **Sociedade Civil**.

Por fim uma palavra se impõe para sublinhar, com especial relevo, o nosso muito apreço e agradecimento pelo apoio e estímulo que, desde a primeira hora, nos foi dado por **Sua Excelência o Presidente da República, Senhor Dr. Jorge Sampaio**, ao aceitar a Presidência de Honra do Projecto E&T 2000.

Assim possamos ter servido o País.

Lisboa, 15 de Setembro de 2000.

1. O Projecto

**“E ao imenso e possível oceano
Ensinam estas Quinas, que aqui vês,
Que o mar com fim será grego ou romano;
O mar sem fim é português”**

Fernando Pessoa, 1918

1 O PROJECTO ET 2000

1.1 OS OBJECTIVOS

O desenvolvimento empresarial tem vindo recentemente a exigir uma concepção diferente de **empresa**, em especial no que respeita ao seu relacionamento com o mercado, ao modo de assumir a sua missão e de concretizar as suas orientações estratégicas, ao esforço permanente de “**benchmarking**” e de **reengenharia** dos seus processos.

Na verdade, durante a década de 90, viveu-se, em muitas empresas do nosso país, o desenvolvimento de uma nova cultura organizacional marcada por paradigmas das modernas **Ciências de Gestão**.

Esta actividade esteve, por vezes, associada a uma cultura de **menor apreço pela Tecnologia**, tal como se revela pela conhecida resposta de importante gestor, ao ser questionado: E a Tecnologia? Se for necessária, compra-se!

Em suma, esta evolução constitui, sem dúvida, enorme desafio - talvez, o grande desafio - que se coloca ao saber da **Engenharia em Portugal**: qual o seu lugar, o seu papel e a sua contribuição para melhorar, de facto, a competitividade das nossas empresas durante a próxima década?

Com estas preocupações e motivações, seleccionaram-se os objectivos seguintes para este Projecto:

- A – Desenhar os principais cenários da evolução do tecido empresarial português com incorporação tecnológica.
- B – Analisar os desafios da competitividade e suas exigências para as nossas empresas. Os mercados públicos. Internacionalização, mercados europeu e não europeu.
- C – Estudar opções alternativas para o desenvolvimento e a potenciação das nossas bases de conhecimento em Engenharia.
- D – Estudar modelos alternativos para a estruturação de redes de conhecimento e inovação e sua potenciação para a melhoria da competitividade empresarial.
- E – Potenciação da Engenharia e da Tecnologia da cadeia de valor empresarial.
- F – Opções estratégicas e caracterização de políticas públicas coerentes.
- G – Perfis profissionais da engenharia e o papel dos sistemas de educação, formação profissional e de ID.
- H – Promoção de processos continuados de debate e reflexão.

1.2 A METODOLOGIA

1.2.1 Experiência Internacional

Convém começar por recordar que o conceito **Prospectiva** é de raiz francesa, cunhado por Gaston Berger (Ginisty, 1966), nas décadas de cinquenta e sessenta, correspondendo, antes do mais, a um movimento filosófico e cultural recusando os determinismos históricos, baseados no peso das variáveis económicas ou sociais, e que então dificultavam o estabelecimento de novas visões, ousadas e estratégicas, para o desenvolvimento da Europa que emergia do pós-guerra. Ou seja, o termo Prospectiva surge como um movimento interdisciplinar orientado para a construção do futuro segundo as opções e os valores mais profundos do próprio homem.

Segundo Blondel (Blondel, 1906), autor que terá utilizado pela primeira vez este termo em 1906, a Prospectiva deverá ser uma **Ciência para a Acção**.

Consequentemente, a Prospectiva é mais uma **atitude** e um **processo dinâmico** do que uma metodologia, mais um programa de objectivos e estratégias do que um quadro de análise (Godet, 1991).

A cultura anglo-saxónica explicita as mesmas preocupações desde a década de quarenta, utilizando as designações de “**Foresight**” e de “**Strategic Vision**” para representar intenções semelhantes de construção do futuro.

Instituições como a Rand (“R” de Research e “D” de Development), fundada em Santa Monica, mantêm-se ao longo de mais de meio século como laboratórios de referência em Prospectiva aplicada a diversos sectores, designadamente à Defesa, à Negociação Internacional e à Tecnologia.

A **Prospectiva Tecnológica** corresponde à aplicação da atitude prospectiva ao domínio da Tecnologia e surge, a partir dos anos sessenta, especialmente nos EUA e no Japão (OCDE, 1997 a).

O seu grande objectivo consiste em apoiar as escolhas públicas no que respeita a investimentos em Ciência e Tecnologia, incluindo duas metas principais:

- a previsão das evoluções tecnológicas;
- a avaliação das potencialidades e das expectativas e cada tecnologia.

Durante a última década, têm-se multiplicado os exercícios de Prospectiva Tecnológica na generalidade dos países europeus (MTI, 2000).

O esforço de ID ligado ao sector privado passou a ter uma importância muito superior pelo que os decisores a apoiar incluem agora redes mais complexas e diversificadas. A grande finalidade continua a ser a introdução de racionalidade nas escolhas, nos investimentos e nos rumos que cada país vive em termos de Ciência e Tecnologia com a preocupação de melhor preparar o futuro (Kahan e Cave, 2000). Todavia, os objectivos específicos dependem muito das preocupações e das limitações dos diferentes sistemas nacionais.

Presentemente, os países europeus com projectos de Prospectiva Tecnológica mais conhecidos (FMER, 1999) incluem os Países Baixos, a Irlanda, a Alemanha, a França, o Reino Unido, a Itália, a Finlândia, a Suécia, a Dinamarca, a Áustria, a Hungria, a Polónia e a Espanha para além de Portugal (ET 2000).

Este Projecto (Tavares, 2000) tem como preocupação central identificar as potencialidades da Engenharia e Tecnologia ao serviço da competitividade do nosso tecido empresarial o que implica esclarecer estes três conceitos:

Engenharia: - Actividade de concepção, projecto e realização de sistemas ou de produção de bens e serviços, destinados a satisfazer as necessidades da sociedade, com base no conhecimento científico e tecnológico, e segundo paradigmas de ética, eficiência e eficácia, bem como de sustentabilidade e equilíbrio em relação ao meio ambiente.

Tecnologia: - Capacidade específica de intervenção no meio físico através da aplicação e da operacionalização do conhecimento científico visando satisfazer necessidades da sociedade, seguindo paradigmas de eficiência, eficácia, sustentabilidade e equilíbrio em relação ao meio ambiente.

Competitividade: - Capacidade empresarial de venda, com lucro e de forma sustentável, em mercados exigentes.

1.2.2 Orientações

Em consequência destas reflexões, adoptaram-se as orientações metodológicas seguintes:

I - Rede

Basear o Projecto ET 2000 numa **Rede de Capital Humano** constituída por grupos dedicados a:

- a) Temas gerais especialmente importantes (“**Temas Horizontais**”)
- b) **Sectores de actividade** analisados pelo Projecto.

Estes grupos devem incluir colegas de áreas, disciplinas, instituições e especializações muito diversificadas, a fim de conterem actores e decisores particularmente relevantes. Esta estrutura de grupos sectoriais assemelha-se ao modelo adoptado pelo projecto do R.U. (Keenan, 2000).

A desejável interação Universidade-Empresa, frequentemente discutida mas concretizada raramente, levou a escolher para cada grupo um **coordenador**, em geral **académico** e um **co-coordenador**, em geral **empresarial**.

Os sectores de actividade analisados devem relacionar-se com **empresas** dispostas a apoiar o projecto a fim de garantir a sua correcta inserção no tecido empresarial.

Os temas seleccionados são:

- Cenários Macro-Económicos;
- Dinâmicas Industriais;
- Ambiente;
- Inovação;
- Marketing Tecnológico;
- Internacionalização

e os Sectores em análise são:

- Materiais de Construção (MAT)
- Construção (CON)
- Ambiente (AMB)
- Energia (ENE)
- Produtos Alimentares (ALI)
- Electrónica (ELE)
- Metalomecânica (MET)
- Automóvel (AUT)
- Têxteis e Vestuário (TEX)
- Calçado (CAL)
- Química (QUI)
- Transportes e Distribuição (TRA)
- Telecomunicações (TEL)
- Tecnologias de Informação (STI)
- Sistemas de Informação Geográfica (SIG)
- Serviços Financeiros (FIN)
- Serviços de Engenharia (SEG)

Os principais modelos “oferecidos” aos grupos incluem:

A) Taxionomia das áreas de Engenharia e Tecnologia

Após discutir e comparar diversas classificações é possível propor a seguinte lista:

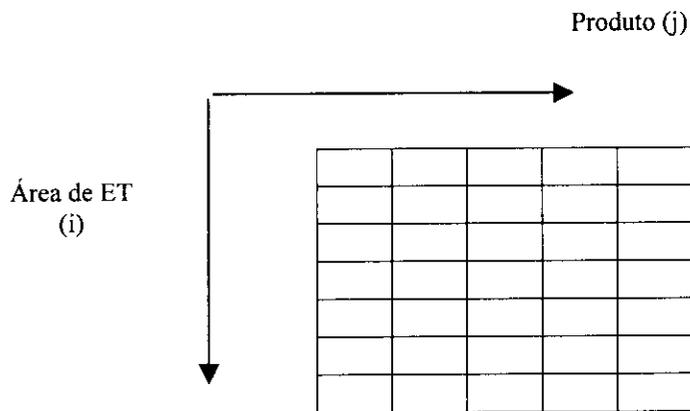
1. Tecnologias de Processo (PR)
2. Biotecnologia (BT)
3. Tecnologia de Materiais (MAT)
4. Tecnologias de Produção Discreta (PD)
5. Tecnologias de Energia (EN)
6. Tecnologias Opto-Electrónicas (EL)
7. Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC)
8. Engenharia de Sistemas (ES)
9. Tecnologia de Infra-Estruturação e de Construção (IE)
10. Tecnologias de Sistemas Ambientais (TR)
11. Tecnologias dos Transportes

Esta lista foi, posteriormente, desagregada em numerosas sub-áreas.

B) Matrizes de Impacte

Um dos desenvolvimentos metodológicos deste Projecto que mereceu comentários mais favoráveis dos especialistas internacionais e que permite obter resultados e mais-valias significativamente superiores a de alguns outros projectos estrangeiros corresponde ao conceito de Matriz de Impacte de cada área de Engenharia e Tecnologia, em cada produto empresarial da lista que integra cada sector. Esta lista inclui os principais produtos mas também uma área fundamental e complementar suficientemente importante para ser destacada: Comercialização e Marketing, a qual é comum a todos os sectores.

Esta matriz é constituída pelos elementos $\{X_{ij}\}$ em que $i = 1, \dots, M$ varre as áreas em estudo e $j = 1, \dots, N$ os produtos.



Os valores de $\{X_{ij}\}$ podem ser:

0 → sem impacte; 1 → impacte reduzido; 2 → impacte importante; 3 → impacte muito importante

É obvio que esta matriz é um **modelo** e como tal uma **representação da realidade, suficientemente simples de modo a ser operacionalizável e suficientemente rigorosa de modo a que os resultados sejam credíveis.**

Na realidade, esta matriz não tem em conta alguns aspectos relacionados com a interdependência ou com estruturas arborescentes das tecnologias, mas tal não significa que seja menos útil ou importante.

A estimação da matriz deve basear-se na discussão e no levantamento de opiniões dos especialistas dos painéis.

Uma vez conhecida $\{X_{ij}\}$, é possível estimar importantes indicadores em especial, entre outros:

ÍNDICE DE RELEVÂNCIA DA ÁREA i no Sector k (k = 1,.....,17)

Este indicador representa a média de $X_{ij}(k)$ em j:

$$Y_i(k) = \frac{\sum_{j=1}^J X_{ij}(k)}{J}$$

sendo J o número de produtos com $X_{ij}(k) > 0$

ÍNDICE DE INTENSIDADE TECNOLÓGICA POR SECTOR:

$$YS(k) = \frac{\sum_{i=1}^{I(k)} Y_i(k)}{I(k)}$$

sendo I(k) o número de áreas em que $Y_i(k) > 0$.

ÍNDICE DE DISPERSÃO TECNOLÓGICA POR SECTOR

Este indicador descreve a dispersão do espectro tecnológico por sector.

$$DS(k) = \frac{N^{\circ}[Y_i(k) \geq 2]}{S}$$

sendo S o número de áreas (S = 11)

ÍNDICE DE RELEVÂNCIA GLOBAL DE i

$$Z_i = \frac{\sum_{k=1}^K Y_i(k)}{K}$$

C) Construção de Cenários

A partir da reflexão sobre a evolução do contexto europeu em que Portugal se insere é possível elaborar quatro grandes cenários os quais são pormenorizados para cada sector.

Os cenários em causa caracterizam-se pela **intensidade da competitividade** e da **coesão intra-Europa**, obtendo-se quatro grandes cenários.

- **Cenário CF:** Coesão forte numa UE alargada e clima económico e social baseado progressivamente nos desafios da competitividade.
- **Cenário PF:** Coesão forte mas orientações económicas e sociais matizando a competitividade com o proteccionismo.
- **Cenário CD:** Coesão débil mas evolução da sociedade portuguesa segundo o paradigma da competitividade.
- **Cenários PD:** Coesão débil e evolução de Portugal mais baseada no proteccionismo.

D) Modelação do conhecimento

Este projecto tem como tema central o conhecimento, pelo que importou desenvolver um modelo que o represente para os objectivos em causa.

Este modelo – **Galáxia** – baseia-se na análise do conhecimento sobre três perspectivas complementares:

- A função

Após numerosas discussões, prefere-se a classificação seguinte:

- **Planeamento e avaliação; “Procurement”; Concepção e projecto; Produção; Integração e gestão; Manutenção; Reabilitação; Operação e uso; Formação**

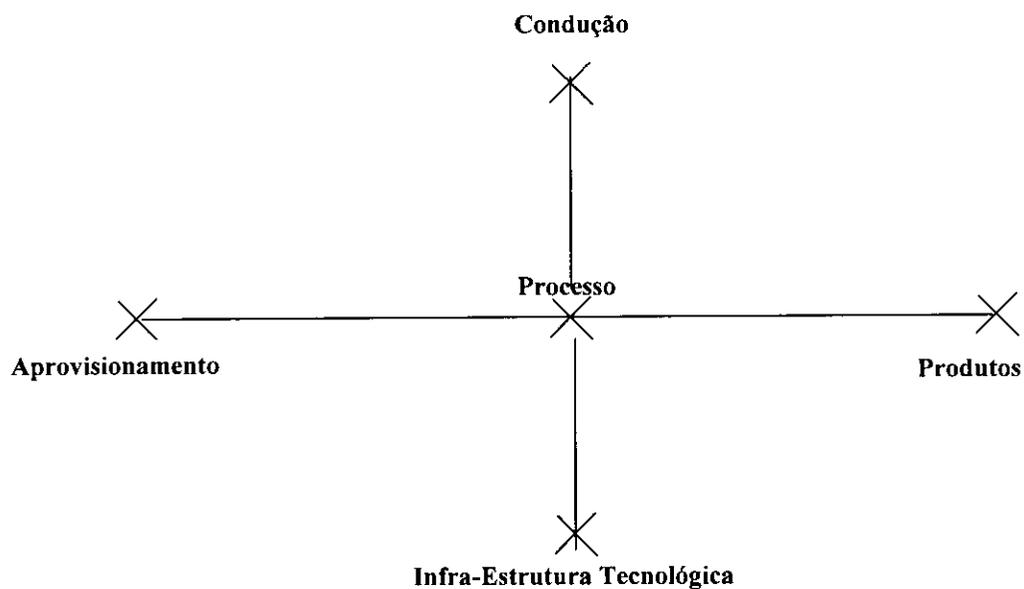
- O nível

O conhecimento pode desenvolver-se e utilizar-se nos seguintes níveis:

- **Internacional; Nacional; Sectorial; Regional; Empresarial**

- O domínio

O domínio diz respeito à distribuição do conhecimento segundo uma representação sistémica da empresa:



Modelo empresarial
Fig. 1.1

1.3 O PROCESSO

1.3.1 As Redes do Projecto

A comunidade internacional não tem dúvidas sobre a importância especial de que se reveste o **processo** associado ao desenvolvimento de um Projecto de Prospectiva. Esta valia é, aliás, um dos principais benefícios gerados por muitos dos projectos que as modernas organizações desenvolvem (Tavares, 1999).

É especialmente importante não só porque condiciona e potencia a aplicação da metodologia seleccionada mas também porque o processo desenvolvido corresponde à trajetória de aprendizagem dos participantes tornando-se assim num dos resultados mais significativos do próprio Projecto de Prospectiva.

O processo desenvolvido para o ET 2000 inclui diversas componentes com objectivos específicos e que importa conhecer:

- I. **Motivação dos empresários, dos profissionais da Engenharia e da Administração Pública** a fim de se interessarem pelos objectivos da Prospectiva, Engenharia e Tecnologia 2000.

Este processo implicou elevado número de contactos e desenvolveu-se entre Outubro de 1998 e Junho de 1999.

Foi conduzido pelo Presidente do Conselho Orientador, Engenheiro João Bártolo com a colaboração do Director do Projecto, Professor Luís Valadares Tavares e de outros colegas da Academia de Engenharia, da Ordem dos Engenheiros e da AIP.

O resultado alcançado foi o estabelecimento da lista de empresas e entidades públicas patrocinadoras do Projecto. Este patrocínio implica não só o apoio financeiro mas também a indicação de representantes para as actividades do Projecto (reuniões, painéis, etc.) e beneficiar dos seus resultados. Ou seja, constituiu-se uma rede de **entidades interessadas (Rede de Interesse, RI)**.

- II. Estabelecimento da **Rede de Orientação e Conselho (ROC)**

Este processo visou o estabelecimento da estrutura de presidência e orientação do Projecto, a fim de o inserir nas três instituições promotoras e a composição do seu órgão de Conselho, o **Conselho Científico-Empresarial**. Enquanto a Orientação e Presidência surgiram logo com o arranque do Projecto, o Conselho foi sendo

constituído até final de Setembro. Este Conselho integra personalidades muito relevantes da vida nacional as quais foram dando, ao longo das suas reuniões, importantes conselhos e recomendações.

O resultado deste processo foi, pois, a constituição da **Rede de Orientação e de Conselho (ROC)**.

Esta rede foi enriquecida com as intervenções de alguns dos mais significativos gestores portugueses em dois Seminários. O primeiro realizado pela AEP em 19 de Junho 2000 e o segundo pela AIP em 10 de Setembro 2000. Também do maior interesse nestes processos de “jogo de actores” foram as contribuições de profissionais durante o debate que se seguiu à apresentação deste projecto no Congresso Nacional da Ordem dos Engenheiros (22 de Setembro 2000).

III. Estabelecimento da **Direcção e Coordenação Centrais (DC)**

O desenvolvimento do Projecto implica não só acções de direcção, coordenação e administração mas também a realização de numerosas análises e estudos técnicos e bem assim a promoção da cooperação internacional.

O resultado desta acção foi a constituição da **coordenação central** a qual se concluiu ainda em Julho de 1999.

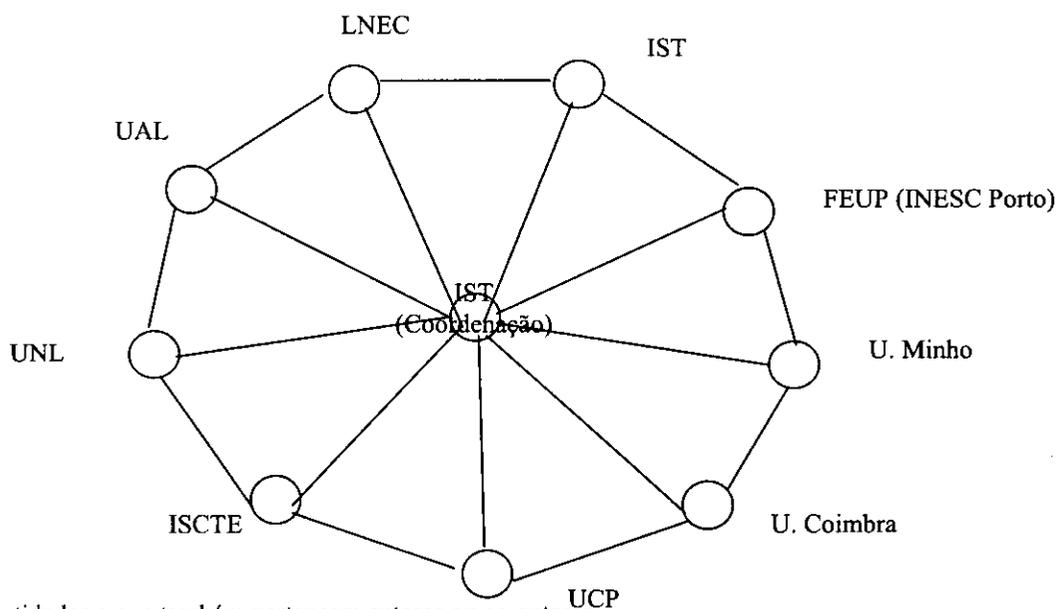
IV. Estruturação da **Rede de Coordenadores e Co-Coordenadores dos Temas “Horizontais” e Sectoriais (RA)**

Concluída em Setembro, esta rede completa o “cluster” básico de **autoria** dos estudos e documentos a produzir, e bem assim da sua revisão e aperfeiçoamento.

Seleccionou-se, em geral, um elemento **académico (coordenador)** e outro **empresarial (co-coordenador)**, a fim de estimular a interacção entre culturas e pontos de vista diferentes.

No domínio académico esta rede inclui membros de diversas universidades portuguesas, as quais se representam na figura seguinte. De notar que, infelizmente, é pouco frequente a conjugação de esforços de diversas equipas universitárias portuguesas em projectos conjuntos pelo que esta rede é, por certo, um bom exemplo a estudar.

Nesta figura também se referem as empresas a que pertencem os autores ligados à vida empresarial.



Outras entidades a que também pertencem autores ou co-autores
AD-Trans, BANIF, CAP-GEMINI, CNIG, COBA, Chipidea, EFACEC, IPE, ITEC, Luís Simões, Papelaco, PT – Inovação, Quimigal, Renault, Somague, Agência para o Investimento no Norte.

Rede de Autores e Co-Autores

Fig. 1.2

V. Constituição dos Painéis dos Temas “Horizontais” e Sectoriais (RE)

A constituição dos painéis baseou-se em sugestões das redes anteriores mas incluiu também, frequentemente, mecanismos de **cooptação**. Na verdade, uma percentagem apreciável dos membros dos painéis foram indigitados por cooptação dos grupos iniciais. Este processo é muito interessante, tem sido utilizado por outros projectos (por exemplo, no caso do Reino Unido) e tem sido raramente utilizado em Portugal.

Esta rede de algumas centenas de profissionais permite a informação, o debate e a crítica mais relevantes no sentido de melhorar os relatórios produzidos.

Constituiu-se assim, a **Rede Especializada (RE)**.

Este processo só estabilizou em Outubro de 1999 atendendo à sua dimensão e complexidade.

VI. Estabelecimento do Grupo de Aconselhamento Internacional (GAI)

Atendendo à vasta experiência acumulada em numerosos países sobre o desenvolvimento de Projectos de Prospectiva, pareceu importante apoiar este Projecto com um grupo de especialistas muito conceituados (**Rede de Cooperação Internacional, RCI**).

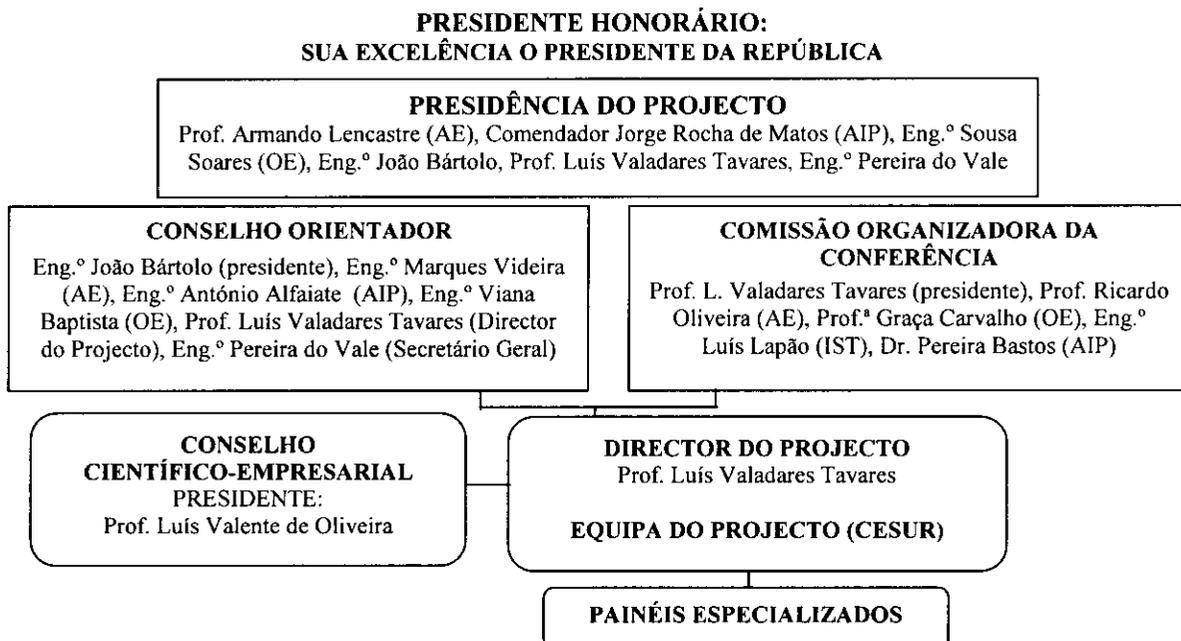
Esta rede só ficou constituída já no final de 1999 e permitiu a realização de três eventos internacionais especialmente significativos:

- a) Workshop Internacional
- b) Dois Seminários sobre Inovação (Novembro de 1999 e Maio de 2000)

De notar que, logo no início do Projecto, se realizou em Junho de 99, um Seminário sobre os projectos mais relevantes, realizados anteriormente em Portugal, a fim de aprender com a sua vivência. Este Seminário, realizado na Ordem dos Engenheiros, incluiu diversas apresentações, designadamente, sobre Prospectiva e Educação, o Projecto Porter e Portugal XXI.

VII. Estabelecimento do Grupo de Revisão (GR)

Este grupo, coordenado pelo Professor C. H. Antunes da Universidade de Coimbra, tem como missão analisar, verificar e rever a documentação produzida. A sua constituição é já de Janeiro de 2000. Com base neste modelo, adoptou-se a estrutura de direcção e gestão do Projecto que se apresenta na Figura seguinte:



Apresenta-se em anexo a constituição da **Rede de Capital Humano** do ET 2000 a qual integra as diversas componentes referidas.

2. Portugal 2000: Que diagnóstico Económico, Empresarial, Tecnológico e Ambiental?

**“Há quanto tempo, Portugal, há quanto
Vivemos separados! Ah mas a alma,
Esta alma incerta, nunca forte ou calma
Não se distrai de ti, nem bem nem tanto!”**

Fernando Pessoa (sem data)

2 PORTUGAL 2000: QUE DIAGNÓSTICO ECONÓMICO, EMPRESARIAL, TECNOLÓGICO E AMBIENTAL?

2.1 DESENVOLVIMENTO E CONHECIMENTO

Portugal tem vindo a evoluir, nos últimos tempos, aumentando rendimentos e consumos, alterando valores e hábitos, apostando nas infra-estruturas e no capital físico.

Na verdade, apresenta-se na Fig. 2.1 a evolução do PIB/hab em Paridades de Poder de Compra (PPC) expressos em percentagem da média da União Europeia.

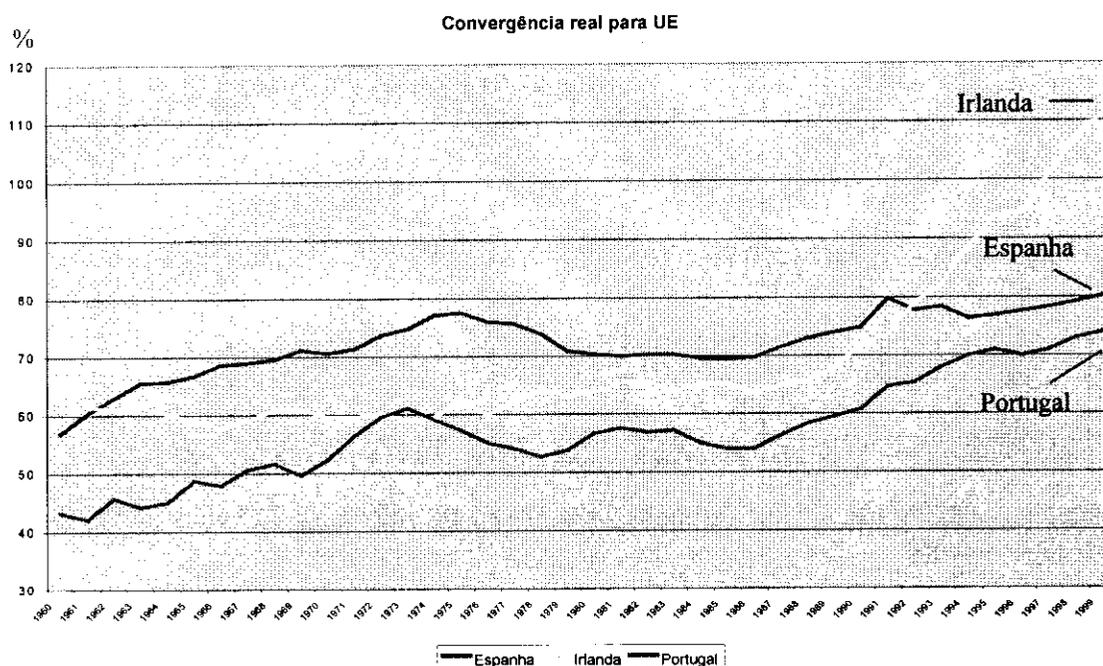


Fig. 2.1

Este crescimento pode ser analisado em função dos habituais factores – Trabalho, Capital Humano, Capital Físico – utilizando-se uma metodologia do tipo Cobb – Douglas:

Quadro 2.1
Taxas Médias Anuais de Crescimento para a Economia Portuguesa (em %)

Período	Trabalho (nº de homens.horas)	Capital Humano	Capital Físico	Resíduo (produtividade total)	PIB
50-60	0.20	1.14	2.44	0.51	4.29
60-70	0.26	0.42	2.37	2.80	5.85
70-80	-0.29	1.69	2.36	1.47	5.24
80-90	0.03	1.43	1.49	1.26	4.21
90-00	0.15	1.50	1.42	-0.22	2.84

Sendo interessante observar que:

- A última década representou significativo abrandamento no crescimento;
- Na década de 80, cada um dos factores, capital humano (qualificações), capital físico e produtividade total explica cerca de 1/3 do crescimento;
- Nos anos 90, a contribuição da produtividade total é negativa e a parcela explicada pelos outros dois factores é próxima de 50%.

Esta análise permitirá que não surpreenda o Quadro seguinte onde se compara a Produtividade em Portugal com a dos restantes países da OCDE podendo concluir-se que estamos apenas (1997) a 58% da sua média.

Quadro 2.2

	PIB por hora trabalhada em % da média da OCDE	Efeito das horas de trabalho	PIB por emprego como % da média da OCDE	Efeito do desemprego	Efeito da mão-de-obra como % da população activa	Efeito da população activa como % da população total	Efeito total da participação da mão-de-obra	PIB por pessoa como % da Média da OCDE
	(1)	(2)	(3)=(1)+(2)	(4)	(5)	(6)	(7)=(4)+(5)+(6)	(8)=(3)+(7)
Austrália	96	0	96	-1	2	0	1	97
Áustria	102	-4	98	3	-2	1	2	100
Bélgica	128	-5	123	-3	-19	-1	-22	101
Canadá	97	2	98	-2	2	2	2	100
Dinamarca	92	0	92	1	9	1	11	103
Finlândia	93	0	94	-7	2	0	-5	88
França	123	-9	113	-6	-9	-2	-17	97
Alemanha	105	-5	100	-3	-4	2	-4	96
Grécia	75	-4	71	-2	-11	1	-12	58
Irlanda	108	5	113	-4	-12	-3	-18	95
Itália	106	-11	96	-5	-1	2	-5	91
Japão	82	10	92	4	6	4	14	106
Holanda	121	-26	95	2	-4	2	0	96
N. Zelândia	69	8	77	1	3	-1	2	79
Noruega	126	-17	109	4	12	-4	12	122
Portugal	56	2	58	0	1	1	2	60
Espanha	84	13	97	-14	-13	2	-26	71
Suécia	93	-3	89	-3	6	-4	-1	88
Suiça	94	0	94	3	12	1	17	111
Turquia	36	2	38	0	-8	-1	-9	29
UK	100	-9	91	0	3	-2	0	92
US	120	-1	118	3	9	-2	10	128
EU=14	103	-5	98	-4	-4	0	-8	90

Fonte: Ark e McGuckin 1999. Nota: as somas podem não ser exactas devido a erros de arredondamento.

Esta evolução tem sido baseada em sectores menos exigentes no que respeita ao conhecimento tal como se visualiza na figura seguinte:

Peso no VAB dos Sectores Baseados no Conhecimento

Fonte: OCDE

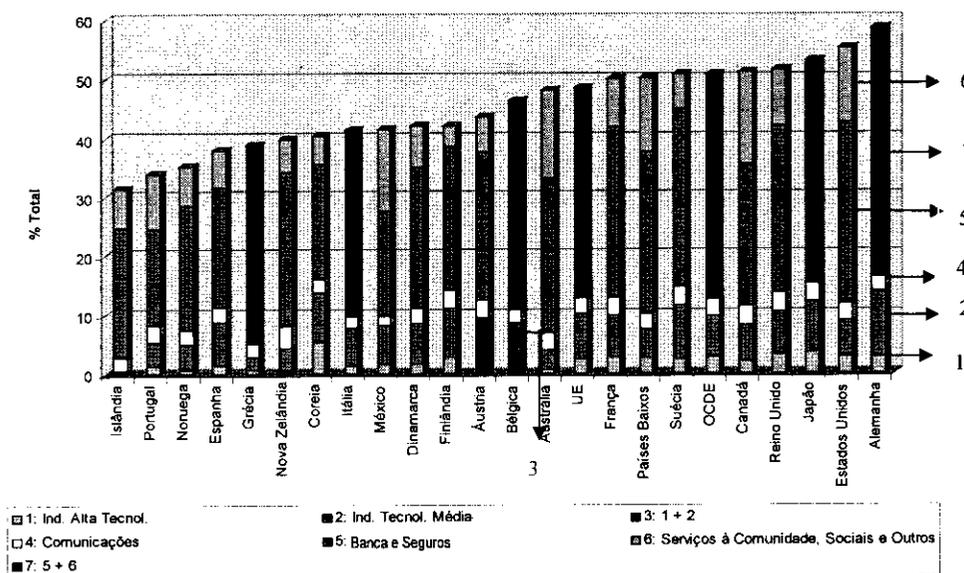


Fig. 2.2

o que inspira preocupação atendendo às relações entre PIB e Sectores do Conhecimento (Fig. 2.3).

PIB vs. Nível de Desenvolvimento Tecnológico

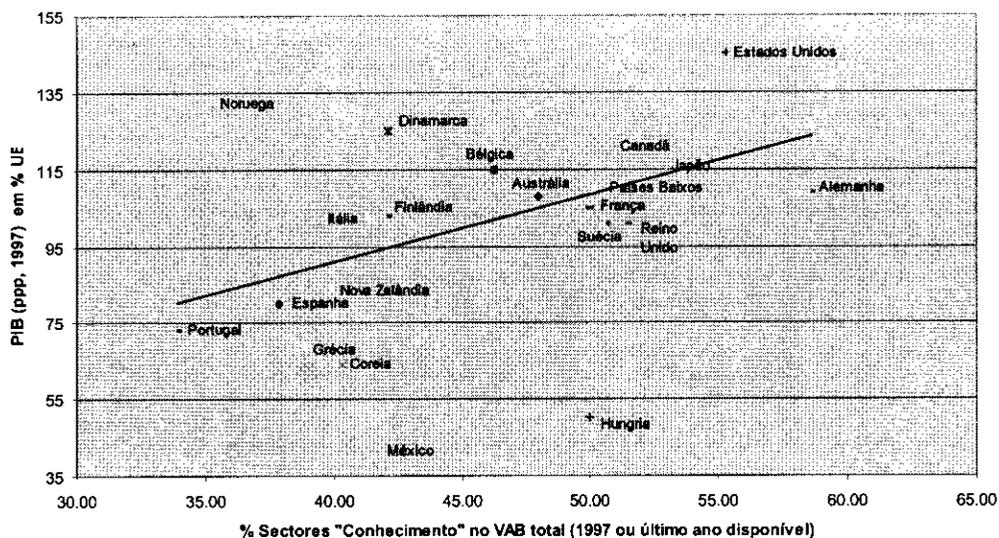


Fig. 2.3

Esta figura sugere, então, que **existe uma relação positiva entre o nível de desenvolvimento tecnológico (medido pela % no VAB total dos sectores "conhecimento") e o PIB per capita.**

No entanto, mais importante do que a situação é a sua derivada, ou seja, o esforço tecnológico que o país está a realizar impulsionando os sectores económicos mais baseados no conhecimento. Para tal, consideram-se quatro dimensões complementares:

A – Despesas de Investigação e Desenvolvimento (ID)

B – Débitos da Balança Tecnológica representando a importação líquida de tecnologia não incorporada (DBT);

C – Aquisições de meios informáticos (hardware, software, serviços) enquanto representação de importação líquida de tecnologia incorporada;

D – Investimento directo estrangeiro (IDE).

A soma destes quatro indicadores expressos em percentagem do PIB constitui a proposta de INDICADOR de ESFORÇO TECNOLÓGICO apresentando-se, seguidamente a situação de Portugal face aos restantes países da OCDE e a sua decomposição por parcela (Fig. 2.4) :

Estrutura do Índice de Esforço

Fonte: OCDE, FMI

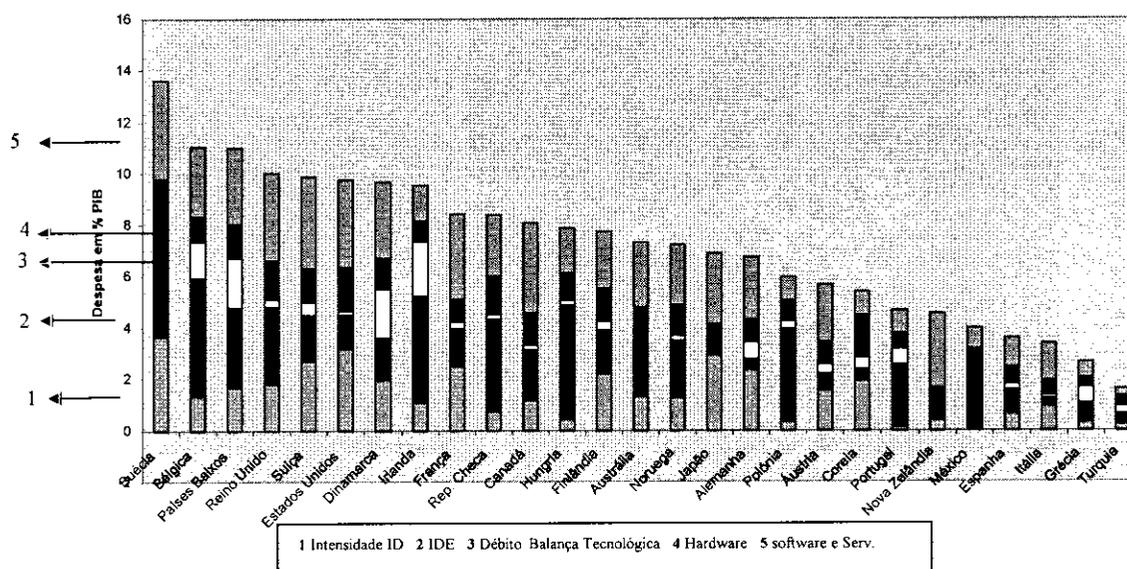


Fig. 2.4

Estes dados mostram que Portugal tem um atraso estrutural significativo no que respeita aos sectores baseados no Conhecimento mas também que está a fazer um esforço significativo superior, por exemplo, ao de Espanha.

Consequentemente, é especialmente interessante analisar, para cada sector económico, duas dimensões deste esforço:

- o Nível de Produção do Conhecimento (NPC) representado pelo quociente entre despesas de ID e volume de vendas;
- o Nível de Importação líquida do Conhecimento (NILC) representado pelo DBT em fracção das vendas.

Esta estimativa é desenvolvida para os 17 sectores estudados, utilizando a correspondência seguinte com os sectores da CAE:

Quadro 2.3

Designação	Acrónimo	Sectores da CAE Rev. 2
<i>Materiais de Construção</i>	MAT	20 + 26 - 262 + 27
<i>Construção</i>	CON	45
<i>Ambiente</i>	AMB	37 + 41
<i>Energia</i>	ENE	40
<i>Produtos Alimentares</i>	ALI	15
<i>Electrónica</i>	ELE	2971 + 30 + 31 + 32 + 332 + 333
<i>Metalomecânica</i>	MET	28 + 29 - 2971 + 35
<i>Automóvel</i>	AUT	34
<i>Têxteis e Vestuário</i>	TEX	17 + 18
<i>Calçado</i>	CAL	19
<i>Química</i>	QUI	24 + 25
<i>Transportes e Distribuições</i>	TRA	60 + 61 + 62 + 63
<i>Telecomunicações</i>	TEL	64
<i>STI + SIG¹</i>	STI	72
<i>Serviços Financeiros</i>	FIN	65 + 66 + 67
<i>Serviços de Engenharia</i>	SEG	742 + 743

É assim possível elaborar o **Mapa Sectorial do Conhecimento** o qual se inclui na Fig. 2.5.

¹ STI e SIG representam respectivamente as Tecnologias de Informação e os Sistemas de Informação Geográfica. Aqui considera-se esta segunda incluída na primeira.

Produção vs. Importação Líquida de Conhecimento

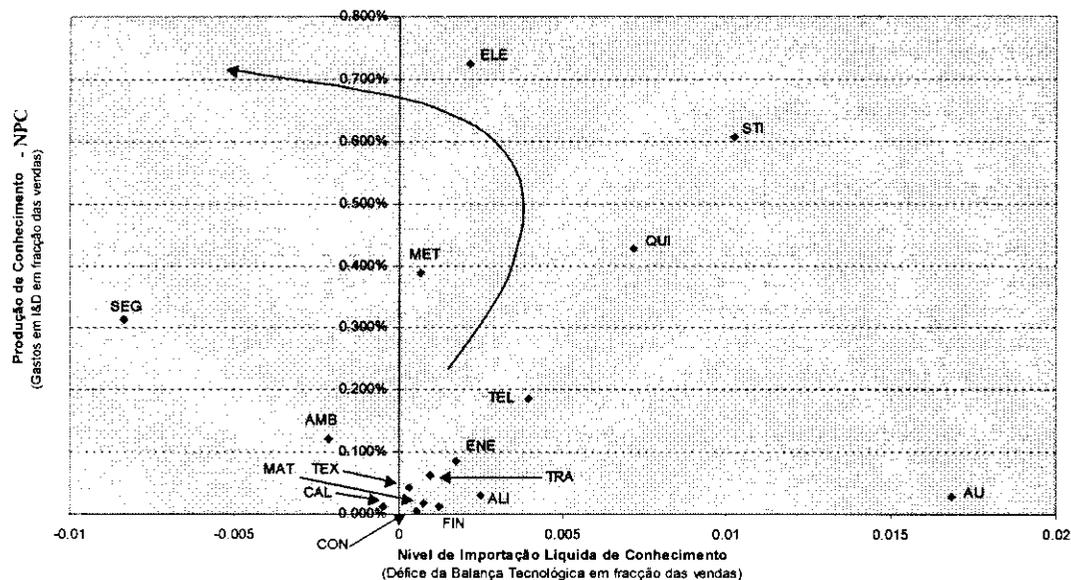


Fig. 2.5

Pode-se, então, pensar no eixo das abcissas como uma medida do **esforço de aquisição de conhecimentos**, e no das ordenadas como uma medida da **produção de conhecimentos** do sector, no sentido em que apenas os sectores com capacidade própria para investir em ID é que têm possibilidade de produzir novas ideias.

O gráfico mostra que existe um grupo de sectores caracterizado por produção de conhecimento relativamente alta. É constituído pelos sectores da **química**, das **TI e SIG**, da **electrónica**, da **metalomecânica** e dos **serviços de engenharia**. Dentro deste grupo podem-se distinguir diferentes níveis de esforço de aquisição de conhecimentos: os dois primeiros com maiores valores (**QUI** e **STI**); os dois seguintes (**ELE** e **MET**) com menor valor. Os **serviços de engenharia** são exportadores líquidos de conhecimentos².

Surge depois o caso único do sector **automóvel**, caracterizado por um elevado esforço e baixa produção de conhecimentos muito embora possa esta produção estar a ser subestimada devido a dificuldades de classificação segundo a CAE não incluindo toda a indústria de componentes. Finalmente, aparecem os restantes sectores, em que quer o esforço quer a produção são baixos. Destes, aquele que tem mais intensidade na produção de conhecimentos é o das **telecomunicações**. Convém talvez fazer a ressalva dos sectores de **serviços de engenharia** e **sistemas ambientais**. Estes sectores recorrem abundantemente a quadros das universidades e ao esforço público de ID, o que provavelmente faz com que subestimemos o seu nível de produção de conhecimentos.

O sector dos serviços de engenharia pode ser ainda usado como argumento para a necessidade de aumentar o NILC em sectores de baixo ID. Este sector, como dissemos anteriormente, é excedentário do ponto de vista tecnológico, ao mesmo tempo que tem alguma capacidade própria de criação de conhecimento, provavelmente subestimada. Isto significa que os sectores mais avançados tecnologicamente deverão possuir um NILC baixo, eventualmente negativo, o que sugere uma trajectória genérica para os diversos sectores de acordo com a seta patente na figura. À medida que o sector vai criando capacidade própria para inovar, também vai deixando de ter tanta necessidade de ser importador líquido de conhecimento.

Em face destas observações, considera-se que a dinâmica do desenvolvimento do conhecimento implica **políticas de produção e de aquisição no exterior articuladas**. Assim, designadamente, as **Engenharias e as Tecnologias poderão e deverão**:

² Repare-se que o "esforço" medido pelo saldo da Balança Tecnológica pode ser menor porque o sector se encontra relativamente avançado face ao exterior, e por isso consegue equilibrar as suas contas externas com a venda de tecnologia ao exterior. É o caso, por exemplo, do sector dos Serviços de Engenharia.

- Dinamizar o ID nacional nos diversos sectores, designadamente no do **Automóvel, Energético e Telecomunicações**;
- Articular o arranque da produção e da importação de conhecimento para o grupo mais atrasado (**Calçado, Têxtil, Construção, Materiais, Alimentar, Transportes**).

2.2 DESENVOLVIMENTO E AMBIENTE

2.2.1 Ambiente e Ecologia Industrial

O ambiente enquanto factor condicionador da actividade humana é uma realidade recente e as suas fronteiras geram ainda alguma polémica. De facto, a interacção entre os sistemas naturais e os sistemas culturais, tecnológicos e económicos desenvolveram-se de uma forma vertiginosa durante os últimos 25 anos, transformando rapidamente o referencial científico clássico, compartimentado em disciplinas estanques, num novo paradigma, crescentemente multidisciplinar, o qual, sendo complementar do primeiro, impõe às questões ambientais um carácter fortemente horizontal e integrador de conhecimentos. Esta aparente dualidade é desfeita através da percepção da multidisciplinaridade das questões ambientais, cuja análise requer uma nova base científica.

A revolução industrial impulsionou o crescimento demográfico e originou alterações nos padrões culturais das sociedades, contribuindo de forma decisiva para um mundo em que a dinâmica dos sistemas Naturais é crescentemente dominada pela actividade humana.

O desenvolvimento sustentável, conjugando o desenvolvimento económico, na sua acepção tradicional, com as vertentes social e ambiental, não é fácil de atingir. Em particular, a pressão para que a tecnologia compense a evolução do consumismo, é um grande desafio e constitui a principal motivação e, até, a essência da Ecologia Industrial.

A Ecologia Industrial pode ser definida (Graedel e Allenby, 1995), como o meio pelo qual a humanidade pode deliberada e racionalmente caminhar no sentido de manter o nível dos recursos disponíveis, em harmonia com uma evolução económica, cultural e tecnológica. O conceito requer que um sistema industrial seja analisado em conjugação com os sistemas que o rodeiam. É uma visão sistemática, em que se procura otimizar a totalidade do ciclo dos produtos, desde as matérias virgens, passando pelos materiais na sua forma final, componentes, produto obsoleto, até ao seu processamento em fim de vida. Esta análise envolve a optimização de recursos materiais, energia e capital.

Um dos conceitos mais importantes da Ecologia Industrial consiste na rejeição do termo “desperdício” (entendido como material sem utilidade ou valor), à semelhança do que se passa nos sistemas naturais. De facto, a Natureza é muito eficiente na reciclagem dos materiais, pois na sua óptica conservadora, reconhece que obter esses materiais a partir dos seus “reservatórios originais” seria muito caro, em termos energéticos e ambientais.

No mundo industrial, se considerarmos uma escala de tempo de médio prazo, é também muito elevado o custo energético e ambiental associado à extracção de matérias-primas, pelo que é sensato procurar fechar os ciclos de materiais. Deve, no entanto, salientar-se que o significado desta afirmação deve ser procurado com apoio a estudos de ACV - Avaliação do Ciclo de Vida dos produtos (Ferrão, 1998), nos quais se avaliam os impactes ambientais associados a um produto ou serviço, desde a extracção das matérias primas até ao seu destino final. Esta técnica permite comparar os impactes ambientais associados às diferentes opções de processamento no fim de vida de um produto, nomeadamente, deposição em aterro, incineração, reciclagem ou reutilização e concluir sobre a solução mais racional do ponto de vista ambiental.

Acresce a este raciocínio que uma simples análise económica é, hoje em dia, insuficiente para avaliar estas opções, porque muitos custos ligados a danos ambientais associados à utilização de produtos ou serviços, *externalidades*, não são contabilizados, o que distorce o funcionamento do mercado e resulta frequentemente no recurso à utilização de matérias virgens, dado o seu baixo custo de mercado. Este modelo circular da economia, que não considera explicitamente desperdícios nem recursos naturais como elementos essenciais, encontra-se ilustrado na Fig. 2.6a). Um modelo de economia mais realista deve basear-se num sistema aberto, ou seja, deve encarar as externalidades, de acordo com a representação esquemática da Fig. 2.6b).

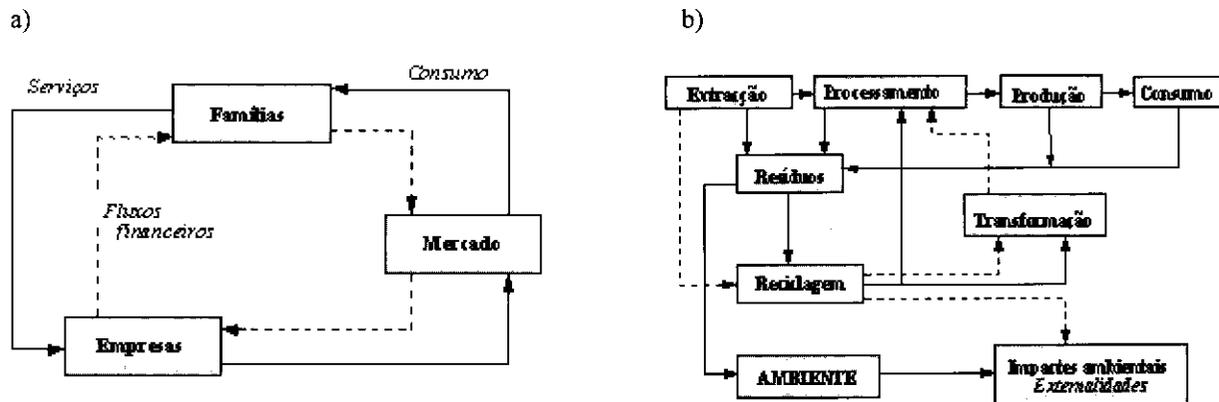


Fig. 2.6

a) A economia como um sistema fechado; b) a economia como um sistema aberto

A economia, enquanto sistema aberto e dissipativo, envolve a análise das externalidades e justifica a introdução do conceito de “Extensão da responsabilidade sobre o produto”, o qual faz uso do conceito de Ciclo de Vida do Produto (ou serviço). A análise dinâmica das externalidades, enquanto fonte de impactes ambientais, exige a clarificação dos principais temas ambientais (como por exemplo, as alterações climáticas associadas ao efeito de estufa).

Neste contexto, a identificação dos maiores contributos para cada tema ambiental, nos diversos sectores económicos, é essencial para avaliar o impacte da evolução da tecnologia e da engenharia.

A evolução tecnológica em sentido lato deve ser perspectivada em duas direcções complementares, em primeiro lugar no sentido de aumentar a eficiência ambiental dos processos, minimizando a produção de resíduos e, em segundo lugar, procurando valorizar os resíduos, transformando-os em produtos com valor acrescentado em outros sectores, o que torna esta abordagem fortemente multisectorial, típica do modelo que ilustra o conceito de ecologia industrial.

No contexto da Ecologia Industrial promove-se o estabelecimento de ciclos de materiais em cada subsistema e estende-se a capacidade de interacção cíclica a outros subsistemas, não associados ao ciclo de vida do produto em análise, mas com os quais se possam estabelecer simbioses, ao nível dos fluxos de materiais ou de energia.

Esta simbiose entre os diversos subsistemas pode estar associada a uma rede de empresas estabelecidas numa determinada região, as quais decidiram interagir trocando subprodutos, e será relevante, do ponto de vista da Ecologia Industrial, desde que se promova um ou mais dos seguintes benefícios, relativamente a operações não interactuantes: redução no total de consumo de materiais; redução das emissões poluentes e da produção de resíduos; aumento da eficiência energética; maior valor acrescentado.

Vários tipos de “simbioses industriais” podem ser sugeridas:

Primeiro, *através da troca de resíduos*, o que inclui firmas que reciclam e vendem materiais recuperados numa base regular, podendo este processo ser suportado por meios informáticos e utilização da internet.

Segundo, *dentro de uma unidade industrial, de uma firma ou de uma organização*. Nesta alternativa, pretende-se que um produtor identifique, para além das opções usuais de fim de vida, outras que promovam a eficiência na utilização de recursos.

Terceiro, *entre firmas situadas em eco-parques industriais*, o que corresponde a uma *focagem regional*, que consiste na optimização da troca de materiais, energia e informação entre as indústrias, consumidores, habitantes e recursos naturais localizados num eco-parque industrial totalmente desenvolvido.

A aplicação prática destes conceitos está dependente da forma como se transpõem para o nível da empresa, o que tem merecido a atenção de diversos estudos a nível internacional. Em particular, as implicações da Ecologia Industrial para a competitividade das empresas são analisadas por Daniel Esty e Michael Porter (Esty e Porter, 1998), os quais sugerem que a Ecologia Industrial e a sua política de aumento da produtividade dos recursos, podem conduzir a inovações que melhoram a eficiência dos processos, baixam custos e aumentam o valor acrescentado dos processos produtivos.

Adicionalmente, estes autores salientam benefícios indirectos resultantes da adopção dos princípios inerentes à Ecologia Industrial, distinguindo-se três níveis de oportunidade: na empresa, na cadeia de valor do produto (ao longo do seu ciclo de vida), e para além da sua cadeia de valor.

Em todos os níveis de oportunidade, a Ecologia Industrial é assumida como uma importante ferramenta de promoção da inovação, de alargamento dos horizontes para os gestores, de reconfiguração do produto ou serviço, de melhoria do sistema produtivo e de processamento do produto em fim de vida, com resultados interessantes tanto a nível do lucro, como da redução dos impactes ambientais das actividades em causa.

2.2.2 Desafios Temáticos

A análise dos temas ambientais considerados mais relevantes a nível internacional baseou-se em três documentos fundamentais, que se podem considerar representativos da caracterização ambiental na União Europeia, na OCDE, e em Portugal: *Environment in the European Union at the turn of the century* (EEA, 1999), publicado pela Agência Europeia de Ambiente; *Towards Sustainable Development – Environmental Indicators* (OCDE, 1998), publicado pela OCDE; *Relatório do Estado do Ambiente 1998* (DGA, 1999), publicado pela Direcção-Geral de Ambiente.

Em síntese, os temas julgados mais críticos são:

- I → gases de efeito de estufa e mudança climática
- II → degradação da camada de ozono
- III → qualidade do ar
- IV → pressão sobre os recursos hídricos
- V → degradação dos solos
- VI → resíduos
- VII → riscos naturais e tecnológicos
- VIII → biodiversidade
- IX → organismos geneticamente modificados

e o seu estudo para Portugal é, em geral, particularmente difícil atendendo à indisponibilidade da informação. Na verdade, uma das linhas essenciais às políticas ambientais para Portugal implicará forte esforço na operacionalização dos necessários indicadores para cada um dos temas referidos. Importa, pois, retratar a situação actual, o que se faz para os sectores em análise, e classificando os indicadores segundo a sua natureza:

- FM → forças motoras
- P → pressões
- E → estado
- I → impacte
- R → resposta

A análise sectorial é sintetizada no Quadro seguinte, com a codificação seguinte:

- A → disponibilidade de dados e de indicadores
- B → indicadores bem definidos mas dados indisponíveis
- C → indisponibilidade de dados e de indicadores

	1					2					3					4					5					6									
	Mat. Construção					Construção					Ambiente					Energia					Prod. Alimentares					Electrónica									
TEMA	FM	P	E	I	R	FM	P	E	I	R	FM	P	E	R	I	FM	P	E	I	R	FM	P	E	R	I	FM	P	E	R	I	FM	P	E	R	I
I	C	A	B	C	B						C	A	B	C	C	A	A	B	C	A											C	C	B	C	C
II	C	B	B	C	B						C	C	B	C	C																				
III	C	C	B	C	B						C	C	B	C	B	A	A	B	B	B											C	B	B	C	C
IV																A	A	B	C	B	C	C	B	C	B										
V																A	C	B	C	B															
VI	C	A	C	C	C	C	A	C	B	B	B	B	C	C	C	A	A	C	B	B	C	C	C	C	C	C	A	C	C	B					
VII																A	B	C	C	C															
VIII																A	B	A	C	B															

	7					8					9					10					11					12									
	Metalomecânica					Automóvel					Têxtil e Vestuário					Calçado					Química					Transp. Distribuição									
TEMA	FM	P	E	R	I	FM	P	E	I	R	FM	P	E	I	R	FM	P	E	R	I	FM	P	E	R	I	FM	P	E	R	I	FM	P	E	R	I
I	C	B	C	C	C	A	A	B	C	A																					A	A	B	C	A
II																																			
III	C	A	B	C	C	A	A	B	C	A											C	A	B	C	B	A	A	B	B	B					
IV	C	C	C	B	C						C	B	C	B	C						C	B	B	B	C										
V	C	B	B	C	C	A	A	B	C	C						C	C	B	C	B	C	B	B	C	B	A	A	C	C	C					
VI	C	A	C	C	C	A	A	C	C	C											C	A	C	C	C										C
VII	C	C	B	C	C																C	B	C	C	C										
VIII						A	A	A	C	C																									

Disponibilidade de indicadores e de dados Quadro 2.4

2.2.3 Crescimento mais poluente

Apesar da escassez de dados importa analisar a evolução de algumas cargas poluentes em função do PIB.

Em termos gerais e globais, os indicadores de poluição ambiental em Portugal tendem a ser inferiores aos da União Europeia já que o nosso desenvolvimento económico também é menor. Todavia, no âmbito desta reflexão sobre desenvolvimento tecnológico é especialmente importante relacionar a carga poluente com o produto económico a fim de verificar se as tendências em curso são favoráveis ou desfavoráveis.

Esta análise foi feita com base nas emissões de gases (efeito de estufa) em 1990 e 1995, podendo concluir-se que as toneladas produzidas por 10⁶ escudos de PIB nos sectores analisados neste projecto são as indicadas no Quadro e figura seguinte:

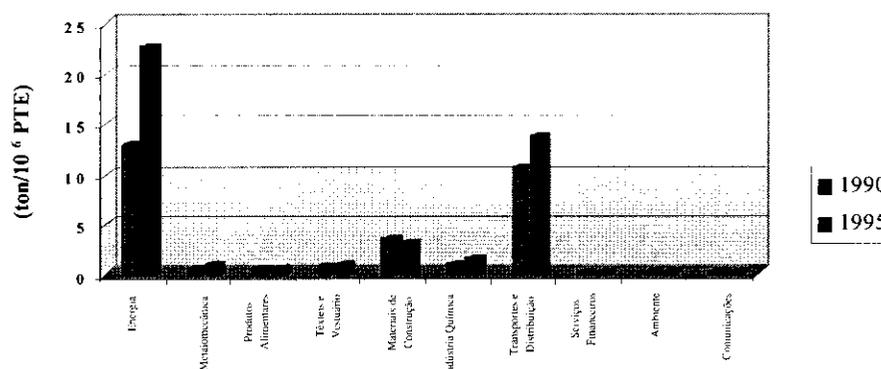
Quadro 2.5
Emissões de Gases de Efeito de Estufa em 1990 e 1995, por 10⁶ PTE produzido.

	CO ₂		CH ₄		N ₂ O		NO _x		CO		NMVOC	
	1990	1995	1990	1995	1990	1995	1990	1995	1990	1995	1990	1995
Energia	12.78	22.49	0.0021	0.005	0.0002	0.0003	0.05	0.08	0.003	0.006	0.020	0.07
Metalomecânica	0.50	0.81	37	34	14	19	0.00001	0.00001	0.01	-	1.8E-05	2.2E-05
Produtos Alimentares	0.48	0.51	240	277	34	33	-	-	-	-	-	-
Têxteis e Vestuário	0.74	0.82	78	73	25	24	-	-	-	-	-	-
Calçado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Materiais de Construção	3.43	2.96	399	366	47	40	-	-	-	-	-	-
Construção	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Electrónica	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Indústria Química	0.92	1.47	0.0004	0.0004	3.2E-05	3.1E-05	0.0006	0.0006	0	0	0.002	0.002
Transportes e Distribuição	10.53	13.70	0.0049	0.0052	4.2E-04	7.4E-04	0.17	0.21	0.56	0.82	0.06	0.08
Automóvel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Serviços Financeiros	0.0003	0.010	8.8E-09	2.1E-07	1.8E-08	3.9E-07	1.4E-06	2.3E-05	0	0	1.1E-07	1.9E-06
Ambiente	0.0330	0.002	7.3E-07	4.5E-08	3.2E-07	9.8E-08	8.2E-05	2.7E-05	0	0	2.6E-06	2.2E-06
Comunicações	0.0250	0.043	5.3E-07	9.3E-07	1.1E-06	1.8E-06	0.0003	2.7E-04	0	0	2.1E-05	2.3E-05

NOTA: Unidades em ton/10⁶ PTE

Fonte: “Avaliação das emissões e controlo dos GEEs em Portugal”, Grupo de Análise de Sistemas Ambientais, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, relatório I e II e INE.

Fig. 2.7
Emissões de CO₂ em 1990 e 1995.

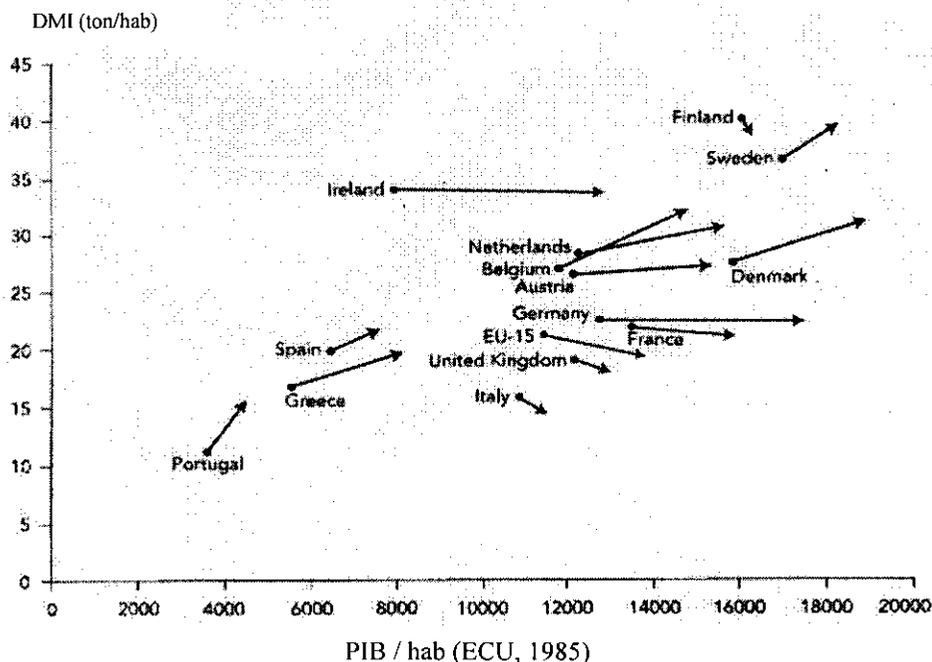


Fonte: “Avaliação das emissões e controlo dos GEEs em Portugal”, Grupo de Análise de Sistemas Ambientais, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, relatório I e II e INE.

Infelizmente, estes resultados mostram que está a haver assinalável agravamento com excepção dos materiais de construção. A melhoria no sector dos materiais de construção está por certo associada a filtros adicionais introduzidos nas cimenteiras, substituições de combustível e a redução da importância relativa das operações de queima no VAB sectorial.

Outra perspectiva preocupante diz respeito ao crescente consumo de matérias primas em função do crescimento económico. Na verdade, interessa evoluir para modelos de desenvolvimento que esgotam menos recursos mas a tendência não está a ser essa tal como se pode ver no Gráfico seguinte onde se relaciona o input directo de material (DMI) em função do PIB/hab.

Fig. 2.8
Evolução do DMI entre 1988 e 1995

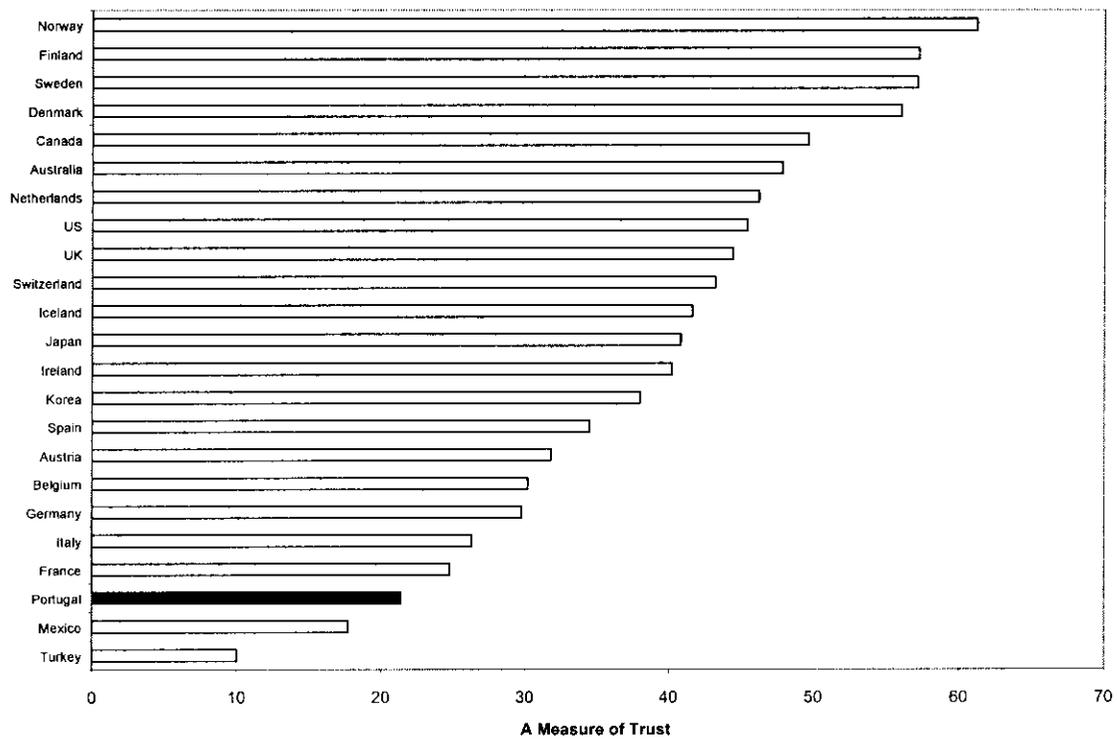


2.3 DESENVOLVIMENTO ECONÓMICO E INOVAÇÃO

É bem sabido que o novo modelo de desenvolvimento económico não se pode basear em salários baixos ou abundante matéria prima, mas sim em conhecimento transformado em inovação. Inovação traduzida em novos produtos – Inovação de produto –, Inovação representada por sistemas mais eficientes – Inovação de processos – e, modernamente, o terceiro tipo de Inovação, a Inovação de Canais, a fim de se poderem potenciar as novas redes telemáticas, a Internet e toda a revolução do E_Business.

A situação de Portugal é preocupante, antes do mais, por indicadores sociais tais como o da medida da confiança entre os cidadãos a qual é condição essencial ao estabelecimento de redes de cooperação sempre essenciais a qualquer política inovadora.

Fig. 2.9
Nível de *Capital Social* medido pela “confiança”.



Fonte: *World Values Survey*; indicando a percentagem das pessoas que responderam afirmativamente à pergunta: “Em termos gerais, diria que se deve confiar na maioria das pessoas?”

Os benefícios gerados pelas redes inerentes às empresas multinacionais, vitais aos processos de desenvolvimento de outros países da prioridade, da UE, tais como a Irlanda, também não nos são favoráveis.

Quadro 2.6
ID das Filiais Europeias de Empresas Americanas (1989)

País	ID/empregado (10 ³ Usdol/empr)	Royalties e licenças/ Despesas de ID
Irlanda	3,8	3%
Alemanha	3,5	1%
Espanha	0,6	5%
França	1,5	4%
R. Unido	2,3	0,5%
Portugal	0,1	33%
Grécia	0,1	6%

Fonte: Perez (1998)

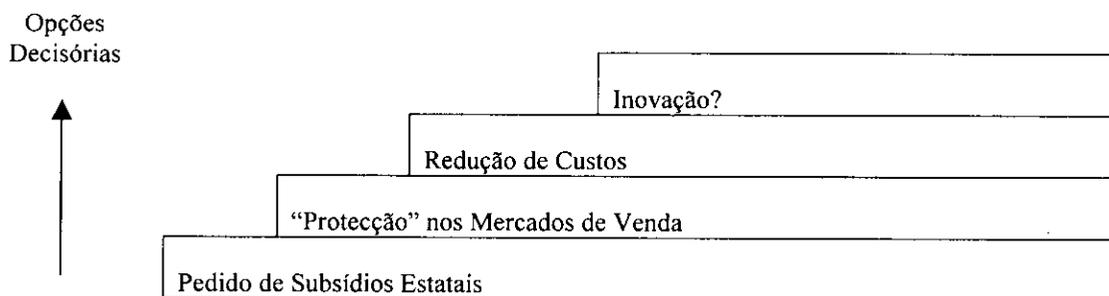
As análises sobre Inovação desenvolvidas neste projecto (Conceição, P. e M. Heitor, 2001), permitem concluir que:

- O “efeito de *intensidade*”: apesar de existirem características importantes associadas a determinadas indústrias e até a empresas, a maior parte dos estudos de análise sugerem que as **deficiências que Portugal revela ao nível básico** (*baixa produtividade, baixo nível educacional da população activa, despesa reduzida em ID* e, em geral, uma fraca ligação às fontes de informação sobre novos conhecimentos) **estão também a limitar seriamente a inovação em muitas indústrias** e, de facto, a generalidade das empresas portuguesas.
- O “efeito de *estrutura*”: a composição sectorial da economia portuguesa tem evoluído no sentido de um peso maior do **sector dos serviços**. Contudo, o **sector da indústria transformadora é ainda mais**

importante em relação a muitos países da OCDE, e a distribuição do emprego pelos sectores produtivos portugueses permaneceu estável até ao início dos anos 90, assim como fortemente dominada pelos sectores têxtil, do calçado e de alguns produtos alimentares. Esta situação apresenta um forte contraste em relação a outros países, como por exemplo a Coreia, que mudou consideravelmente a sua estrutura industrial, ou seja, dos sectores tradicionais para os sectores de base tecnológica.

- Embora os dois efeitos acima descritos influenciem claramente o *padrão de inovação* e a *capacidade de inovação* de Portugal, o “efeito de intensidade” tem revelado dominar em muitas situações, sendo particularmente influenciado pelo **baixo nível educativo e de qualificação** da população.
- O **financiamento directo da ID pela indústria**, sendo reduzido, não tem tido impacte significativo na qualidade da investigação e tem sido quase exclusivamente utilizado para propósitos de curto prazo e ao nível do desenvolvimento tecnológico. De facto, a análise mostra que a situação actual é sobretudo o resultado da ausência, no passado, de **políticas integradoras de ciência, tecnologia e inovação**, e requer a promoção prioritária de formas de colaboração estruturantes entre a Universidade e a realidade empresarial.
- Para além do *capital individual ou mesmo agregado*, o **capital social**, enquanto **capacidade colectiva de aprendizagem**, tem emergido como um conceito mais importante para o desenvolvimento socio-económico. Paralelamente, tem sido dada particular ênfase a características mais básicas de uma economia, especialmente ao **empreendedorismo**, ao **desenvolvimento institucional**, e à **acumulação e aplicação de conhecimento**. Ora, o baixo nível de confiança já apontado limita seriamente este tipo de desenvolvimento.
- Enquanto se tem dado muita atenção às tecnologias digitais, a associação entre as tecnologias de informação e o aumento da produtividade permanece ambíguo. Contudo, é inegável que a disseminação do computador e a Internet estão a mudar profundamente a maneira de interagir das pessoas e das empresas, com consequências importantes para as políticas e para a estratégia. A mudança fundamental no início do novo milénio é a importância crescente do **conhecimento para a prosperidade económica**. Para além das tecnologias digitais, o futuro será certamente palco de outras descobertas tecnológicas em muitas áreas, desde as ciências da vida aos diversos domínios da engenharia.
- Na OCDE, a limitação da regulamentação dos mercados produtivos está relacionada com restrições da legislação de protecção laboral, gerando um **ambiente normativo geral rígido** para as empresas, assim como na distribuição de *inputs* laborais. Embora seja evidente que um ambiente orientado para o mercado com regulamentos administrativos adequados constitui apenas uma *condição necessária* para aumentar a concorrência entre os mercados produtivos, os resultados revelam que os países mediterrânicos, e Portugal em particular, têm os sistemas mais restritivos.
- Por último, há que formular o problema da Inovação como uma opção no processo decisório do gestor de cada empresa, ao sentir a necessidade de vencer obstáculos e de criar mais valor. Ora esta opção surge, entre nós, frequentemente, bem alta na “escada” das sucessivas tentativas que o gestor vai ensaiando, tal como se representa em seguida:

Fig. 2.10
Inovação e Decisão Empresarial



2.4 DESENVOLVIMENTO, INTERNACIONALIZAÇÃO E MARKETING TECNOLÓGICO

2.4.1 Internacionalização

Portugal tem sido definido como possuindo uma “pequena economia aberta”. Esta natureza foi fundamental para o nível de transformação que se verificou e para a viabilização da presença de um número elevado de empresas portuguesas no exterior. Se o nível de isolamento se tivesse mantido nos últimos anos, o sector agrícola seria provavelmente mais próspero, mas a economia no seu conjunto estaria a muito maior distância da média europeia.

A relativa ausência de ID foi parcialmente compensada pela internacionalização passiva que trouxe concorrência, formação e acesso a mercados que contribuíram para o desenvolvimento de competências e sua assimilação por diversas empresas domésticas. Essa aprendizagem foi um dos ingredientes que permitiram a passagem à internacionalização activa. Neste momento, são essas empresas as portadoras de informação e tecnologia que serão relevantes para outros países e respectivas empresas. No entanto, é um jogo de soma positiva, já que a informação não é um bem que se gaste com a sua utilização, antes se desenvolve com base na informação anterior.

O conhecimento concreto da dimensão tecnológica associada tanto ao investimento directo no estrangeiro como às exportações portuguesas é importante para identificar a fonte de competitividade do tecido empresarial português – vantagens comparativas, do tipo do custo da mão-de-obra, ou um desenvolvimento tecnológico que assegure uma vantagem sustentada.

A fonte da competitividade e o estágio de desenvolvimento tecnológico são particularmente pertinentes, no quadro da transformação tecnológica mundial em que o sector dos serviços se tornou claramente preponderante e comercializável em moldes radicalmente novos. As características de durabilidade e de prestação à distância dos serviços conferem-lhes propriedades mais próximas das dos produtos, graças à revolução das tecnologias de informação e comunicação, com destaque para a Internet. Em consequência, desenvolveram-se novas estratégias da produção e comercialização do conhecimento, no que alguns autores classificam de “tecnoglobalismo”. Esta evolução (Ostry, 1998, p. 88) traz novas implicações para o investimento no conhecimento de que são de destacar: a crescente sofisticação do conhecimento exigido pela alta tecnologia; a difusão global do conhecimento; a conseqüente necessidade de controlar tanto o conhecimento como os novos mercados; e a aceleração dos ciclos de vida dos produtos.

Grande parte do debate sobre a competitividade nacional ainda assenta em paradigmas ultrapassados em cada vez mais sectores da nossa economia. Por exemplo, a síndrome da pequenez leva-nos a encarar a concentração empresarial, nomeadamente as fusões e aquisições, como indispensáveis para competir num mundo de gigantes globais. Esta visão escurece a alternativa da organização em rede, da cooperação empresarial, cada vez mais comum nos novos sectores tecnológicos. Mesmo gigantes como a Microsoft carecem de uma complexa rede de alianças para tentar assegurar a sua posição. O aproveitamento de economias de escala e gama e a partilha do risco e custos do investimento na inovação tecnológica passa também pela constituição de consórcios e alianças estratégicas. Aliás, os anos 90 foram palco de um recrudescimento deste tipo de acordos nas telecomunicações, indústria farmacêutica, *software*, banca e seguros, aviação, etc.

Esta questão é central na identificação de pistas para o posicionamento estratégico das empresas portuguesas bem como, para a identificação das medidas a adoptar pelo Estado no sentido de reforçar a base tecnológica do tecido empresarial.

Os dados de natureza macro ou mesoeconómica não são suficientes para permitir uma avaliação satisfatória dos determinantes da competitividade das empresas portuguesas. Como refere (Dosi, 1998, p. 129), estas grandezas são determinadas pelo comportamento “... de um grande número de agentes heterogéneos que aprendem de forma imperfeita e são seleccionados pelo mercado” e (p. 128) “nas economias modernas, as empresas são o grande, embora não único, repositório do conhecimento”. Deste modo, o estudo anterior deve ser complementado por uma análise ao nível empresarial que examine os determinantes da competitividade de um conjunto seleccionado de empresas nos mercados doméstico e internacional. Com este objectivo, é necessário caracterizar a dimensão tecnológica das empresas e o seu contributo para a internacionalização com base em três dimensões: identificação tecnológica, mercados e transferência de tecnologia no processo de internacionalização. Este tipo de informação, baseada em dados de questionário dirigido às empresas e em entrevistas permitirá progredir no conhecimento dos processos tecnológicos directamente ligados à sua internacionalização.

2.4.2 Marketing Tecnológico

As inovações tecnológicas implicam o aparecimento de novos produtos, de novos hábitos de consumo e, sobretudo, de novas empresas e novos segmentos de mercado. Daí resulta a forte incidência da inovação tecnológica na Gestão do Marketing, enquanto novo constituinte de um produto ou máquina que permita alterar e automatizar sistemas de produção, de comunicação, de logística e distribuição na comercialização de produtos e relacionamento com os clientes. Foi, aliás, o desenvolvimento tecnológico que fez despoletar a massificação do processo do marketing empresarial e aumentar significativamente o número de produtos, de variantes e de

marcas concorrentes. E agora, permitir, de novo, a alteração das regras de mercado, incentivando a personalização e individualização da oferta aos clientes.

Por vezes, o termo tecnologia aparece associado a aspectos distintos, embora relacionados pela própria natureza interdisciplinar e de sistema aberto do processo de marketing. Por um lado, tecnologia é uma das forças do meio envolvente do sistema de marketing. Por outro, o Marketing Tecnológico refere-se tanto à forma de gestão de marketing dos chamados produtos tecnológicos (*Technology products ou the high-tech products*, abrangendo desde os telefones celulares, computadores, brinquedos telecomandados, aos *call centers*, aparelhos médicos ou maquinaria industrial), bem como a todos os instrumentos técnicos (mecânicos e informáticos) de apoio à decisão e à produção e entrega dos produtos ou serviços, permitindo automatização das operações: os *scanners* no ponto de venda, as máquinas *ATM's* nos serviços bancários, os meios mecânicos de pagamento e os *softwares* de Base de Dados).

Com excepção dos telefones celulares (os telemóveis), o nível de desenvolvimento de Portugal, no investimento da tecnologia de informação, é inferior à média europeia, comparando alguns dados estatísticos, entre vários países, sobre a posse e utilização de telemóveis, computadores e internet. Assim, por exemplo, a penetração dos computadores pessoais a nível doméstico é próxima de 11% contra a média de 18% para a Europa dos quinze.

Comparando a qualidade e a sofisticação do *design*, a facilidade de manuseamento e a pertinência da informação dos *websites* de empresas portuguesas, ainda mais atrasado se situa o quadro português. De facto, não só a maior parte dos *sites* incluem apenas mera informação sobre a empresa, invalidando uma comunicação mais interactiva com os utilizadores, como a maioria se expressa apenas na língua portuguesa, o que constitui um grande entrave à sua internacionalização. No fundo, a concepção dos *websites* portugueses toma uma atitude demasiado tradicional, porque predominantemente informativa e quase nada interactiva, e interna, não ambicionando concorrer no mercado global. Segundo um estudo efectuado em 1999, por uma nova empresa portuguesa, a SMH CE- Comércio Electrónico e Tecnologias de Informação, de análise do *e-business* (revista *Valor*, n.º 428, 10-16 Fevereiro, pág. 26), de duzentas mil empresas portuguesas, apenas existiam sete mil *sites* empresariais activos. Apenas 70% dessas empresas iniciavam os primeiros passos “no processo de evolução do comércio electrónico, desde a elaboração de uma página *web* até à integração completa desta num todo que é a estratégia de qualquer negócio”

Perfil do consumo doméstico:

O particular português tem vindo progressivamente a aderir às novas tecnologias da era digital, tendo para isso contribuído de forma significativa a gratuitidade de ligação à Internet e a concorrência agressiva entre os vários operadores. Comparando os quarto e nono Estudos de Audiência da Internet em Portugal, realizados pela Marktest, respectivamente em Setembro-Dezembro de 1997 e Abril-Junho de 1999, constata-se uma evolução positiva (ver Quadro 2.7).

Percentagem dos indivíduos com 15 e mais anos*	1997	1999
	(Set-Dez)	(Abr-Jun)
Tem acesso a computador	47.8%	51.4%
Tem acesso Internet	13.0%	21.6%
Costuma utilizar a Internet	6.6%	13.0%
(*) Universo de 7 525 000 indiv.; realizadas 5 040 entrevistas		

Quadro 2.7

Acesso a computadores e internet

Fonte: *website* da Marktest “Estudo da Media Planning/Marktest”

Ainda, segundo a mesma fonte, o acesso e a utilização da Internet, em termos relativos, tem sido superior em Portugal relativamente à vizinha Espanha, pois aí, em 1997, apenas tinham acesso à Internet 4.3% da população (para um universo de quase 34 milhões de habitantes com 15 e mais anos) evoluindo para 9% em 1999. Todavia, entre aqueles que usam a internet, a utilização doméstica revela-se muito inferior em Portugal: apenas cerca de 20% dos portugueses utilizam em casa, enquanto 45% dos espanhóis o fazem; a utilização no local de trabalho e na Escola/universidade é muito superior em Portugal (cerca de 40% para cada um dos lugares), enquanto em Espanha a utilização doméstica lidera, seguida pelo local de trabalho (40%) e a Escola ou Universidade (20%).

Procurando conhecer o perfil do consumidor português relativamente à utilização e compras na Internet, a Unicre efectuou um inquérito, junto de 2.400 lares portugueses, durante o mês de Junho de 1999 (Quadro 2.8). Segundo os analistas, os utilizadores da Internet são essencialmente os adultos (32% o chefe de casa e 26% os filhos). O comprador *on-line* pertence ainda a um grupo reduzido (extrapolando para o universo segundo o Censur de 1991, o número de agregados portugueses onde há pelo menos um elemento a comprar será 41.000, correspondendo a cerca de 127.000 indivíduos, seguindo a média portuguesa de 3,1 elementos por família), tem ou frequenta o ensino superior e tem uma idade entre os 20 e os 29 anos, correspondendo profissionalmente aos quadros superiores e quadros médios e técnicos especializados. Geograficamente, a maior adesão às compras na Internet, situou-se fora das grandes cidades: ilhas – Açores e Madeira (33% e 21%, respectivamente), região da Estremadura, V.F.Xira e Alentejo (15%), Margem Sul do Tejo (14%), Minho, Douro e Litoral (12%), Beira e Alta Estremadura (11%), Lisboa (11%), Porto (3%).

	Pct. Lares da Amostra
- com pelo menos 1 utilizador de Internet	13%
- pensam ter acesso em menos 6 meses	12%
- já efectuaram compras <i>on-line</i>	10%
- pesquisou na net mas comprou na loja	36%
Amostra de 2.400 lares portugueses	

Quadro 2.8
Utilização e compras na Internet nos lares portugueses

Fonte: 1.º Inquérito Unicre:Vector XXI, no *website* da Unicre

Extrapolando os resultados, estima-se que as vendas *on-line* em Portugal entre Julho de 1998 e Junho de 1999 poderão ter atingindo um milhão de contos. Os entrevistados apontaram como principais razões da compra electrónica o evitar deslocações (59%), a adequação da oferta às suas necessidades (28%), maior possibilidade de escolha (21%), preços mais baixos (21%), mais informação sobre os produtos (7%). Seguindo a tendência os produtos de maior procura foram os livros (59%), os Cds e cassetes (38%) e produtos informáticos (21%).

Os autores do estudo estimam que dos actuais utilizadores da Internet, cerca de 30% poderão estar a efectuar compras *on-line* nos próximos 12 meses, podendo o montante de volume de negócios electrónico atingir 3 milhões de contos dentro de um ano, ou seja, um acréscimo, face a 1999, de 400%. Todavia, o aumento do volume de compras na net poderá ser dramático para a economia portuguesa, pois trata-se de uma forma simples e cómoda de importar produtos estrangeiros. Actualmente, 71% do actual mercado português de comércio electrónico está a consumir em lojas estrangeiras.

O perfil empresarial:

A estimativa de desenvolvimento da economia portuguesa na utilização das novas tecnologias não se resume à adesão das empresas ou dos consumidores ao comércio electrónico (*e-com* ou *e-business*), pois outras tecnologias estão em causa (investimento em *intranets*, digitalização de sistemas de informação, *softwares* de acompanhamento dos produtos ao longo do percurso de distribuição, etc.). Todavia, na relação entre as respectivas taxas de adesão (lembre-se que o estudo da SHM-CE encontrou, em 1999, apenas sete mil *sites* empresariais nacionais face a uma amostra de duzentas mil das maiores empresas nacionais), é preocupante constatar que se por um lado o consumidor se vocaciona cada vez mais para procurar informação sobre os produtos e ou comprá-los por esta via, os baixos valores de investimento das empresas nacionais são preocupantes, face à oferta que vem de outros países. Conforme dados da revista *Valor*, em Setembro de 1998 os principais portais portugueses, o “Sapo” e o “aeiou”, tinham registados, respectivamente, 15.615 e 17.063 *sites*, os quais são maioritariamente de empresas multinacionais e estrangeiras. Cada vez mais e de forma mais fácil o consumidor português, em sua casa ou no seu escritório, “tende a comprar no estrangeiro”.

O estudo alerta para a constatação de que os empresários portugueses ainda não têm entendimento do efectivo impacto do comércio electrónico para a sua competitividade. Pelo estudo, as empresas portuguesas têm consciência de que o *e-business* lhes proporcionará novas oportunidades, mas não percebem ameaças, “acreditando que se isso acontecer partirá dos seus actuais concorrentes e através dos canais e modelos de

negócios tradicionais”. Ainda não se aperceberam das verdadeiras ameaças e oportunidades associadas a esta nova forma de comercializar, bem como do real significado de tecnologias de informação. Todavia, o quadro não parece ser assim tão negro, pois cerca de 70% das empresas estão a desenvolver soluções de comércio electrónico e cerca de 27% estão já em fase de aplicação. Poderá acreditar-se que uma percentagem significativa destes empresários que “estão à espera para ver”, dentro de anos estejam sensibilizados na mudança do seu modelo de negócio.

Factores como a difícil acessibilidade aos computadores, os preços, elevados para o poder de compra médio, a aparente complexidade na utilização dos computadores para uma grande fatia da população e o desconhecimento de facto das potencialidades da *Internet*, tem limitado particulares e empresas na utilização do *e-business*. Mas algumas soluções estão já em curso a fim de incentivar o uso da Internet pelo particular, como a *net* pela TV, a *netfun* (com jogos e *chat* para jovens) a implementação de novos nichos de mercado e muitas das empresas, que pretendem o rápido desenvolvimento do *e-com*, impulsionam medidas para redução do preço dos equipamentos necessários para o acesso à *Internet* (computadores e telecomunicações). Em paralelo, as empresas portuguesas começarão a ficar conscientes de que esta nova forma de comunicação é sobretudo uma alavanca de competitividade, que permite reduzir custos e rentabilizar a informação, a partir de redes *on-line* de clientes, fornecedores e processos.

Aliás, outras oportunidades se abrem na comercialização de produtos portugueses, como o aproveitar sinergias com distribuidoras electrónicas estrangeiras que já tenham uma posição firme perante o consumidor internacional. Mais rentável e eficaz que a construção de uma *website*, concorrente com outras já detentoras de notoriedade elevada, será negociar, com as mesmas, acordos de divulgação, promoção e distribuição. Estes novos canais apresentam-se, sobretudo, pertinentes para os produtos mais tradicionais e típicos, para os quais o volume de procura reduzido contrasta com a sua característica de segmento de mercado *premium*, onde o consumidor decide a compra em função da qualidade, originalidade e genuinidade do produto, não se importando para isso de pagar preço elevado. Para muitos sectores portugueses, como vinho, queijos, calçado, artigos de couro, têxteis, etc., a comercialização electrónica em nichos de mercado *premium* constituirá a forma, mais eficaz e rentável, de concretizar uma estratégia de diferenciação pela qualidade e pelos benefícios do produto, desde que extremamente bem feita e dirigida ao alvo adequado.

2.5 DESENVOLVIMENTO E CAPITAL HUMANO

As análises anteriores conduzem-nos ao factor chave para o novo ciclo de desenvolvimento do nosso país – o capital humano – o qual pode ser representado pelo esforço de qualificação da população e pela relevância e dimensão das actividades de Investigação e Desenvolvimento (ID).

2.5.1 Estrutura de Qualificações

Neste âmbito, convém começar por comparar o nível educacional do nosso país com o dos restantes membros da OCDE:

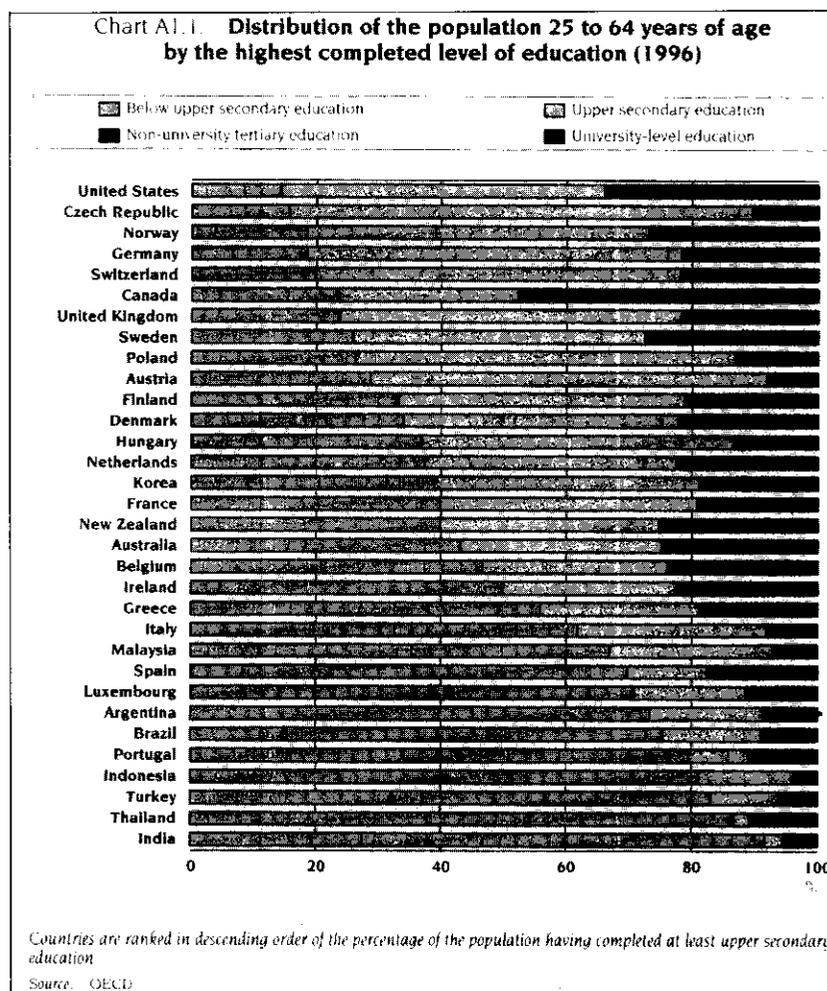


Fig. 2.11
Distribuição da população (25-64 anos), 1996, segundo o máximo nível educativo atingido

Outra análise não menos importante corresponde à simulação da evolução da nossa estrutura de qualificações, o que se faz seguidamente para o nível ≥ 3 ($\geq 12^{\circ}$ ano).

No que respeita a Portugal, e com base nas estatísticas disponíveis, a situação actual pode ser estimada em função dos níveis etários 25-34 anos; 35-44 anos; 45-54 anos e 55-64 anos para os quais se obtêm as percentagens com $\geq 12^{\circ}$ ano aproximadamente de 30, 20, 10 e 5%, respectivamente.

Os contingentes que irão preencher o escalão 25-34 em 2010 e 25-34 em 2020 correspondem aos grupos actuais 15-24 anos e 5-14 anos, respectivamente, os quais estão associados aos fluxos de 1497 e 1198 milhares de habitantes.

Assim sendo, obtêm-se as previsões apresentadas na Fig. 2.12 as quais têm como limite superior os resultados que se obtêm admitindo escolarização total na próxima década.

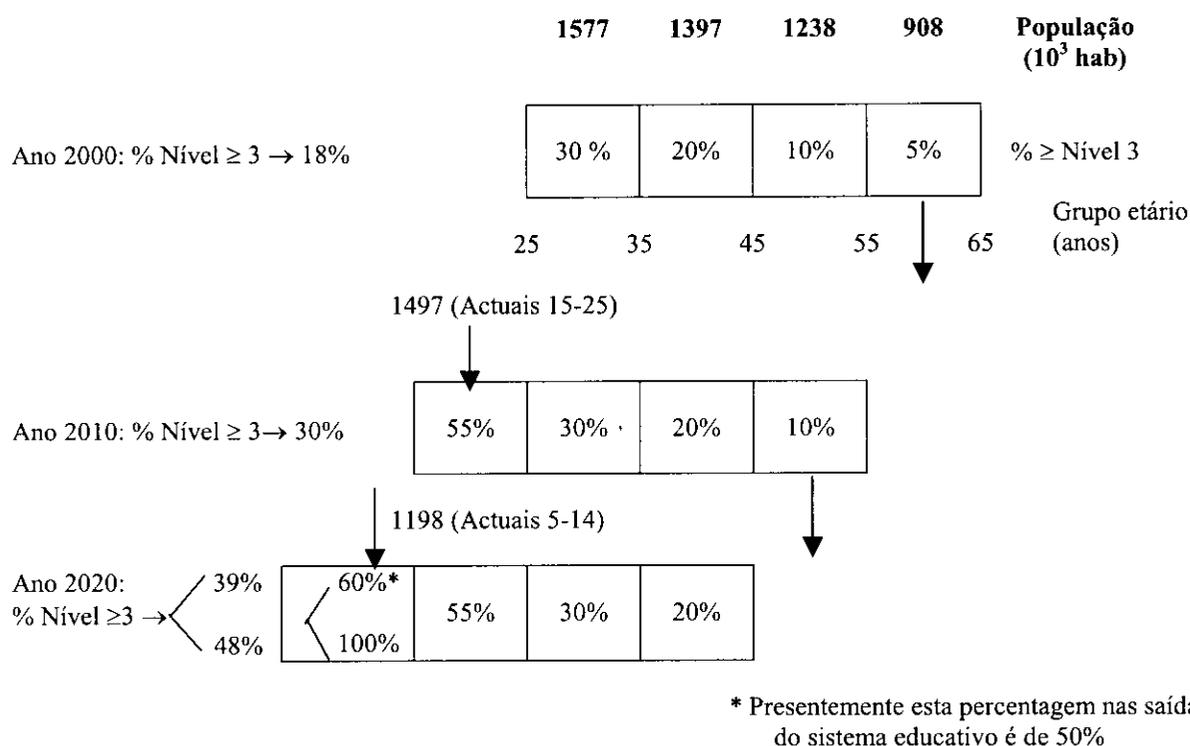


Fig. 2.12

Evolução para Portugal da percentagem da população com nível ≥ 3

Esta previsão mostra que, infelizmente, não será fácil ultrapassar o actual nível de países como a Itália, continuando a estar aquém da generalidade dos membros da UE. Mas podemos aplicar os esforços de formação em áreas de maior relevância em termos de competitividade.

Nesta perspectiva, pode-se acentuar a formação de nível 3 ou superior em áreas mais relevantes e valorizar a formação daqueles que optam por áreas tradicionalmente mais afastadas das necessidades do mercado do emprego

2.5.2 Ensino Superior

a) Tendências

O estudo da necessidade e da possibilidade de formação a nível do Ensino Superior é sempre um tema importante mas complexo já que exige considerar perspectivas diversas e interactuantes:

- quais as motivações e os desejados percursos de formação de cada geração?
- qual a distribuição por áreas e por extensão que o Ensino Superior oferece?
- qual a taxa de absorção do mercado de emprego?

Atendendo a que não se conhecem análises estratégicas nesta matéria, julga-se oportuno reflectir neste Projecto sobre o que diz especialmente respeito à Engenharia e Tecnologia.

Atendendo à progressiva difusão da formação contínua e das acções de pós-graduação e reconversão, julga-se, aliás, dever incluir também nesta análise as áreas das Ciências (com excepção da Saúde).

Como se sabe, até aos anos 70 era muito reduzida a escolarização a nível do Ensino Superior, pelo que só durante as últimas décadas se desenvolveu uma forte dinâmica de crescimento.

Compreende-se, assim, que em 1996 apenas 10% da população activa portuguesa tivesse formação superior, contra 23% da média na OCDE (OCDE, 1998b). A título de exemplo, países como a Espanha, Irlanda, Finlândia e Países Baixos apresentavam níveis de 18%, 23%, 21% e 23%, respectivamente.

O crescimento do fluxo de entradas no Ensino Superior aumentou especialmente na última década e atingiu-se a população estudantil máxima em 1996/97 com cerca de 351000 estudantes. Desde então, o efeito da redução da natalidade, desde 1978 tem vindo a reduzir o fluxo de entradas pelo que têm vindo a ser feitas previsões apontando para uma população de 229000 alunos em 2005/2006 (Dados do Ministério da Educação).

O crescimento referido baseou-se não só no aumento da oferta estatal mas também privada (em geral, dedicada a áreas distintas das Ciências e das Engenharias), a qual corresponderia a cerca de 40% do total de alunos de 1996.

A oferta do Ensino Superior tem vindo a manter dois problemas especialmente graves e correlacionados entre si:

- em geral, o número de diplomados desejável deve reduzir-se com a extensão do correspondente grau. Ora, em Portugal, a quota de bacharéis é menor do que a dos licenciados e esta tendência tem-se agudizado. Em Ciências e Engenharias, a percentagem de bacharéis em relação ao total (bacharéis mais licenciados) evoluiu entre 1992 e 1996 de 40% para 26%.
- é elevada a percentagem de alunos do Ensino Superior que desistem sem completar os seus cursos (cerca de 50% em 1996).

Este problema é menos acentuado no Ensino Privado mas tal como se já observou, o ensino das Ciências e das Engenharias baseia-se mais no sub-sistema Estatal.

Estas duas distorções, aliadas a alguma facilidade de emprego, ajudam a explicar a preocupante e recente tendência de redução da taxa de escolarização a partir dos 21 anos:

Quadro 2.9
Taxa de Escolarização (ME, 1999)

Idade	Ano 1996/97	Ano 1997/98
16	83%	85%
19	63%	66%
21	35%	33%
23	26%	23%
25	15%	14%

Admitindo esta tendência, a previsão de 229000 alunos para 2005/2006 poderá mesmo errar por excesso.

Estes factos são responsáveis por índices de rendimento baixos, designadamente:

- percentagem de diplomados igual a metade da de entrada;
- população escolar igual a 9 ou 10 o fluxo de diplomados.

b) Comparações e Opções

É frequente surgirem opiniões muito contraditórias sobre a recente evolução de diplomados pelo Ensino Superior em Portugal, considerando uns que são excessivos e outros deficitários.

Como é obvio, esta questão só pode ser estudada se se considerarem as diferentes áreas temáticas dos diplomados e a própria dinâmica do mercado de emprego da sociedade portuguesa.

Importa começar por comparar a taxa de graduação em Portugal com a de outros países (OCDE, 1998b):

Quadro 2.10

País	% do grupo geracional que obtém o diploma do Ensino Superior (1996)
Portugal	16%
Espanha	27%
Irlanda	26%
Países Baixos	20%
Finlândia	24%

o que parece indicar algum défice (5-10%) se se acreditar que a Economia portuguesa também pretende avançar na base da qualificação do emprego.

Pode-se contrapor que esta percentagem já está ultrapassada em Portugal, pois a população escolar aumentou até 1996/97, o que implica maior percentagem de graduação até 1999 ou 2000. Todavia, também já se explicou que esta população está em decréscimo pelo que não se esperam alterações significativas nestas percentagens.

Atendendo às referidas reduções na escolarização dos 21 anos, poderá admitir-se uma percentagem de ingresso no Ensino Superior da ordem dos 40% o que é compatível com a população escolarizada de 229000 estudantes e, conseqüentemente, não permite ir significativamente além dos 20% de taxa de graduação, a manter a crónica ineficiência do sistema.

Note-se que admitindo que a renovação anual da população activa é próxima de 2% e a “injecção” de diplomados vizinha de 20000, é fácil concluir que no horizonte deste Projecto, 2020, a população activa com esta qualificação aumentará de 60% o que permite passar para 16 ou 18% da população activa actual, anda aquém da média da OCDE em 1996, tal como já se viu.

Outrossim, taxas superiores, embora permitindo acelerar esta convergência, levantam a questão da viabilidade de absorção pelo mercado de trabalho. Tal viabilidade depende obviamente das áreas e dos conteúdos ensinados receando-se que a actual evolução da oferta não tenha sido a mais apropriada:

Quadro 2.11

N.º de vagas no Ensino Superior (Público e Privado)

Area	1983*	1999
Educação	645	8933
Humanidades e Artes	1885	8183
Ciências Sociais, Comércio e Direito	4080	33488
Serviços	295	4334
Agricultura	445	1745
Ciências	1150	10124
Engenharias	3100	14855
Saúde e Apoio Social	895	3131

*não incluindo a componente privada, pouco significativa.

Ou seja, enquanto se criaram mais de 48000 vagas nas Humanidades, aumentaram-se apenas 26724 em Ciências e Tecnologias (e em número não significativo na Saúde).

A viabilidade referida também depende muito do nível, extensão e especialização do ensino superior.

É obvio que o mercado está especialmente carente de formações mais curtas e especializadas em domínios múltiplos (ambiente, qualidade, controlo, processo, tecnologias, etc.), sendo mais fácil a geração rápida de postos de trabalho para estas qualificações do que apenas para licenciados.

Também importa citar aqui a classificação do conhecimento desenvolvido neste Projecto e que ajuda a esclarecer esta questão:

- | | |
|-----------------------------|-------------------|
| A. Planeamento e avaliação; | F. Manutenção |
| B. “Procurement” | G. Reabilitação |
| C. Concepção e projecto | H. Operação e uso |
| D. Produção | I. Formação |
| E. Integração e gestão | |

Já que as principais carências actuais se situam principalmente nas classes B e D a I.

Infelizmente, e como já foi observado, a evolução dos últimos anos foi no sentido inverso já que os cursos de especialização (1 a 2 anos mais estágio após 12.º ano) quase não existem e os bacharelatos estão a perder quota.

Analise-se, agora, a questão relativa à distribuição por áreas de estudo.

Convém começar por observar que a comparação entre a distribuição por áreas em Portugal e nos países da OCDE permite concluir que a percentagem de diplomados em 1996 nas áreas de Engenharia, Arquitectura, Matemática e Informática, Ciências é próxima de 21% ficando aquém da média da OCDE próxima de 30%.

Aprofundando esta comparação, é possível constituir o quadro seguinte:

Quadro 2.12

	% candidatos	% diplomados			
	Portugal 98	Portugal 96	Irlanda 96	Países Baixos 96	Finlândia 96
Ciências, Matemática e Informática, Engenharia e Arquitectura	23%	21%	30%	25%	38%
Direito, Ciências Sociais, Educação, Humanidades, Economia Gestão e Artes	56%	72%	65%	62%	50%
Saúde	19%	7%	5%	13%	12%

Estas análises permitem identificar o conhecido défice da área da Saúde e a comparação por defeito entre a percentagem de diplomados em Ciências e Tecnologias do nosso país quando comparado com os Países Baixos, a Irlanda ou a Finlândia. Durante os últimos anos, a Irlanda apostou fortemente na formação científica e tecnológica tendo aumentado a percentagem referida muito significativamente.

Parece, pois, poder concluir-se que se confirma novo défice de 5 a 10% nas áreas de Ciência e Tecnologias se se admitir que o modelo de desenvolvimento económico português não pode diferir radicalmente do daqueles países em termos do paradigma do conhecimento e mesmo não tendo em conta o imenso défice do actual stock de qualificações da população activa, já anteriormente estudado.

Note-se, ainda, que algumas culturas (especialmente anglo-saxónicas) dão menos atenção às escolhas temáticas do primeiro grau universitário já que é muito elevada a percentagem de diplomados que frequentam pós-graduações e é frequente o recurso à formação contínua permitindo elevada mobilidade interdisciplinar. Todavia, tal não acontece em Portugal onde a evolução entre áreas disciplinares parece continuar a ser gravemente dificultada.

Ora é importante notar que o actual número de vagas nas áreas em estudo é semelhante ao dos candidatos, pelo que a restrição activa se situa na procura de candidatos e não na oferta.

Esta questão implica analisar a situação no Ensino Secundário e aí pode observar-se que a percentagem de estudantes que optam por cursos científicos ou tecnológicos baixou de 63% para 52% entre 1990 e 1997.

Esta redução resulta das deficientes condições de informação, esclarecimento e motivação vocacionais e bem assim do conhecido insucesso no ensino da Matemática.

Em relação à primeira causa convém notar que o adjectivo “curso tecnológico” é utilizado como sinónimo de “curso profissional” e que mesmo aos últimos que optam no Ensino Secundário pela via de acesso às Engenharia não lhes é oferecida nenhuma disciplina obrigatória tecnológica (nem mesmo Informática).

A segunda causa deve alicerçar-se no deficiente ensino da Matemática já que os nossos alunos apresentam níveis de conhecimento baixos em relação aos restantes países mas nada permite concluir que tenham menores apetências conjuntivas ou empenhamento.

Em conclusão poderá dizer-se que:

- o actual ritmo de graduação de diplomados do Ensino Superior não permite atingir a média de qualificação da população activa da OCDE em 1996 no horizonte 2020.
- muito embora se tenha aumentado muito a oferta do Ensino Superior em Engenharia, o fluxo de diplomados em relação ao emprego é bastante inferior aos níveis desejáveis designadamente próprios da UE.
- enquanto se verifica a tendência internacional de aumentar a percentagem de diplomados em cursos menos longos (diplomas de especialização ou bacharelatos) a evolução no nosso país foi oposta o que também penaliza a estatística anteriormente referida.

- a aceleração do ritmo de graduação em Engenharia implica corrigir o problema estrutural referido anteriormente e bem assim ultrapassar os bloqueios ou factores de desmotivação que reduzem as escolhas pela Tecnologia no Ensino Secundário
- aumentar o ritmo de graduação em Engenharia implica compatibiliza-lo com a absorção do mercado de emprego. Ora, esta absorção ficará também facilitada se se corrigir a actual distorção da extensão dos cursos oferecidos. Todavia, a situação actual aproxima-se praticamente do pleno emprego em toda a Engenharia e de grande escassez em áreas como a Informática, as Comunicações, os Serviços, a Multimédia, o Ambiente, os Sistemas e a Engenharia – Gestão Tecnológicas.

2.5.3 Investigação e Desenvolvimento

Como se sabe, o esforço de ID público tem aumentado significativamente nos últimos anos o que permitiu duplicar a percentagem do PIB em ID público (in OCT, 1998 e OCDE, 2000).

Quadro 2.13
Esforço de ID público em % do PIB

	1988	1997
Portugal	0.29%	0.54%
Espanha	0.42%	0.50%
Finlândia	0.75%	1.16%
Países Baixos	0.94%	0.76%
Irlanda	0.36%	0.32%

e ultrapassar a percentagem de outros países como a Irlanda.

Contudo, a deficiência estrutural grave continua a residir no ID empresarial que permanece muito abaixo do desejável (cerca de 22% do total) enquanto a Irlanda apresenta 69%, a própria Espanha 47% e a média de U. E. aproxima-se de 64%.

Como é óbvio, o esforço total de ID (em % do PIB), q , é calculável através de $q = p/(1-f)$ sendo p a componente pública (também em % do PIB) e f a fracção empresarial pelo que, em média, na U.E se obtém $q = 2.8 \times p$ enquanto em Portugal se obtém $q = 1.25 \times p$.

Consequentemente, a estimativa de q para Portugal ronda 0.7% enquanto para os restantes Estados referidos anteriormente já ultrapassa 1%. Mais do que mitificar o famoso nível de 1% há que analisar e identificar as nossas principais dificuldades estruturais de modo a desenhar políticas que as corrijam.

Ora, a reduzida contribuição empresarial é importante, pelo que significa sobre a natureza do nosso tecido empresarial e ainda mais sobre a sua sustentabilidade após o término do presente QCA já que, segundo parece, mais de 70% corresponde a verbas comunitárias.

No que concerne à repartição de esforços de ID por áreas e, segundo Contzen (Contzen, 2000), a actual distribuição do orçamento de ID contempla bastante menos as tecnologias do que acontece na UE ou na Irlanda:

Quadro 2.14
Distribuição do ID por áreas

	Agro-Ciências	Humanidades	Tecnologias	Outras
Portugal	13%	20%	14%	53%
U.E.	4%	13%	20%	63%
Irlanda	21%	14%	39%	36%

pelo que parece justificar-se repensar a distribuição mais apropriada ao país.

No que respeita aos recursos humanos, é muito positiva a evolução de Mestres e Doutores formados durante os últimos anos, tendo-se passado de 274 Doutores em 1988 para cerca de 8000 em 1999 (OCT, 1999, a).

Este esforço só tem sido possível graças a orçamentos crescentes para bolsas, tendo-se aumentado o seu número para obtenção do grau de Doutores mas reduzido o total das destinadas ao grau de Mestre (OCT, 1999, b):

Quadro 2.15
Distribuição de Bolsas por grau

Bolsas atribuídas para o grau de	1994	1998
Doutor	520	677
Mestre	776	186

A distribuição dos Doutores pelas áreas das Engenharias tem correspondido mais à procura do que a prioridades temáticas. Assim, observe-se a distribuição de Doutores pertencentes à população de 881 formados entre 91 e 97 (Bonfim, 2000):

Quadro 2.16
Distribuição de Bolsas por Área

Área	Percentagem
Engenharia Electrotécnica e Computadores	27
Química	25
Engenharia Civil	15
Engenharia Química e Bio-Química	13
Engenharia Mecânica	13
Materiais	7

sendo evidente que não se destaca especialmente a área das Tecnologias da Informação e Comunicação.

Infelizmente, aproxima-se de 5% o número de Doutores que se inserem profissionalmente no tecido empresarial ficando a sua grande maioria no sistema universitário. A título de exemplo, cite-se o caso da Engenharia Química onde se formaram 290 Doutores entre 70 e 97 (nas Universidades portuguesas ou equivalências por elas atribuídas), não se identificando mais de 20 ou 25 Doutores na indústria. Esta comparação é ainda agravada se se tiver em conta os 437 Doutores formados em Química.

Outros indicadores poderiam ser utilizados mas as conclusões parecem evidentes:

- o enorme esforço feito nos últimos 10 ou 15 anos permitiu criar uma infra-estrutura de base, mais de Ciência do que de Tecnologia e mais de Ciências de Engenharia do que de Tecnologias de Engenharia. Esta infra-estrutura baseia-se, maioritariamente, na rede existente de universidades e de laboratórios do Estado;
- a repartição do esforço por áreas tem sido conduzida principalmente pela procura gerada pelo sistema universitário, não correspondendo necessariamente a uma lógica de prioridades nacionais;
- o sistema actual não só não favorece, como dificulta seriamente, a investigação interdisciplinar orientada para a resolução de problemas, segundo o novo paradigma de investigação (“Mode 2 research”, na expressão utilizada pela importante obra de (Gibbons, et al, 1994)).
- a evolução a desenhar para os próximos 10 ou 20 anos terá de incluir alterações significativas, designadamente, por força de:
 - o sistema de Ensino Superior não poder continuar a absorver mais de 90% dos novos Doutores;
 - ser improvável o mesmo fluxo de apoios após 2006 pelo que importa aumentar rapidamente o esforço de ID empresarial;
 - ser urgente debater e esclarecer os rumos quanto às Grandes Opções Tecnológicas para Portugal e a sua importância estratégica;
 - ser urgente esclarecer e viabilizar a missão dos laboratórios do Estado no quadro das prioridades assumidas;
 - ser urgente aumentar o esforço de ID da Defesa, à semelhança do que se verifica noutros membros da UE, potenciando também valiosos contributos desenvolvidos em áreas civis e articulando tais esforços com as políticas de “procurement” e de contrapartidas.

Parece, pois, fundamentado, reconhecer que os sistemas de orçamento de ID devem ser enriquecidos com lógicas não só baseadas na própria procura dos recursos humanos mais qualificados e promissores mas também segundo prioridades de desenvolvimento nacional.

Uma das estratégias importantes para desenvolver o ID empresarial corresponderá ao fomento de ID interdisciplinar e orientado para a resolução de problemas empresariais, o qual poderá ser, progressivamente, incorporado nas próprias empresas.

Esta última preocupação está, aliás, na ordem do dia do debate sobre política de Ciência e Tecnologia em numerosos países, levando até a alterar classificações da investigação mais tradicionais tais como aquela proposta pelo Manual de Frascati, em Básica, Aplicada e Experimental.

Cita-se, a título de exemplo, uma classificação adoptada pelo Reino Unido e que inclui:

- a) Investigação **genérica**: com financiamento geral.
- b) Investigação **governamental**: financiada por serviços governamentais para melhorar a sua provisão (incluindo a Defesa).
- c) Investigação para **apoio de políticas**: financiada por entidades responsáveis pelo desenvolvimento de políticas importantes para o desenvolvimento e o bem-estar da Sociedade.
- d) Investigação para **apoio tecnológico**: financiada e orientada com o objectivo de fortalecer a base tecnológica subjacente à actividade económica.
- e) Investigação para a **transferência tecnológica**: financiada e desenvolvida para explorar o conhecimento em espaços distintos daqueles em que se desenvolvem.
- f) Bolsas para **Mestrados** [mas não para doutoramentos que são incluídos em a)].

Presentemente (1997) estas cinco classes (excluindo as verbas para a Defesa) correspondem no Reino Unido a percentagens do orçamento governamental de 61%, 19%, 10%, 7%, 2% e 1%, respectivamente (OST Statistics, 1999).

A discussão destas classificações será, por certo, bastante útil para a caracterização das prioridades no desenvolvimento da Engenharia e Tecnologia ao serviço dos diversos sectores estudados neste Projecto.

A própria União Europeia sentiu a necessidade de complementar as linhas genéricas de ID dos seus programas-quadro com “key actions” mais orientadas para a resolução de problemas específicos (5º programa) e esta forma de criar dinâmicas aplicadas “problem-oriented” mereceu o elogio da recente avaliação “Five-year assessment of the European Union research and technological development programmes, 1995-1999” elaborada por um grupo independente de especialistas sob a coordenação de J. Majó (Majó, 2000) e incluindo como representante português o membro do Conselho Orientador do ET2000, Eng. José Viana Baptista (Julho 2000).

Em conclusão, o esforço de Investigação e Desenvolvimento feito por Portugal durante a última década permitiu acelerar a evolução da generalidade dos indicadores mas tudo indica que seja necessário corrigir deficiências estruturais e formular prioridades. A urgência de mobilizar decisões públicas e empresariais, recursos humanos e materiais para a concretização de programas e iniciativas visando desenvolver o país tecnologicamente parece ser óbvia e inadiável. Este desafio deverá ser respondido pelo estabelecimento e pela concretização de planos e acções que concretizem as Grandes Opções Tecnológicas para Portugal e que as relacionem com as políticas de “procurement” e de contrapartidas, em especial no que respeita às grandes aquisições para a Defesa.

Estas conclusões inserem-se naquelas também já apresentadas anteriormente, designadamente no capítulo do Desenvolvimento Tecnológico.

2.6 PORTUGAL BENCHMARKING

É importante comparar Portugal com outros países que possam constituir-se em referências interessantes para os desafios, a vencer pelo nosso país. Esta questão foi bastante discutida nas reuniões deste projecto desde a Comissão Orientadora ao Conselho Científico-Empresarial, e pareceu cada vez menos significativa a habitual tradição da “média comunitária” por diversos motivos:

- é uma referência deslizante e que até tenderá a ter menos significado paradigmático devido à próxima chegada de membros mais atrasados;
- é uma referência que integra numerosos países com menor significado comparativo;
- é uma referência de mediana e, como tal, menos conveniente para estimular a excelência e o progresso.

Em alternativa, seleccionaram-se 4 Estados-Membro da UE julgados especialmente relevantes:

- **Espanha (ES):** vizinho, inevitável ou desejado, presente cada vez mais no quotidiano português e próximo do nosso estágio de evolução;
- **Irlanda (IR):** país periférico, também abrangido pelos Quadros Comunitários de Apoio e sofrendo de tradicionais marcas de atraso, recentemente transformado em sucesso europeu;
- **Finlândia (FL):** país periférico, com dificuldades económicas no período de transformação da antiga União Soviética, apostado no desenvolvimento tecnológico;
- **Países Baixos (PB):** Também de pequena dimensão, mas mais desenvolvido, central mas tendo sofrido na década de 80 sérias perdas de competitividade as quais foram sendo vencidas por pactos sociais e por dinâmicas de desenvolvimento baseadas no capital humano e na tecnologia.

É, pois, com estes países que se compara Portugal no final dos anos 90, segundo as mesmas classes de indicadores já definidas. As fontes utilizadas são semelhantes às da secção anterior.

Fig. 2.13
Esperança de vida e natalidade

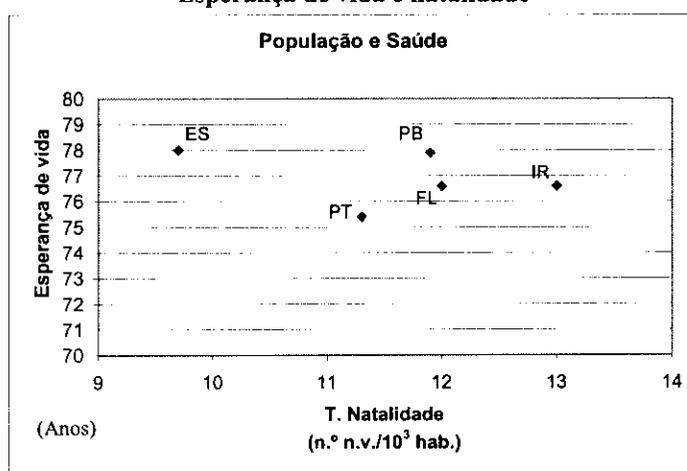
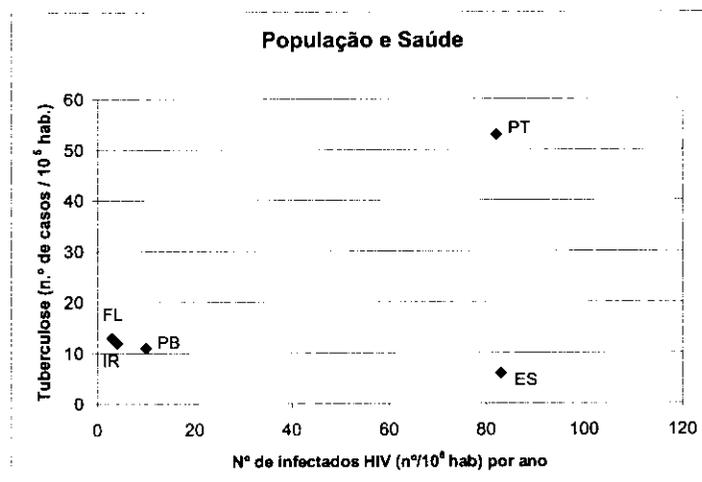


Fig. 2.14
Tuberculose e HIV



Estas duas figuras mostram alguma proximidade destes países em relação à esperança de vida mas a grande discrepância entre taxas de natalidade e o “isolamento” negativo de PT e ES no que respeita à infecção por HIV e apenas de PT no que concerne à Tuberculose.

Fig. 2.15
Crescimento do PIB e do Emprego

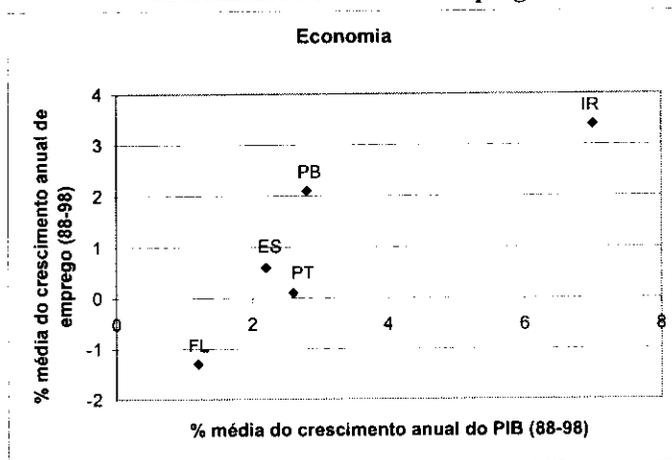
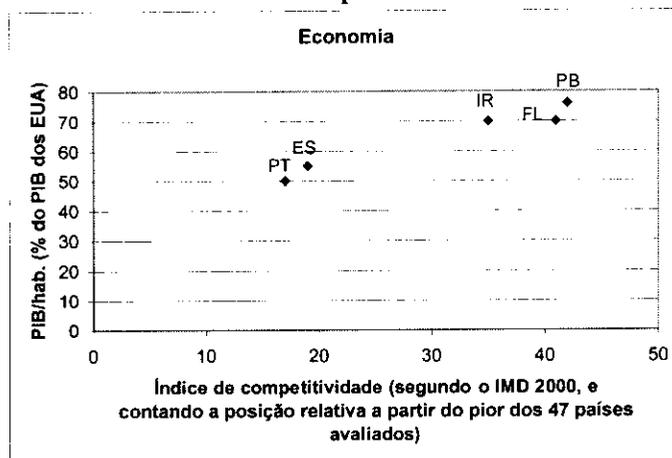


Fig. 2.16
PIB e Competitividade



É particularmente interessante observar que nestes países se correlaciona o crescimento do emprego com o do PIB e este com a competitividade.

Fig. 2.17
Escolarização e escolaridade

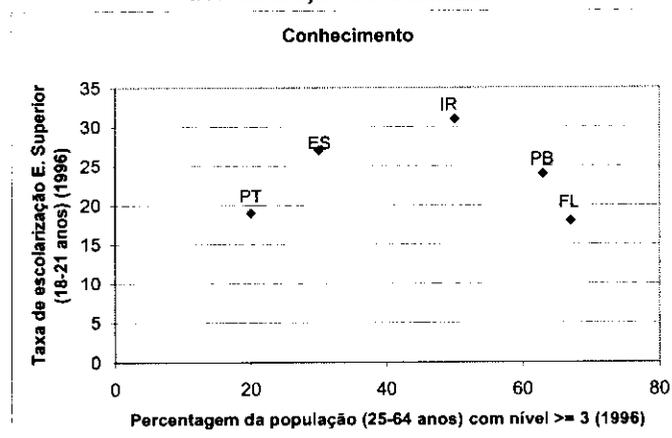
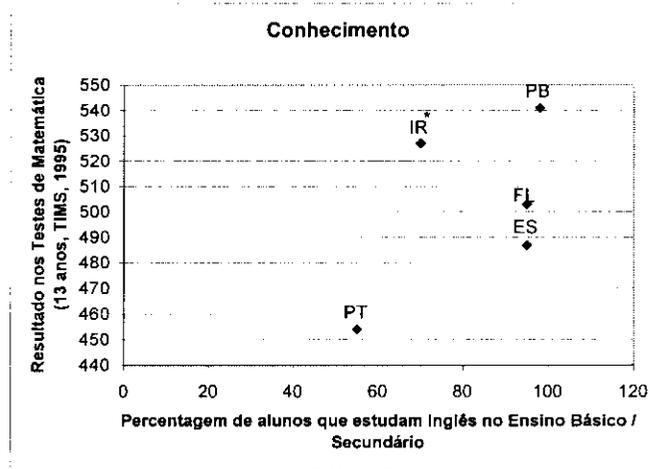


Fig. 2.18
Estudo de Inglês e de Matemática



* Neste caso, a língua estrangeira considerada é o Francês

Portugal surge especialmente mal no ensino, na qualificação da população e nos resultados escolares embora recuperando na escolarização.

Fig. 2.19
Estrutura de ID

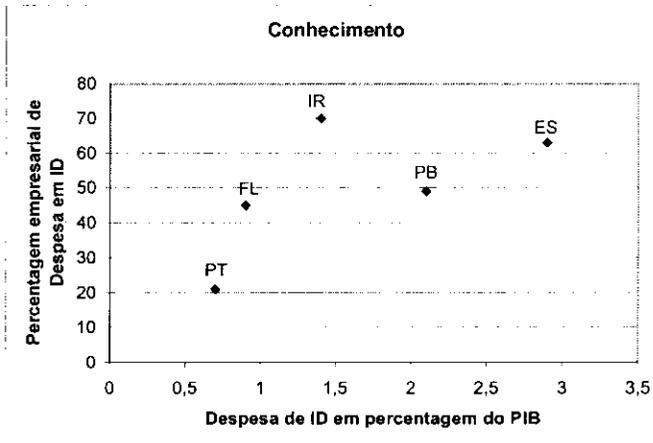
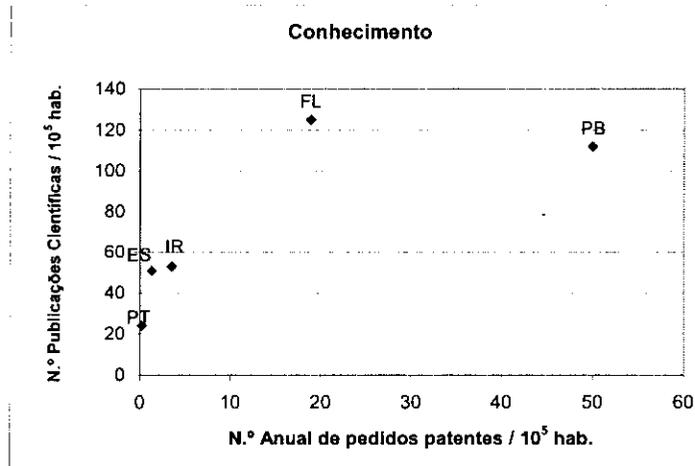


Fig. 2.20
Patentes e Publicações



As percentagens de despesa analisadas e os indicadores de investigação apresentam fortes correlações.

Fig. 2.21
Informática e Comércio Electrónico

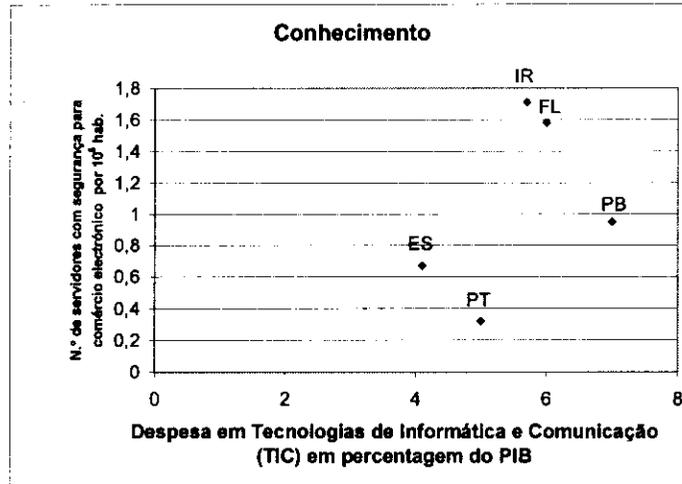
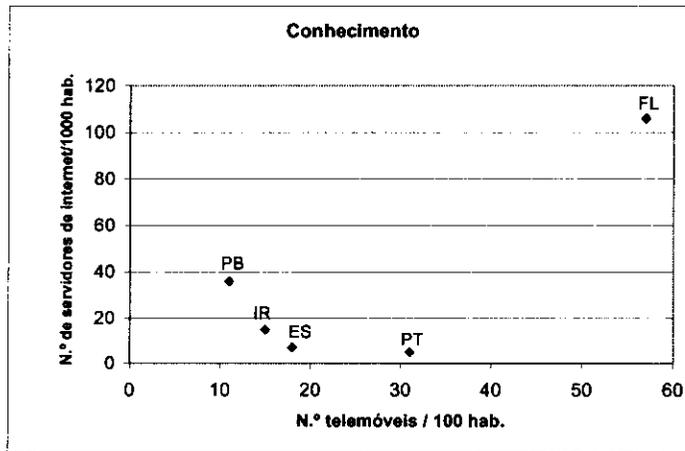
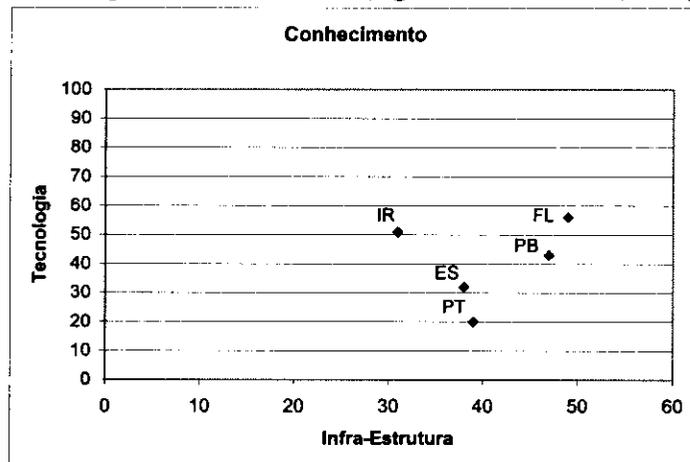


Fig. 2.22
Internet e telemóveis



É interessante observar a semelhança da despesa em TIC entre PT e IR mas o enorme atraso de PT no que respeita a servidores com segurança. Pelo contrário, nos telemóveis, o nosso país surge em 2.º lugar (após FL).

Fig. 2.23
Tecnologia e Infra-Estruturas (segundo Schevab et al, 1999)



Este gráfico mostra claramente que Portugal investiu bastante em infra-estruturas, encontrando-se numa situação já favorável em relação à Irlanda ou à Espanha, mas apresenta grave déficit em relação à Tecnologia.

Fig. 2.24
CO_x e NO_x

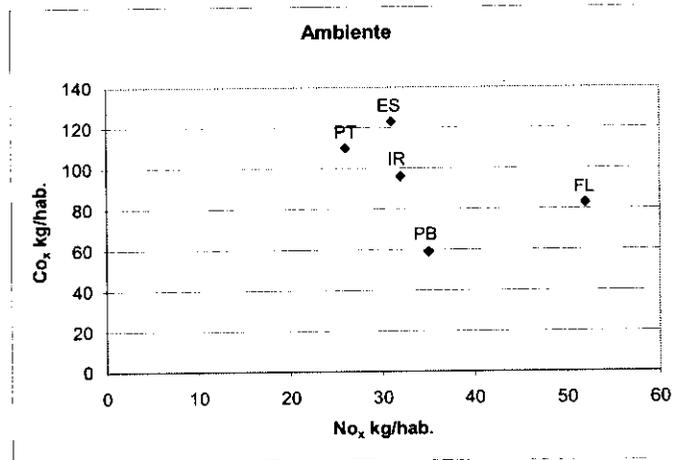
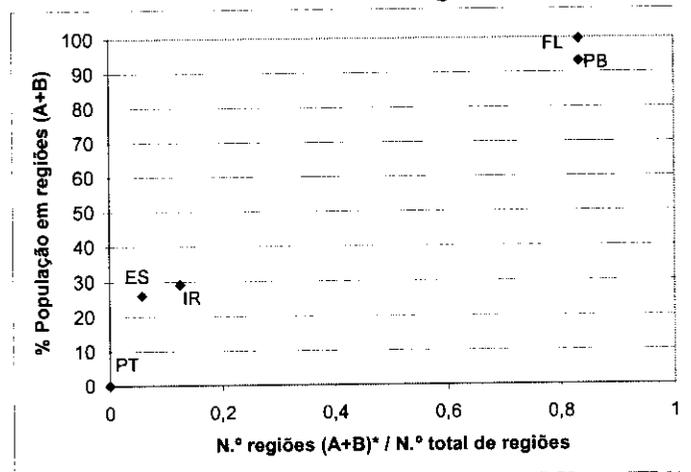


Fig. 2.25
Desenvolvimento Regional



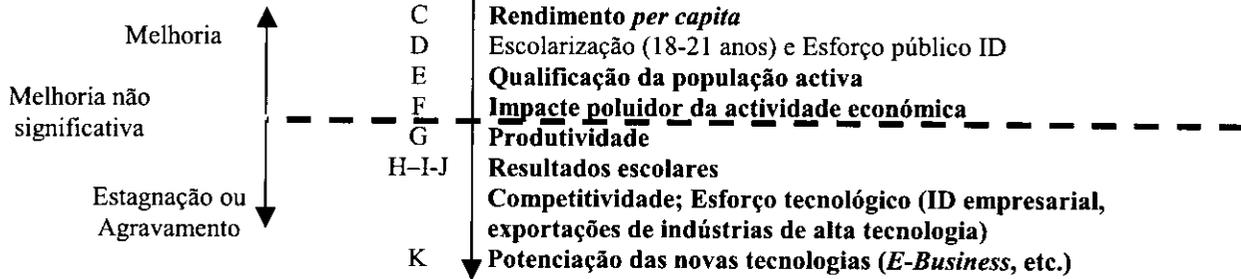
* Segundo a classificação apresentada pela (Comissão Europeia, 1998).

Os indicadores de poluição sugerem alguma proximidade entre PT, ES e IR e na classificação regional surgem dois grupos claros: PT+ES+IR; FL+PB

2.7 SÍNTESE

As comparações apresentadas permitem clarificar as maiores e menores distâncias que separam o nosso país destes países de referência, sintetizando-se os resultados no gráfico seguinte:

Maior avanço de Portugal e,
consequentemente, menor distância
em relação aos mais desenvolvidos



Menor avanço de Portugal e,
consequentemente, maior distância
em relação aos mais desenvolvidos

Ou seja, esta escala mostra que aquilo que se poderá designar por “**desenvolvimento tecnológico**” surge a maior distância das referências considerados enquanto o rendimento e a satisfação de certas necessidades (abastecimento, comunicações, etc.) surge na frente mais avançada.

3. Que Cenários Futuros?

**“O sonho é ver as formas invisíveis
Da distância imprecisa, e, com sensíveis
Movimentos da esp’rança e da vontade
Buscar na linha fria do horizonte
A árvore, a praia, a flor, a ave, a fonte
Os beijos merecidos da vontade”**

Fernando Pessoa, sem data

3 QUE CENÁRIOS FUTUROS?

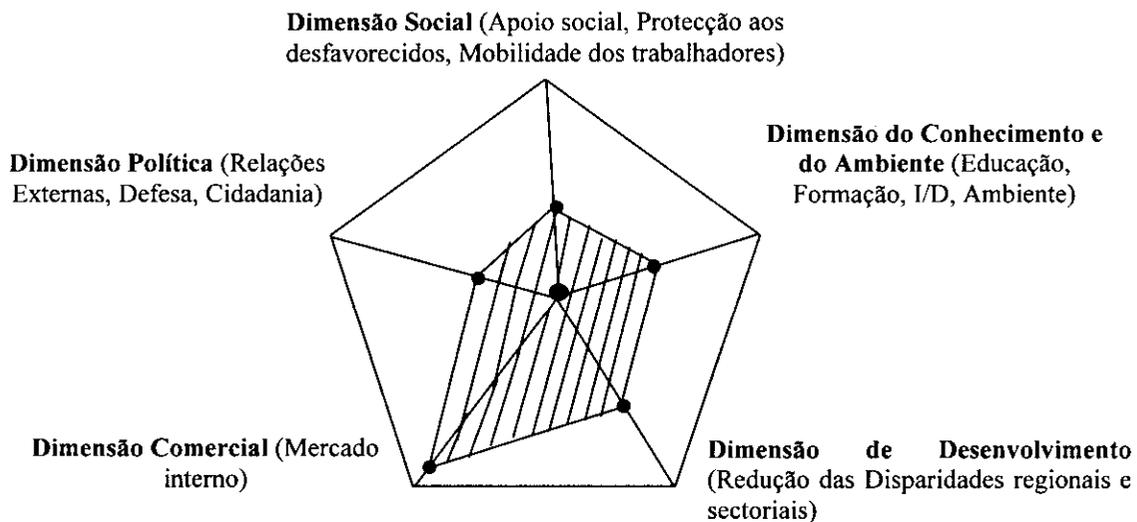
3.1 O CONTEXTO EUROPEU

Portugal tem vindo a desenvolver-se como país integrado na União Europeia, já pertencente à União Monetária Europeia, aumentando, de forma sustentada, os seus índices de **abertura**, de **consumo**, e de **modernização económica**.

Atendendo à sua dimensão e à abertura da sua economia, é evidente que as próximas décadas serão marcadas fortemente pelo que for a evolução internacional, e, em especial, pelo que for a trajectória a percorrer pela própria **União Europeia**.

Ora, analisando o passado, verifica-se que os últimos quarenta anos têm correspondido a um crescimento gradual e a um aprofundamento, sem retrocessos, da construção europeia. Crescimento gradual, já que em 40 anos se passou de 6 para 15 membros, e aprofundamento porquanto dos simples acordos de comércio livre sectorial (em especial, do carvão e do aço) se evoluiu para uma constituição de cidadania defendendo princípios comuns, a livre circulação de pessoas, bens e capital e, também, a adopção de diversas políticas comuns no espaço da UE.

No entanto, importa observar que estes avanços não se concretizaram uniformemente nos diversos eixos de desenvolvimento pretendidos tal como se sugere na figura seguinte (Fig. 3.1):



Níveis de aprofundamento das políticas comuns na UE

Fig. 3.1

O vector da Investigação e do Desenvolvimento Tecnológico (IDT) só passa a ser consignado como competência comunitária a partir da ratificação em 1987 do Acto Único, ganhando maior relevância a partir do tratado de Maastricht de 1993.

Os desafios da competitividade europeia continuam mais actuais do que nunca, celebrando-se agora os 30 anos do célebre aviso *défit american* de J. J. Schreiber.

A situação actual é marcada pela prossecução de linhas de acção continuadas do passado mas também por novos desafios, os quais talvez sejam sintetizáveis nos seis vectores seguintes:

Vector A – A Demografia e o Ambiente

É bem conhecido o envelhecimento da população europeia, pelo que se prevê que em 2025, o grupo com ≥ 65 anos inclua 85 milhões de habitantes na UE e corresponda a 22% da população (contra 15.4% em 1995). Note-se que esta previsão não é muito diferente da que se pode fazer para Portugal, em que, no cenário de menor crescimento, teremos 20% em 2016 contra 14% em 1991.

Esta relação traduz-se pela redução do fluxo líquido de novos cidadãos, aumentando a força de trabalho, observando-se que o ano neutral surgirá para Portugal três anos depois da UE. Em termos laborais, as consequências são especialmente importantes pois o quociente entre a população com ≥ 65 anos e a população em idade activa (20-64) passará de 25% (1995) para 38% (2025).

Este progressivo envelhecimento cria desequilíbrios importantes nos orçamentos sociais e suscitará, muito provavelmente, a adopção de políticas de apoio à natalidade e à imigração.

O domínio do Ambiente será, também, por certo, fonte de importantes tensões e desafios já que, em muitos ecossistemas, a carga e o esforço exercidos pelo desenvolvimento da sociedade europeia se aproximam dos limites críticos, com as suas progressivas exigências de produção, de consumo e de mobilidade, perigando a necessária sustentabilidade do nosso desenvolvimento.

Alguns dos membros actuais da UE direccionam e condicionam os seus exercícios de Prospectiva ao vencer os desafios ambientais, tal como acontece com os Países Baixos.

A redução de diversas cargas poluentes, tais como emissões (NO_x , SO_2 , NH_4 e compostos orgânicos, voláteis), o investimento em sistemas abastecimento, gestão e tratamento de água e esgotos, as operações de descontaminação do solo e a redução dos factores agravantes do efeito de estufa (Acordo de Kyoto) exigirão orçamentos vultuosos estimados em ritmos anuais superiores a 3% do PIB.

Este esforço poderá reduzir as disponibilidades financeiras para outros desenvolvimentos mas também contribuirá, por certo, para o fomento do sector empresarial do Ambiente e do correspondente emprego tal como é analisado neste projecto. Aliás, diversos autores têm também vindo a identificar outros impactes económicos positivos, muito especialmente sobre os sistemas de inovação, ID, Engenharia e Tecnologia.

Vector B – O Alargamento e a Coesão

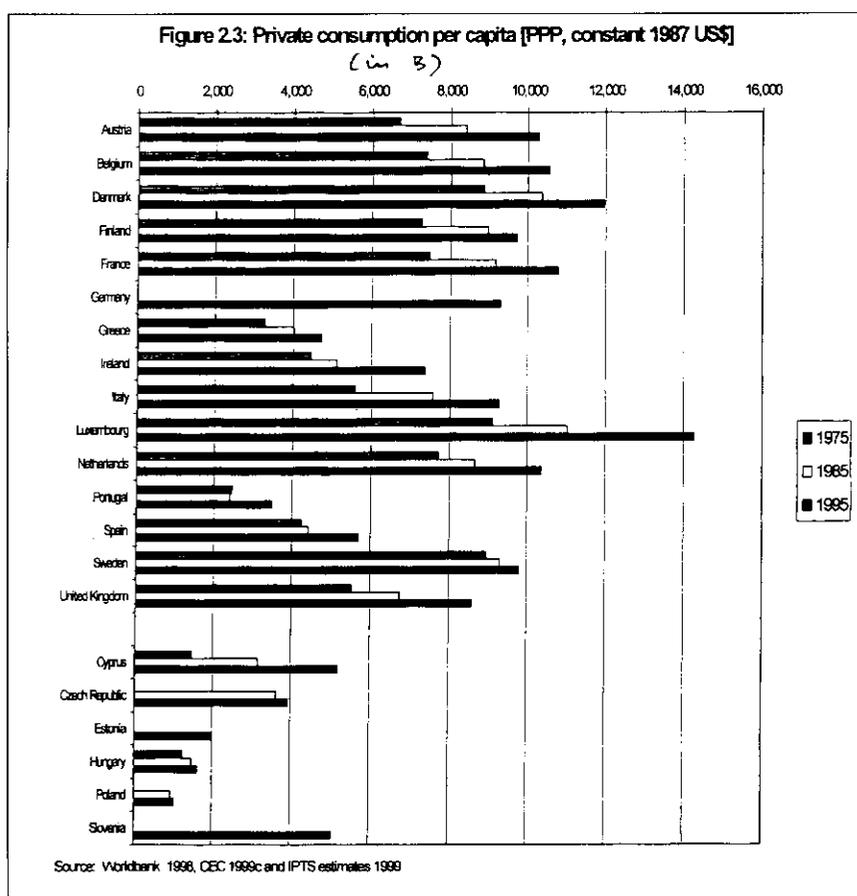
As crescentes dificuldades associadas ao problema do alargamento são evidentes, já que é longa a lista dos Estados interessados em integrar a UE e são mais acentuadas as suas disparidades em relação às médias comunitárias.

Após a reunião do Conselho de Helsínquia, em Dezembro 99, a lista dos Estados candidatos inclui: Bulgária, Chipre, República Checa, Estónia, Hungria, Letónia, Lituânia, Malta, Polónia, Roménia, República Eslovaca, Eslovénia e Turquia (Comissão Europeia, 1999, a).

Apresenta-se na Fig. 3.2 uma comparação entre consumos privados *per capita* (em paridades de poder de compra, PPC) sendo evidentes as assimetrias e o seu crescimento no âmbito de uma UE alargada.

Por outro lado, não parece fácil emergir um outro “clube” europeu nem tão-pouco sustentável manter muitos países europeus num “limbo” político carecendo de centro económico de gravidade.

É, aliás, interessante observar que uma das alterações estratégicas já introduzidas pela Comissão, presidida por R. Prodi, consiste em deixar de considerar o processo de adesão em bloco por “vagas” de países para passar a considerá-lo, individualmente, para cada Estado que consiga reunir condições favoráveis.



Consumo privado *per capita* (em PPC, US dol 1987)
Fig. 3.2

A coesão, procurando reduzir as disparidades entre Estados e entre Regiões, tem correspondido a um tema central das políticas comunitárias, desde a sua primeira introdução no Acto Único, e, muito especialmente, desde que o presidente J. Delors promoveu os Fundos Estruturais. A aproximação entre o PIB/capita das regiões mais ricas e mais pobres da UE tem-se concretizado a taxas bastantes variáveis mas, em geral, parece haver um certo abrandamento, passando de um avanço médio de 2% por ano na década de 70 para 1.3% nos anos 80 e talvez um pouco menos no final do século (Comissão Europeia, 1998). Esta tendência não impede grandes sucessos como o da Irlanda ou alguns insucessos, em especial no Sul da Europa. É natural que o objectivo da coesão tenha de ver muito reforçado o seu orçamento para vencer as grandes assimetrias dos novos candidatos.

Vector C – A Estrutura Decisória

É bem conhecida a necessidade de ir alterando as estruturas e os sistemas decisórios da UE, inicialmente baseados na atribuição a cada membro do mesmo direito de voto e veto, com a preocupação de os viabilizar no quadro de um número muito maior de membros.

Neste sentido, desde o Acto Único que se vêm reduzindo as matérias sujeitas ao direito de veto. O Tratado de Nice estabelece novos equilíbrios decisórios que os próximos anos irão mostrar como se traduzirão no quotidiano da UE.

Ou seja, se parece inevitável, no horizonte 2020, o alargamento significativo da UE a toda a grande Europa, do Atlântico aos Urais, para usar a conhecida expressão de DeGaulle, parece possível considerar dois grandes vectores de cenarização europeus, o primeiro marcado pelo fortalecimento da integração e da coesão comunitárias (COESÃO FORTE) e o segundo por um mais débil grau de coesão e integração (COESÃO DÉBIL).

Vector D – A Competitividade Global

As exigências de liberalização e de globalização à escala mundial colocam maiores desafios de competitividade e de desenvolvimento à própria UE como um todo.

O rumo que for sendo adoptado pelos acordos estabelecidos no âmbito da **Organização Mundial do Comércio** e de outras instâncias internacionais também influenciará as próprias políticas comunitárias (Comissão Europeia, 1998) podendo favorecer a competitividade empresarial e a livre iniciativa privada, reduzindo-se a percentagem do rendimento nacional absorvida pela despesa pública (em Portugal, já superior a 50%, no ano 2000) e a importância da subsidiação, o que permitirá o desenvolvimento de uma **Europa da Competitividade (COMPETIÇÃO GENERALIZADA)**.

Políticas que poderão, pelo contrário, privilegiar mecanismos de redistribuição e de subsidiação extramercado, mantendo-se ou reforçando-se mecanismos de protecção e de coesão com o objectivo de evitar as tensões sociais e económicas mais prováveis anteriormente (**COMPETIÇÃO MITIGADA**).

No que respeita à competitividade intra-UE, o possível alargamento vai também introduzir Estados com custos unitários de mão-de-obra bastante baixos pelo que os padrões de competitividade baseados em baixos salários tenderão a deslocar-se para estas novas regiões. Os padrões baseados na inovação e na alta tecnologia tenderão a centrar-se nas regiões com maior potencial de IDT o que se analisa seguidamente.

Vector E – As Assimetrias Internas e os Conflitos

Os desafios anteriores parecem apontar para um espaço europeu **mais vasto, mais heterogéneo, mais desafiado** pelo desenvolvimento dos dois outros grandes blocos (América e Ásia), mais próximo dos **limiares da sustentabilidade** das suas políticas sociais. Esta sociedade – **Europa Mosaico** – é propícia à diluição da sua matriz idiossincrática fundamental, à emergência de conflitos, por certo mais prováveis com coesão forte do que débil, com competição mais generalizada do que mitigada.

A referida diluição exprimir-se-á pela adopção em regiões ou Estados-membro de credos políticos ou sociais menos compatíveis com o ideário da UE (o recente exemplo da Áustria poderá ser lido como exemplo premonitório) e os conflitos prováveis tenderão a correlacionarem-se com a exclusão social e a dificuldade de imprimir ritmos semelhantes à caminhada para uma sociedade da informação e do conhecimento, originando atrasos económicos e bloqueios decisórios.

3.2 A CENARIZAÇÃO

A análise anterior conjugada com os estudos já apresentados neste Projecto permite formular quatro grandes cenários a partir das duas dimensões equacionadas:

- a) a maior prevalência da **competitividade** ou da **protecção** a todos aqueles que têm maior dificuldade em competir;
- b) o maior ou menor grau de **coesão**. Cruzando estas duas dimensões, obtém-se quatro cenários, representados na Fig. 3.3.

Como é óbvio, esta cenarização não pretende prever o futuro mas criar visões alternativas e coerentes

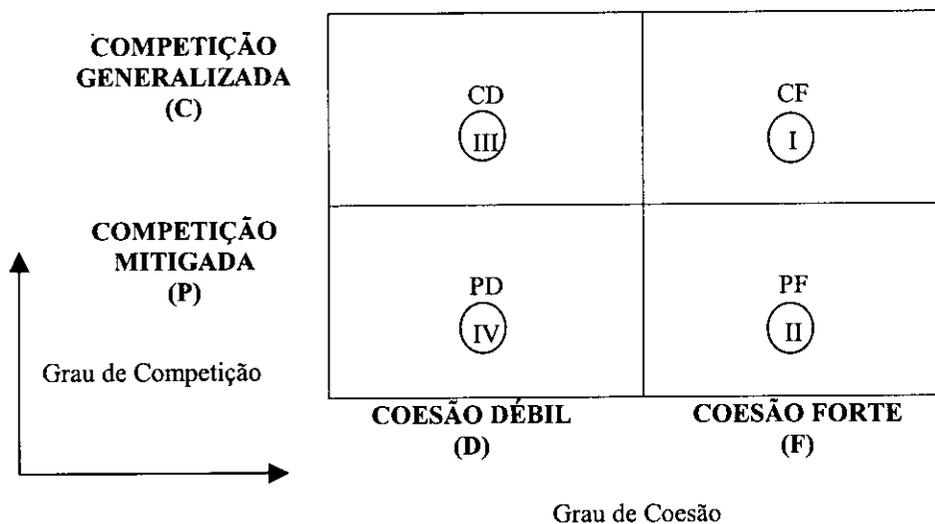


Fig. 3.3
Cenarização Proposta

do que pode ser o futuro europeu mais condicionante para os desafios empresariais portugueses.

Convém também recordar que existem numerosos factores evolutivos comuns, já estudados noutros capítulos deste livro, tais como as **questões ambientais**, a **inovação tecnológica** (designadamente potenciando as novas tecnologias), a **prevalência da procura sobre a oferta**, o maior ou menor **crescimento económico**. Convém também não esquecer que tudo aponta no sentido de os fundos estruturais deixarem de ser significativos para Portugal a partir de 2007.

a) Cenário CF: Competição e Coesão Fortes Ⓛ

Este cenário baseia-se numa União Europeia integrada com um Euro forte e contendo empresas extremamente competitivas nas áreas onde existem muitas oportunidades de negócio. O Euro está a ser adoptado pela generalidade dos membros.

O poder gravita em redor das instituições Europeias, não como fornecedores de subsídios, mas como facilitadores de um ambiente que seja favorável aos negócios, com menor enfoque na agenda social.

O individualismo e o “empreendedorismo” são factores culturais dominantes na Europa. O processo de privatização está completo, vivendo-se uma intensa competição entre um número reduzido de empresas, descendentes das antigas empresas controladas pelo Estado nas *utilities*, nas telecomunicações e nos transportes. Aquisições e *mergers* conduziram a enormes economias de escala, acompanhadas por pequenos negócios inovadores que ocupam nichos de mercado.

Há alguma incerteza em termos de oferta de emprego, com domínio de contratos a prazo e trabalho a *part-time* mas as regulações europeias sobre emprego tendem a aproximar-se. Todas as pessoas são encorajadas a trabalhar, com um número crescente de trabalhadores muito bem e muito mal pagos.

Dada a natureza da sociedade, as necessidades dos consumidores estão polarizadas entre mercados de elevada e baixa qualidade, o que implica um posicionamento claro das empresas. O alargamento da União Europeia criou crescimento em recursos e no consumo. Grandes investimentos têm sido feitos na Europa Central para suportar o crescimento dessa zona aproveitando a vantagem do baixo custo dos recursos.

Desenvolvem-se políticas comuns sobre Educação e Formação, facilitando a mobilidade dos profissionais e aumentando a concorrência dos mais qualificados. A despesa em educação e formação cresce mas baseada, principalmente, no crescimento da sua componente privada. No domínio da Ciência e Tecnologia, o esforço de desenvolvimento cresce principalmente no sector empresarial.

A liberalização do comércio entre a União Europeia e o resto do mundo avança positivamente com base em regras comuns.

b) Cenário PF: Protecção e Coesão Forte (II)

A União Europeia ganhou novos membros e reforçou o seu poder interventor, com a Europa tendo um crescimento mais lento, mas estável, da sua economia.

As instituições europeias estão mais fortes que nunca. O sistema de decisão foi melhorado, o que trouxe eficiência na resolução de problemas fundamentais, tais como a Política Agrícola Comum e o sistema de pensões, resultando num aumento de confiança na UE. A filosofia mais popular é a chamada “quarta via”, na qual os governos aumentam o seu envolvimento no Estado Social e na regulação dos mercados. As diversas taxas foram harmonizadas e os custos do trabalho cresceram.

A Comissão Europeia está fortemente envolvida nas questões dos transportes e do ambiente, os primeiros porque beneficiam a integração económica e o segundo porque garantem um crescimento sustentado, apesar de exigir o recurso aos subsídios. As empresas tendem a jogar em dois tabuleiros, o da livre competição do mercado e o do Estado, fonte de apoios e subsídios, protecções e parcerias.

Vive-se um ambiente politicamente estável, o qual, apesar de extremamente regulado, tem a vantagem de mostrar um grau de certeza elevado. Naturalmente, o “empreendedorismo” não é tão valorizado, dadas as características da envolvente.

Aceita-se a harmonização dos sistemas de Educação e de Formação Profissional e desenvolvem-se padrões europeus de avaliação que facilitam a mobilidade. Multiplicam-se iniciativas de educação e formação baseadas em instituições de diversos países. A política europeia de educação promove actividades que alcançam toda a sociedade. A política de Ciência e Tecnologia da UE é uma realidade importante absorvendo uma percentagem crescente do orçamento comunitário. As tecnologias mais avançadas desenvolvem-se com base nesta política e na preferência dos consumidores por produtos e serviços com maior incorporação tecnológica.

Em termos de negócio, acentua-se mais o longo prazo e o desenvolvimento de parcerias para garantir resultados sustentados. Os empregados são considerados valores de longo prazo, com programas de formação e planos de carreira. A redistribuição dos rendimentos cria uma grande classe média, por toda a Europa, acompanhando o crescimento da UE.

A liberalização do comércio com o resto do mundo encontra barreiras importantes já que as empresas europeias suportam elevados custos sociais não podendo competir com empresas de outras regiões com impostos e encargos menores.

c) Cenário CD: Competição Generalizada (Portugal) e Coesão Débil (III)

Neste cenário, a Europa vive, no período 2000-2020, sérias dificuldades ao procurar, simultaneamente, alargar-se e aprofundar o seu conteúdo comunitário. As assimetrias nos processos decisórios criam reservas por parte dos Estados membros de menor peso relativo e, em vez de se falar de uma Europa a duas velocidades, há que aceitar uma Europa a muitas velocidades.

O mercado interno mantém-se mas os mercados públicos continuam fortemente protegidos. Continuam a existir restrições importantes à mobilidade do trabalho e à aquisição de empresas por grupos estrangeiros. As culturas políticas entre Estados divergem e surgem numerosas situações de *opting out*, nos domínios social e económico.

Não têm significado especial as intervenções comunitárias no domínio da Ciência e Tecnologia e insiste-se na não harmonização das políticas da Educação.

As receitas comunitárias não acompanham a evolução das necessidades de apoio e políticas comuns tais como a PAC ou de coesão em relação aos Estados mais pobres. Cada Estado procura mais no seu interior do que na UE a chave para os seus problemas.

As empresas estrangeiras ou multinacionais procuram países acolhedores pouco burocratizados e que promovam a livre concorrência, incluindo-se nestes Portugal, o qual assume uma vocação moderna e empresarial.

Esta actividade compensa a pequena dimensão do nosso mercado evitando desemprego e estagnação económica.

No domínio externo, multiplicam-se acordos bilaterais entre Estados da UE e de outras regiões, reduzindo-se o espaço de acordo global entre a UE e outros países.

d) Cenário PD: Competição Mitigada (Portugal) e Coesão Débil (IV)

Este cenário difere do anterior pela evolução vivida no nosso país. Ao contrário de CD neste cenário Portugal privilegia políticas de protecção e de prevalência do Estado. A fracção do rendimento nacional consumida pelo Orçamento do Estado já ultrapassa 60%, mantendo-se ou aumentando a carga burocrática e multiplicando-se os apoios a empresas que não conseguem exportar devido a dificuldades criadas por outros mercados ou por perda de competitividade. Atendendo à débil coesão comunitária, o mercado de Portugal torna-se também menos atraente para empresas estrangeiras. Estas duas evoluções conjugam-se no sentido de aumentar o desemprego o que tende a elevar as despesas sociais e, de novo, a emigração de portugueses para economias mais prósperas. Não existem factores dinamizadores da modernização dos sistemas de educação e formação, ciência e tecnologia.

3.3 O FUTURO TECNOLÓGICO

Chegados a este ponto, e muito embora a Prospectiva não signifique prever o futuro, seja permitido ao autor partilhar algumas convicções sobre os próximos capítulos da nossa evolução em Engenharia e Tecnologia, com referência ao horizonte 2020 que nos propusemos.

+ Que importância?

As décadas de 80 e 90 ficaram assinaladas pelo crescimento significativo do consumo de muitas sociedades europeias tais como a nossa (desde as grandes superfícies ao parque automóvel e, em especial, ao telemóvel!) e por amplos movimentos culturais de empreendedorismo, mercado, comercialização e globalização.

Ora a própria noção de **competitividade** ensina-nos o valor da diferença pelo que a generalização destas atitudes vai exigir outras vantagens comparativas e é também por este motivo que a **E&T** ganharão **importância crescente** na disputa pelos **nós de mais valias elevadas** nas redes **progressivamente globalizadas do mundo moderno**.

+ Que tecnologias?

As próprias dinâmicas actuais de inovação e descoberta poderão talvez indiciar sete vectores primordiais, sem dúvida sob influência de discussões havidas no Instituto Battelle (EUA):

- 1) **BQG** – Novos Sistemas de Identificação e de Engenharia baseados na Bioquímica e na Genética para Saúde, Ambiente e Alimentação (Exemplos: remédios “genéticos” e novos alimentos funcionais)
- 2) **NMAT** – Novos Materiais com Comportamento Inovador (Exemplos: novos produtos para junção de componentes, novos materiais resistentes, ultraleves e com memória, betão com fibras de carbono)
- 3) **ENP** – Fontes de Energia Poderosas, Económicas e Miniaturizadas (Exemplo: novas baterias de reduzido peso)
- 4) **INF** – Novos Sistemas Informáticos, e sua Integração em Redes Sensoriais e de Controlo (Exemplos: redes de gestão das habitações, dos transportes e das cidades: E-urbes)
- 5) **TRA** – Novos Sistemas de Transmissão de Informação sem Cabos e, provavelmente, de algumas formas de energia (Exemplo: redes de infravermelhos para gestão industrial)
- 6) **GRT** – Tecnologias Integradas para Controlo Ambiental e para Utilização de Recursos Naturais (Exemplos: tratamento de esgotos, aquacultura, dessalinização de água do mar)
- 7) **NAN** - Nanomáquinas (Exemplo: “máquinas” de dimensão molecular, substitutos dos actuais semicondutores e especializados em novas tarefas)

Todos estes vectores produzirão fluxos contínuos de resultados mas é natural que os grandes saltos qualitativos sejam mais tardios em BQG, ENP, TRA e NAN do que nos restantes.

3.4 A SOCIEDADE PORTUGUESA

3.4.1 Objectivos e paradigmas: grandes opções societais

As grandes opções societais aqui consideradas têm apenas por objectivo apoiar este projecto pelo que não se consideram numerosas perspectivas, certamente importantes, mas julgadas menos significativas para as questões em análise, as quais, convém recordar, se relacionam directamente com a problemática da **competitividade empresarial** e do **desenvolvimento das áreas de saber em Engenharia e Tecnologia**.

A construção das opções baseia-se num modelo arborescente em que se ramificam as perspectivas de análise a partir dos vértices de base que representarão as “**sementes**” das **dinâmicas consideradas**, e que corresponderão a **grandes paradigmas culturais** cuja identificação é essencial para o objectivo pretendido.

A proposta que se apresenta inclui os quatro vértices paradigmáticos seguintes:

I – Paradigma da **Sociedade Civil**

III – Paradigma da **Abertura Internacional**

II – Paradigma da **Renovação**

IV – Paradigma da **Sustentabilidade**

sendo a sua relevância e urgência função dos 4 cenários já apresentados anteriormente.

O **primeiro paradigma** corresponde à importância que, efectivamente, se dá a cada termo do binómio **Estado – Sociedade Civil**.

O mundo moderno tem vindo a assistir a um redefinir das vocações do Estado, sublinhando-se, actualmente, mais as suas responsabilidades na garantia da paz e da segurança no exercício de funções de acreditação, regulação ou fiscalização, do que, propriamente, na provisão de bens ou serviços. Ora verifica-se que, em geral, quando o Estado é, directa ou indirectamente, responsável pela produção, criam-se soluções de **unicidade** de oferta nada propícias a qualquer *benchmarking*, seja ele na qualidade dos produtos, nos seus custos ou mesmo no que respeita aos canais de informação e colocação nos mercados. Pelo contrário, esta atitude desenvolve-se mais quando não existe tal unicidade e quando o Estado melhor desempenha a vocação alternativa de garantia, regulação e controlo, clarificando e estabilizando as próprias regras da concorrência.

É, aliás, interessante verificar que existe forte correlação negativa entre estas últimas funções e a da provisão, talvez porque o Estado que “*esgota*” as suas energias, produzindo poucos meios e capacidades dispõe para as restantes, ou talvez também porque existe alguma contradição de fundo, entre tais vocações.

Embora no plano das palavras seja fácil o consenso de reduzir a função de provisão e de aumentar a de regulação, nem sempre se identifica a mesma tendência ao analisar a realidade de diversos sectores da vida nacional, quer por excesso daquela ou por ineficácia da segunda, em geral tolhida por asfíxiante burocracia.

É, pois, evidente, que o que a sociedade portuguesa adoptar em relação a este paradigma, deslocando mais a intervenção do Estado num ou noutro dos dois pólos referidos, muito condicionará o contexto em que se poderá desenhar a competitividade das nossas empresas.

O **segundo paradigma** traduz a preferência atribuída aos termos do binómio **conservação – evolução** corrigindo desequilíbrios e restrições bloqueadores.

É certo que os últimos anos indiciam ritmos acelerados de mudança mas talvez mais no âmbito do **consumo** do que no da **oferta**, e mais no âmbito dos comportamentos **individuais** do que no da **organização social**.

Aceitar que é vantajoso permitir processos evolutivos implica evitar constrangimentos e barreiras com fortes tradições na sociedade portuguesa. A título ilustrativo, podem-se citar alguns exemplos bem conhecidos do âmbito jurídico, processual ou económico, respectivamente os obstáculos legais ao funcionamento do mercado de arrendamento, o sistema de notariado ou as graves disfunções do modelo fiscal.

Este segundo paradigma traduz-se, pois, pela prioridade que virá, ou não, a ser dada ao combate a estes obstáculos já que enquanto persistirem, difícil será esperar que a sociedade e o seu tecido empresarial se possam adaptar às exigências do futuro. Exigências exógenas provenientes dos contextos de turbulência que solicitam as nossas empresas e exigências endógenas geradas pelas suas próprias dinâmicas de inovação e desenvolvimento.

Como é óbvio, a importância destes dois paradigmas é especialmente crítica para os cenários com forte competitividade (Cenários CF, CD).

O **terceiro paradigma** traduz a aceitação plena ou mitigada do princípio da **abertura dos mercados**. É sempre fácil defendê-lo quando se trata de receber subsídios comunitários mas é mais difícil assumi-lo quando se reduz o controlo nacional ou quando se aumenta a interdependência internacional.

A abertura de alguns mercados tais como os dos bens de consumo parece ser irreversível mas o mesmo não se pode dizer noutros domínios não menos importantes tais como o dos mercados públicos ou dos serviços especializados.

A evolução dos acordos internacionais de comércio e a própria dinâmica da União Europeia condicionarão fortemente estas transformações.

É evidente que a evolução do tipo e de grau de abertura determinará fortemente as condições de concorrência e, portanto, de competitividade das empresas que trabalham em Portugal.

Este paradigma torna-se especialmente crítico nos cenários com UE forte (CF e PF).

O **quarto paradigma** corresponde à preocupação de ordenar o espaço físico e de desenvolver actividades que sejam sustentáveis sem quebrar equilíbrios vitais ou sem delapidar recursos que devem ser preservados para o bem comum e para satisfazer exigências de justiça intergeracional.

Este paradigma relaciona-se directamente com o modelo de desenvolvimento económico adoptado já que poderá basear-se no desordenamento físico e na exploração descontrolada de recursos naturais escassos ou não renováveis, tal como é característico da industrialização em países pouco desenvolvidos ou, pelo contrário, privilegiar soluções de ordenamento regional e urbano, seleccionar actividades pouco poluentes, generalizar formas de reciclagem dos recursos e procurar valorizar o património dos nossos recursos naturais.

Como é óbvio, a evolução destes paradigmas não é independente podendo-se considerar que a maior prevalência do Estado limitará algumas possibilidades de evolução, já que a máquina estatal está mais vocacionada para conservar do que para mudar. Todavia, o crescimento da abertura internacional poderá ser compatibilizado com diferentes cenários relativamente aos vértices restantes, o mesmo se podendo dizer da sustentabilidade.

Convém ainda observar que a escolha destas quatro “sementes” não é, nem pode ser neutra, revelando perspectivas dos próprios autores. Todavia, julgam-se defensáveis em função dos objectivos do Projecto e que se baseiam no binómio Engenharia e Tecnologia ↔ Competitividade Empresarial.

Na verdade, e como já se referiu, o primeiro paradigma relaciona-se directamente com a questão da competitividade pois condiciona fortemente a comparabilidade de níveis de desempenho e a clareza das regras do jogo concorrencial.

O segundo paradigma é fundamental para a capacidade de adaptação à permanente turbulência do contexto empresarial moderno. Maiores restrições à mudança (desde a mudança de residência à da empresa ou da profissão) dificultam esta adaptatividade.

O terceiro paradigma surge como essencial para um pequeno país que se pretende integrar no mercado mais amplo da UE e está directamente dependente da aprendizagem das novas regras dos mercados internacionais.

Por último, o quarto paradigma relaciona-se directamente com o modelo de competitividade empresarial já que implica escolhas tecnológicas e estruturas de custos fortemente diferenciados.

As grandes opções societárias baseiam-se nas linhas de evolução admitidas em relação aos quatro paradigmas referidos.

No que respeita à função do Estado, julga-se ser dificilmente verosímil agravar-se a situação actual pelo que se consideram duas alternativas possíveis:

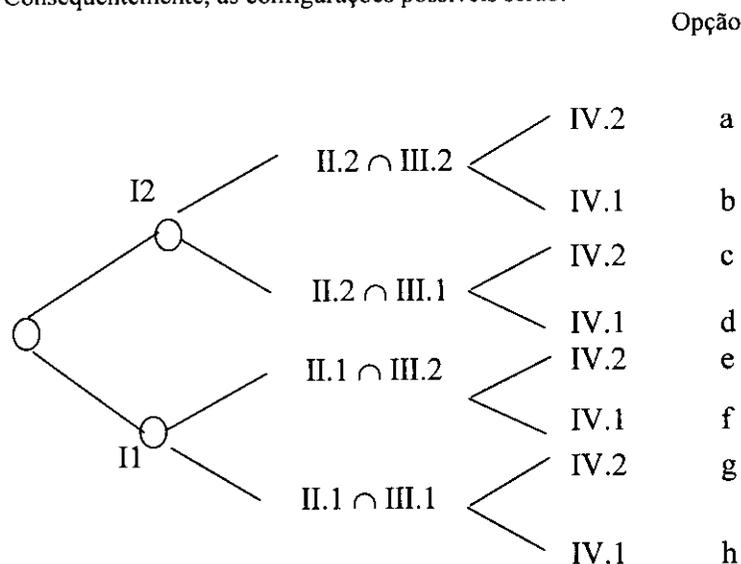
I.1 – Manutenção da situação actual

I.2 – Maior função de regulação e menor função de provisão

Relativamente à evolução (II) e à abertura (III), julga-se também difícil admitir reduções da correspondente predisposição nacional mas poderá manter-se a situação actual (II.1 e III.1) ou acentuar-se (II.2 e III.2). Todavia, no que respeita a IV poderão verificar-se melhoramentos (IV.2) ou agravamentos da situação actual (IV.1).

Crê-se ser incompatível I1 com II.2 e I.2 com II.1.

Consequentemente, as configurações possíveis serão:



Cada uma destas opções tipifica futuros distintos:

- **Opção a**

Melhoria da máquina estatal, agilização da sociedade com ordenamento e controlo, abertura ao exterior.

Seria, na óptica dos autores, o rumo mais desejável. Essencial se se verificar o cenário CF.

- **Opção b**

Este rumo difere do anterior pelo agravamento das condições ambientais e de ordenamento.

- **Opções c e d**

Estas opções correspondem a a e b mas com menor grau de internacionalização.

- **Opções e, f, g, h**

Estes rumos correspondem aos quatro anteriores mas diferem pela evolução das transformações institucionais, mantendo-se os traços actuais de ineficiência de peso burocrático e, por consequência, não melhorando a agilização da sociedade.

Convém notar que estas hipóteses correspondem a uma atitude não pessimista, segundo os critérios dos autores, sobre o futuro nacional, julgando-se pouco provável grandes retrocessos tais como novos processos de nacionalização de sectores económicos ou mobilização de forças conservadoras mais fundamentalistas.

A evolução que se vier a verificar em Portugal nos próximos 20 anos condicionará fortemente o desenvolvimento e a potenciação da Engenharia e Tecnologia em favor do tecido empresarial. Cada um dos 17 sectores aqui analisados sentirá no seu próprio tecido os efeitos destes oito caminhos diferentes para o futuro do nosso país.

3.5 OS SECTORES ANALISADOS

3.5.1 Materiais de Construção

O sector dos Materiais de Construção abrange um espectro muito diversificado de indústrias agrupadas em Cerâmicas (Pedras Naturais, Cerâmica, Vidros, Cimentos, Betão pronto), Polímeros (Madeira e derivados, cortiças, Plásticos, Betumes, Tintas e Vernizes; Colas e Similares), Metais (Aços, Ferros Fundidos, Alumínios; Ferragens e Torneiras) e Materiais Diversos (produtos pré-fabricados de cimentos, etc.).

Este sector tem vindo a corresponder ao desafio da edificação e da infra-estruturação mas a sua resposta é heterogénea e fragmentada.

Heterogénea por motivos múltiplos:

- Competências tecnológicas e qualificações

Sub-sectoros como o das pedras naturais ou o da cerâmica tradicional têm níveis especialmente baixos enquanto que outros como o do vidro, do cimento ou o das tintas e colas apresentam índices elevados.

- Abertura ao exterior, competitividade e internacionalização

É conhecida a importância das exportações desde as pedras à cortiça mas outros como o dos cerâmicos ou mesmo o do mobiliário, vêm apresentando défices crescentes, em especial, devido à concorrência de Espanha e Itália.

Fragmentada porque este sector inclui numerosos “mundos empresariais” com cultura e associativismo próprio, os quais foram sendo definidos em função da matéria prima e do processo de produção. Mas não do produto integrado ou do mercado final.

A análise prospectiva deste sector aponta claramente para:

- prioridade aos desafios crescentes de competitividade no interior da UE;
- exigência crescente de desenvolver inovação de produto re-orientando este sector para uma lógica de produto integrado (“**solução construtiva**”) em vez da actual perspectiva de “**materiais**”;
- rápida melhoria do design e da eficiência de processos e soluções o que exige acelerada formação dos profissionais e novos centros de apoio ao sector;
- re-orientação do associativismo passando a privilegiar as formas integradas e não parcelares.

3.5.2 Construção

É, por certo, um dos grandes sectores da Economia nacional com um VAB próximo de 7% do PIB e um elevado efeito multiplicador, já que o seu volume de negócios gera mais 75% de receitas noutros sectores.

Infelizmente o nível de qualificação de muitos dos seus trabalhadores é baixo embora as recentes tendências de recrutamento na Europa de Leste, em substituição de África, esteja a incorporar recursos humanos com melhor formação básica. Os baixos salários do trabalhador menos qualificado, a baixa produtividade e as conhecidas queixas em relação à qualidade da construção são problemas crónicos que não facilitam o desenvolvimento e a competitividade deste sector.

As estratégias para o futuro deverão considerar:

- a progressiva diferenciação, segmentação e exigência dos clientes;
- a consciencialização de que os juizes da qualidade da construção não são as empresas produtoras mas sim os consumidores, individuais e colectivos, o que pressupõe que se investiguem os mercados;

- vencer os obstáculos do défice da qualidade e da produtividade não só através da Engenharia e da Tecnologia mas também através da Formação, da Sociologia e da Psicologia dos comportamentos laborais;
- a necessidade de internacionalização associada ao investimento externo português (Telecomunicações, Ambiente, etc.);
- a descoberta de novos mercados como o da reabilitação, quer habitacional, quer estrutural;
- a importância de internalizar a inovação de produto e de processo desenvolvendo uma cultura de satisfação do cliente em lugar da prevalência da produção.
- a contribuição para o fortalecimento, a qualificação e a identidade própria do sector imobiliário.

3.5.3 Ambiente

Este sector abrange áreas tão diversificadas como a água, o ar, o solo, os ecossistemas, os resíduos, o ambiente urbano e o ruído.

Neste contexto, consideram-se como áreas de competência do subsector água no âmbito do estudo:

- as águas interiores (superficiais e subterrâneas) e estuariais;
- os ambientes marinhos e costeiros;
- o abastecimento de água (captação, elevação, tratamento, armazenamento e distribuição de água);
- as águas minerais e de nascentes;
- a prevenção (minimização de consumos, minimização da poluição e tecnologias limpas);
- a drenagem, o tratamento e a reutilização de águas residuais domésticas;
- o tratamento e a reutilização de águas residuais industriais;
- o tratamento, o destino final e a reutilização das lamas do tratamento de águas;
- a drenagem e o destino final de águas pluviais.

Duas destas áreas de competência - abastecimento de água e drenagem e tratamento de águas residuais domésticas - fazem parte do designado “saneamento básico”, que constitui um problema ambiental de primeira geração.

Consideram-se como áreas de competência do subsector ar:

- as alterações climáticas;
- a qualidade do ar;
- a prevenção (tecnologias limpas) e o controlo de emissões.

Consideram-se como áreas de competência do subsector solo:

- a conservação;
- a remediação.

Consideram-se como áreas de competência do subsector ecossistemas:

- a manutenção da biodiversidade;
- a conservação da natureza;
- a renaturalização;
- a gestão de zonas sensíveis e paisagem.

Consideram-se como áreas de competência do subsector resíduos:

- a prevenção (redução e reutilização);
- a reciclagem (valorização material);
- a valorização energética e orgânica;
- a recolha (selectiva e indiferenciada), o tratamento e o confinamento de resíduos urbanos, hospitalares, industriais (banais e perigosos), agrícolas/florestais e radioactivos;
- os fluxos especiais de resíduos (óleos, pilhas, demolição e construção, equipamento eléctrico e electrónico, etc.);
- a abordagem segundo o ciclo de vida dos materiais.

Uma destas áreas de competência - tratamento e confinamento de resíduos urbanos - faz parte do designado “saneamento básico”, que é um problema ambiental de primeira geração.

Consideram-se como áreas de competência do subsector ambiente urbano:

- o planeamento urbano;
- a requalificação urbana;
- a qualidade do espaço público;
- o tráfego e a mobilidade;
- as zonas verdes;
- o mobiliário urbano.

Não se consideram outras áreas de competência possíveis neste domínio, na medida em que estão já incluídas nos subsectores água, ar, solo, resíduos e ruído.

Consideram-se como áreas de competência do subsector ruído:

- o condicionamento acústico (prevenção);
- a monitorização e a correcção acústica.

Em síntese, este sector, atendendo ao seu volume de investimentos e de negócios e bem assim à sua importância societal e ambiental, deve merecer a melhor atenção no relançamento do desenvolvimento de Portugal. A sua estratégia para o futuro deverá assentar nas seguintes orientações:

- prioridade à qualificação mais coerente dos seus quadros desde o nível intermédio (caso do Diploma de Especialização) ao de doutoramento;
- apreciável esforço sectorial de inovação (produto, processo, canais) potenciando “clusters” empresariais em formação, tais como o das tecnologias de informação e comunicação, dos SIGs, ou de algumas especialidades da Engenharia do Ambiente.
- desenvolvimento de parcerias Estado – Sector Privado que permitam garantir a coordenação de soluções e o jogo equilibrado entre grandes grupos empresariais mas também a dinamização do mercado através das iniciativas empresariais privadas;
- aposta forte em alguns nichos de actividade com competitividade internacional;
- sinergia acentuada com as estratégias do investimento externo português.

3.5.4 Energia

Portugal constitui, no contexto europeu, um mercado de reduzidas dimensões sem recursos fósseis endógenos, apresentando uma capitação energética de 2 teps (tonelada equivalente de petróleo) de energia final por habitante (1996), inferior à média europeia de 3.8 tep por habitante.

A oferta primária de energia, em Portugal, tem, nos últimos anos, evidenciado um conjunto de características permanentes: as importações constituem a sua base, onde se destacam os combustíveis líquidos (com 80% do total em 1996), com o carvão a ganhar expressão desde o fim da década de 80. A hidroelectricidade, principal elemento da produção nacional, é acompanhada pela energia eólica e outras fontes de energia renovável, representando estas fontes cerca de 20% da oferta de energia primária.

Na verdade, o sector energia podem ser identificados quatro segmentos principais da oferta: os combustíveis líquidos, o gás natural, a electricidade e as energias renováveis.

As metas ambientais aprovadas na UE até 2005 apresentam ao sector da refinação de petróleo as seguintes implicações: metas mais restritivas impondo a redução de benzeno, enxofre, aromáticos e olefinas nas gasolinas; metas mais restritivas impondo a redução do enxofre, aromáticos e olefinas no gasóleo; a Directiva do UE impõe a utilização de fuelóleo com teor de enxofre não superior a 1%.

É, pois, evidente a importância estratégica crescente do gás natural e das energias renováveis a par da continuada melhoria do aproveitamento da energia hidroeléctrica (mini-hídricas, etc.).

A análise prospectiva deste sector assenta na assunção de 3 grandes objectivos estratégicos os quais devem ser prosseguidos através de 10 linhas de acção.

I – Objectivo estratégico 1 – Reduzir a dependência externa, em particular do petróleo, desenvolver os recursos internos e melhorar os padrões de segurança dos fornecimentos. Diversificar as fontes de energia primária e os fornecedores, assegurando a flexibilidade da gestão da oferta do sistema energético e a manutenção de competências tecnológicas nacionais.

II – Objectivo estratégico 2 – Reforçar a competitividade sectorial.

III – Objectivo estratégico 3 – Melhorar os padrões ambientais da conversão e uso de energia, garantindo os objectivos da Conferência de Quioto.

Estes objectivos exigem intervenções empresariais e de políticas públicas sobre:

- a) gestão de recursos – I, III
- b) utilização racional da energia – I, II, III
- c) eficiência do sistema energético – I
- d) concorrência e regulação – II
- e) engenharia e tecnologia – I, II, III
- f) emissões poluentes – III

Tendo em conta estes objectivos, propõem-se as orientações seguintes:

- Fomentar uma cultura e a formação sobre regulação económica aplicada aos segmentos energéticos relevantes;
- Desenvolver o ensino tecnológico aplicado às tecnologias energéticas mais relevantes;
- Formar e desenvolver projectistas e instaladores segundo os modernos princípios das políticas energéticas;
- Monitorizar a evolução dos preços energéticos relativos de modo a que os custos associados às energias renováveis sejam deduzidos dos valores das externalidades negativas não produzidas (poluição);
- Estimular a concorrência nos segmentos energéticos e definir parcerias estratégicas;
- Incentivar e organizar o recurso a programas de ID de uso eficiente de energia;
- Promover a co-geração e soluções tecnológicas ambientalmente limpas;
- Organizar de forma competitiva uma indústria de produtos e serviços relacionados com o gás natural ou com soluções energéticas diferenciadas por segmentos da procura;
- Desenvolver programas de assistência técnica e tecnológica em PME para a gestão integrada energética e ambiental;
- Promover a articulação de empresas, técnicos e instituições tecnológicas, no âmbito de fornecimentos associados a grandes projectos estruturantes e a criação de massa crítica em áreas técnicas e tecnológicas de futuro.

3.5.5 Produtos Alimentares

O sector agro-alimentar representa cerca de 7% da produção industrial nacional e inclui as seguintes famílias de produtos:

- produtos lácteos (iogurtes, leite simples, aromatizado e em pó, manteiga, natas, queijo e sobremesas refrigeradas);
- produtos congelados (congelados, gelados e pescado);
- bens essenciais (açúcar, arroz, azeite, farinhas de trigo, margarina, massas alimentícias e óleos alimentares);
- produtos enlatados (conservas de peixe, refeições prontas, salsichas e vegetais);
- bebidas quentes (cafés, misturas e sucedâneos e os chás);
- produtos de confeitaria (bolachas, bolos embalados, chocolates, *drops* refrescantes e as pastilhas elásticas);

- produtos de charcutaria (fiambre e presunto).

Esta indústria é especialmente importante para o nosso país não só pelo que representa de satisfação das necessidades da população e até de identidade nacional mas também porque é muito robusta aos ciclos económicos e é vital para a sobrevivência do nossa agricultura.

O futuro basear-se-á muito na capacidade de inovação e de resposta às exigências maiores e muito mais diversificadas dos consumidores.

Recomendam-se 4 grandes estratégias:

- a) Apoiar o desenvolvimento empresarial português do sector alimentar para produtos correspondentes a tendências de aumento de consumo:
- b) Fomentar a inovação e a cooperação Universidades-Empresas através de programas de ID aplicado ajudando a criar competências especializadas em Engenharia e Tecnologia ao serviço da valorização dos produtos em que temos vantagens comparativas. Apoio ao investimento empresarial em bens e ID.
- c) Apoiar processos de integração horizontal e vertical associando a indústria alimentar aos principais processos de internacionalização em curso.
- d) Melhorar as cadeias logísticas e os sistemas de qualidade e certificação. Integração e desenvolvimento tecnológicos articulando a produção agrícola com a agro-indústria através de novos modelos de parceria e contratação.

3.5.6 Electrónica

Em 1998, estima-se que a produção da indústria nacional electrónica tenha atingido 700 milhões de contos, correspondendo a cerca de 3.5% do PIB. O sector empregava cerca de 45 000 pessoas (1% da população activa). O VAB do sector, em 1998, correspondia a cerca de 262 milhões de contos.

Os sectores de actividade que fazem parte da indústria electrónica são: as Máquinas e Aparelhos Industriais, os Fios e Cabos, as Cablagens, os Sistemas e Aparelhos de Medida, Controlo e Automatismo, Telecomunicações, Informática e Electrónica Profissional, Componentes Electrónicos, Acumuladores e Pilhas, Lâmpadas e Material para Iluminação, Aparelhagem Ligeira de Instalações, Electrónica de Consumo e Electrodomésticos.

A evolução recente foi determinada, fundamentalmente, por três sectores de actividade - Cablagens, Componentes Electrónicos e Electrónica de Consumo, em que as unidades fabris se caracterizam por uma utilização intensiva de mão-de-obra pouco qualificada, elevada dependência tecnológica, actividades de baixo valor acrescentado (tipicamente montagens) e baixa incorporação de engenharia e tecnologia nacional. Estas características fazem com que estes sectores de actividade da indústria de material eléctrico e electrónico nacional sejam particularmente vulneráveis a fenómenos de deslocalização geográfica por perda de competitividade de custos de produção, passando a localizar-se noutros países com menores níveis salariais.

A grande descapitalização tecnológica dos sub-sectores em que mais se produz e se exporta especialmente (cablagens) e as dificuldades actuais sugerem novas orientações estratégicas:

1. Parcerias tecnológicas e comerciais para reforço da representação de novos produtos e maior aposta das multinacionais em representações nacionais.
2. Grande aposta na investigação e desenvolvimento tecnológico.
3. Implementar estratégias claras de orientação para o mercado, promovendo o desenvolvimento de produtos para nichos de mercado.
4. Aquisições ou fusões de negócios que reforcem a competitividade e a oferta tecnológica.
5. Modernizar a componente tecnológica dos processos de fabrico.
6. Clustering de PME's com áreas emergentes (informática, telecomunicações, etc.).
7. Realização de parcerias com centros de desenvolvimento tecnológico para implementação de produtos e processos inovadores;

3.5.7 Metalomecânica

O sector metalúrgico e metalomecânico é o mais importante da indústria transformadora portuguesa, com quase ¼ das suas empresas (19 183 empresas), as quais eram responsáveis, em 1997, por:

- Cerca de 19% do valor bruto de produção da Indústria Transformadora Portuguesa (ITP), ou seja, com um valor bruto de produção de 2 324 milhões de contos;
- Empregar cerca de 18% do total de pessoas ao serviço na ITP (ou seja, 181 171 trabalhadores);
- Gerar cerca de 20% do seu volume de negócios, ou seja, 2 524 milhões de contos.

Inclui os sub-sectoros seguintes:

- Indústria metalúrgica de base;
- Fabricação de produtos metálicos;
- Fabricação de máquinas e equipamentos não eléctricos;
- Fabricação de material de transporte.

É baixo o nível de qualificação e de competitividade da generalidade das empresas.

A reflexão prospectiva aponta para as seguintes linhas estratégicas:

- Ao nível de produtos empresariais, podem identificar-se alguns com elevada probabilidade de sucesso dado que se inserem em áreas em expansão:
 1. Ambiente (consultoria através da realização de diagnósticos e/ou auditorias ambientais de modo a auxiliar as empresas a identificar os respectivos problemas e a gerir a vertente ambiental, apoiar a certificação ambiental, laboratórios para a realização de análises, investigação, desenvolvimento e fabricação de bens de equipamento inovadores que reduzam ou eliminem os impactos ambientais negativos, apoio à instalação de equipamentos nos processos produtivos das empresas, formação);
 2. Qualidade (consultoria na realização de diagnósticos ao sistema da qualidade das empresas, implementação de sistemas da qualidade com apoio na certificação e ainda implementação de sistemas de qualidade total, laboratórios de calibração de equipamentos de medida e de máquinas-ferramenta, inspeções, formação);
 3. Segurança (adequação de equipamentos às directivas comunitárias de segurança, desenvolvimento e fabricação de bens de equipamento inovadores que estejam de acordo com as directivas comunitárias de segurança, nomeadamente nos sectores que actualmente já fabricam equipamentos, formação e consultoria nas directivas comunitárias de segurança);
 4. Manutenção (serviços de manutenção preventiva e/ou condicionada de instalações e equipamentos, gestão da manutenção, serviços de engenharia avançada, nomeadamente de apoio à concepção e desenvolvimento de produtos recorrendo ao CAD, CAE e prototipagem rápida).
- O fenómeno da globalização introduz alterações profundas nas regras de funcionamento das empresas e faz com que as tecnologias e os produtos estejam amplamente disponíveis. Assim, a subsistência das empresas vai depender cada vez mais da capacidade da introdução de inovações, tanto ao nível organizacional, como ao nível dos produtos como forma de potenciar factores distintivos;
- Deverá apostar-se nos factores intangíveis da competitividade de modo a criar factores distintivos no desempenho das empresas: desenvolvimento de produtos inovadores (marca, *design*, concepção e desenvolvimento), produtividade, qualidade, flexibilidade, adaptação à procura – tempo de resposta e diferenciação e suporte pós-venda e manutenção;
- As tecnologias estão a sofrer uma evolução muito rápida não só ao nível do processo como do comando e controlo, exigindo dos operadores não só conhecimentos técnicos como também conhecimentos de sistemas de informação;
- Incentivar as empresas a recolherem e a tratarem a respectiva informação e a criarem esquemas permanentes para a sua divulgação. Devem criar-se mecanismos de difusão que permitam dar a conhecer as empresas e o *know-how* por elas desenvolvido por forma a que possam ser consultadas e conseqüentemente participar em projectos não só nacionais como internacionais;

3.5.8 Automóvel

O sector automóvel em Portugal tem apresentado um crescimento bastante elevado, fruto da instalação das unidades de montagem da Renault (Sodia em Setúbal, que entretanto fechou) e, posteriormente, da AutoEuropa e, principalmente, do efeito arrastador que as duas unidades tiveram na indústria nacional de componentes para automóvel. Note-se que, em pouco mais de dez anos (1986-1998), o sector de componentes para automóvel passou de uma facturação de 85 para 736 milhões de contos, com uma percentagem de exportação na ordem dos 65%.

Quadro 3.1

Rubrica	Valor	Contribuição para o total
Emprego	30 500	4% ¹
Investimento Directo Estrangeiro (1996)	178 158 milhões de contos	18% ¹
Exportações de Componentes	460 milhões de contos	11%
Exportações de Veículos	n.d.	9% ²
Produto Nacional Bruto (Veíc. + Comp.)	---	7% ²

1 – Apenas referente à Indústria Transformadora 2 – Estimativa

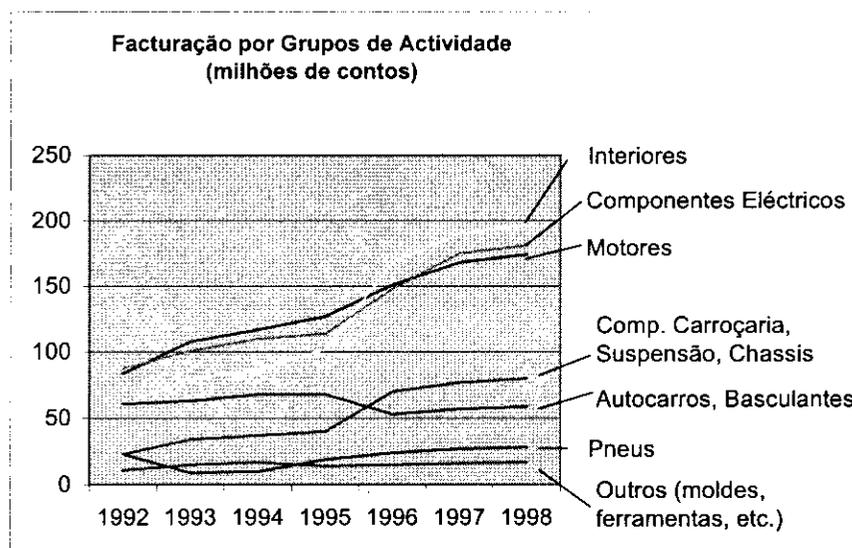
Quadro 3.2

Montagem de Veículos em Portugal – por Unidade de Montagem em 1997 e em 1999

Tipo de viatura	Passageiros	Com. Ligeiros	Com. Pesados	Total 1997	Total 1999
AutoEuropa	131 400	-	-	131 400	137 725
Opel Portugal	7 569	56 195	114	63 878	54 240
Citroën Lusitânia	28 725	-	-	28 725	35 958
Sodia	18 316	6 699	-	25 015	0
Ford Lusitana	-	9 909	-	9 909	8 111
Mitsubishi Trucks	-	4 115	3 150	7 265	10 736
Salvador Caetano	-	5 837	527	6 364	6 020
Total				271 737	252 790

Fonte: AIMA, 1998

Fig. 3.4



Fonte: AFIA, 1999

As principais recomendações estratégicas incluem:

1. Instalação de novas linhas de montagem em Portugal

A eventual entrada de um novo OEM (“Original Equipment Manufacturer”) no mercado nacional é um aspecto considerado de extrema importância ao permitir o desenvolvimento continuado dos fornecedores nacionais. No entanto, a importância da instalação de um novo OEM deve ser analisada no enquadramento do tipo de actividade a desenvolver, devendo ser feita a distinção entre a instalação numa óptica de montagem – caso da GM – ou de produção de veículos – caso da AutoEuropa. Outro aspecto fulcral será o tipo de modelos a produzir: a produção para modelos produzidos numa óptica de partilha de plataformas e componentes é um factor importante para a promoção da expansão da produção das empresas para outras unidades de fabrico.

Cabe ao Estado, em conjunto com as empresas – e contrariando a tendência até hoje registada –, trabalhar no sentido de criar condições que permitam a atracção de um novo OEM, segundo níveis de responsabilidade específicos, como sejam:

2. Captação do interesse dos fornecedores "Integradores de Sistemas", com vista à disponibilização da capacidade produtiva instalada (ex: Sodía), promovendo a instalação de centros de desenvolvimento em Portugal (de que é exemplo a Delphi), numa óptica de interacção com as empresas e com os centros de conhecimento. A fixação de centros de excelência numa óptica de cooperação com outras entidades permite o aumento do valor acrescentado retido na indústria nacional;

3. A promoção de uma cultura de desenvolvimento das capacidades de engenharia de produto, aplicando esforços particulares ao estudo do automóvel do futuro.

4. Exploração das vantagens da cooperação enquanto ferramenta estratégica – definição de um conjunto de empresas, designadas de âncora, que incluam na sua oferta competências e capacidades de outros intervenientes e que em conjunto poderão constituir uma estrutura de fornecimento que actue nas duas vertentes: verticalização da oferta através da conjugação de competências ao nível do desenvolvimento de soluções que permitam uma evolução na cadeia de fornecimento, ou obtenção de economias de escala para fornecimento de componentes (*commodities*) a baixo custo.

5. A produção para veículos produzidos numa óptica de partilha de componentes, com óbvias vantagens em termos de economias de escala e flexibilidade da produção. Este ponto assume-se como essencial para a expansão para outros mercados;

6. A produção para veículos produzidos à escala global, baseada no desenvolvimento para plataformas, garantindo uma maior mobilidade aos fornecedores e facilitando o acesso a outros mercados;

7. A Internacionalização como vector de desenvolvimento das empresas face às tendências da Indústria Automóvel.

8. A melhoria da estrutura de Logística. Um *handicap* apontado pelas empresas como restritivo do seu posicionamento é o elevado custo da matéria-prima – mesmo quando comparado com o praticado na vizinha Espanha – e de logística e transportes.

9. A melhoria dos Recursos Humanos. A qualificação ao nível da formação intermédia é considerada uma prioridade. Ao nível dos quadros superiores, existem áreas prioritárias, a desenvolver:

- ⇒ Engenharia de Produto
- ⇒ Organização e Gestão da Produção
- ⇒ Logística
- ⇒ *E-Commerce*
- ⇒ Novos Materiais
- ⇒ Processos Avançados de Fabrico
- ⇒ Ensaios e Testes
- ⇒ Sistemas Ecoeficientes
- ⇒ Gestão Tecnológica e Inovação

10. Dinamização do empreendedorismo de base tecnológica.

3.5.9 Têxteis e Vestuário

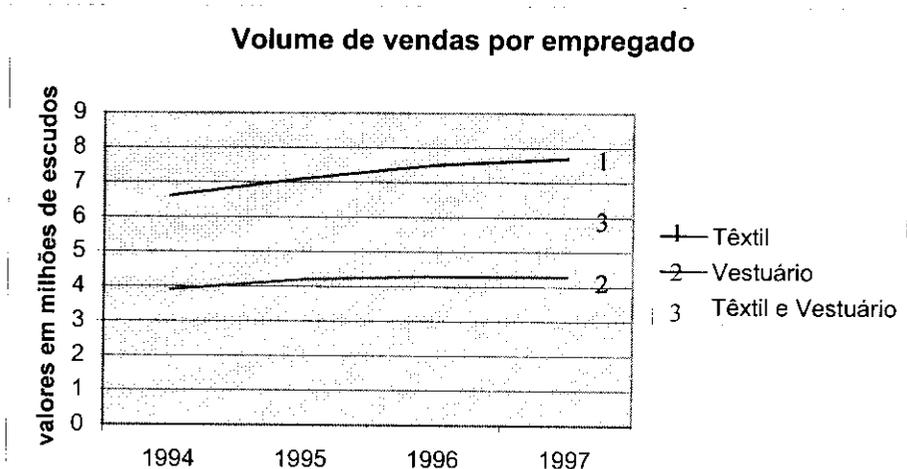


Fig. 3.5

O emprego na indústria têxtil e do vestuário tem vindo a decrescer gradualmente como resultado da modernização tecnológica e do aumento de produtividade. O volume de vendas por empregado tem vindo a aumentar gradualmente. No entanto, estes valores encontram-se ainda muito abaixo da média europeia: em 1994, o volume de vendas médio por empregado no sector têxtil era apenas 42.1% da média comunitária (apenas cerca de 6.6 milhões de escudos), enquanto no vestuário esta percentagem era de apenas 30% (apenas cerca de 3.9 milhões de escudos).

A liberalização do comércio mundial de têxteis e vestuário, a partir de 2005, vai ter um impacto significativo na indústria nacional. De acordo com um estudo efectuado pela Kurt Salmon Associates e pelo BPI haverá diminuições percentuais de empresas e postos de trabalho para dois cenários extremos. No cenário optimista, que pressupõe a rápida adopção de medidas estratégicas por um vasto conjunto de empresas, e recorrendo a dados do INE, é previsível o encerramento de cerca de 700 empresas (14% do total) e uma redução de perto de 80 mil postos de trabalho (31% do total). No cenário menos optimista, o número de empresas condenadas seria de 800 (16%) e o número de empregos suprimidos ascenderia a mais de 100 mil (41%).

Os estudos realizados permitem estimar as seguintes reduções de emprego para o horizonte 2005 (em % do emprego actual):

CENÁRIO	Algodão	Lã	Têxteis-Lar	Confecção	Malhas	TOTAL
1 – “optimista”	31	14	35	33	27	31
2 – “pessimista”	40	18	44	44	39	41

As principais recomendações incluem:

- Incrementar estratégias de diferenciação pela qualidade e não pelo preço;
- Reforço de níveis de qualidade e de competência em inovação e *design*;
- Reforço das capacidades de Engenharia e Tecnologia reduzindo a componente de “mão de obra barata”;
- Desenvolver estratégias de internacionalização de marcas e não de produções;
- Desenvolver programas de ID e de formação profissional avançada com a cooperação de empresas e do Ensino Superior.

3.5.10 Calçado

A indústria portuguesa de calçado apresenta um universo empresarial assente essencialmente em Pequenas e Médias Empresas, sendo detentora de unidades com avanços tecnológicos representativos a nível mundial.

A distribuição das empresas por escalões de trabalhadores é assimétrica, realçando a importância das micro e pequenas empresas. Assim, em 1996, existiam 577 micro-empresas (menos de 10 trabalhadores) que empregavam cerca de 2 624 trabalhadores, 623 pequenas empresas (menos de 50 trabalhadores) que empregavam cerca de 13 794 trabalhadores, 231 médias (menos de 500 trabalhadores) que empregavam 24 761 trabalhadores e 11 grandes (mais de 500 trabalhadores) onde laboravam cerca de 10 900 trabalhadores.

O VAB do sector, em 1998, foi estimado em cerca de 142 milhões de contos.

Alguns programas têm vindo a contribuir para a inovação, designadamente, a Rede Virtual do Calçado (E-Business), o Sapato Verde (Ecologia), o SHOEMAT (Novos materiais, processos e reciclagem), o FATEC (CIM), o Moda e Design.

Na verdade, a acelerada mutação tecnológica será consubstanciada pela utilização cada vez maior de:

- sistemas CAD/CAE/CAM;
- sistemas integrados de gestão;
- sistemas logísticos;
- sistemas automáticos e robotizados dos processos fabris;
- sistemas de comércio electrónico;
- sistemas de funcionamento em rede: empresas distribuídas;
- sistemas de teletrabalho e trabalho cooperativo.

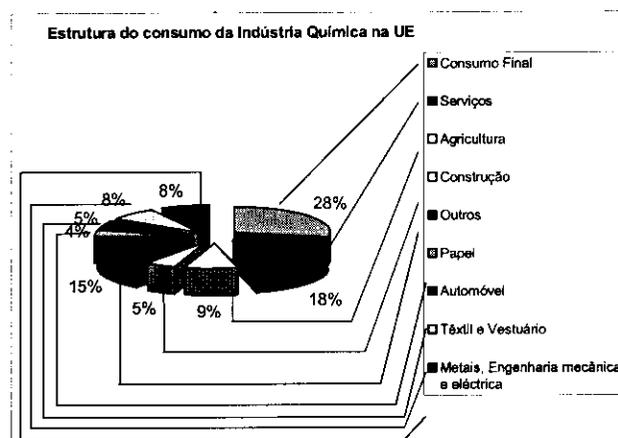
As principais recomendações estratégicas são:

- a) incentivar as empresas a fundamentar de forma integrada as suas decisões de investimento a médio e longo prazo, promovendo acções nos domínios da inovação, modernização, reorganização, protecção ambiental, gestão da energia, internacionalização, qualificação dos recursos humanos e gestão da qualidade;
- b) apoiar investimentos de investigação e desenvolvimento promovidos por empresas industriais, que associem infra-estruturas tecnológicas e indústria para transferência de tecnologia e *know-how*, por forma a fomentar o aumento do nível de competitividade das empresas por via da criação de novos produtos ou de processos tecnológicos avançados;
- c) Contribuir para o desenvolvimento de estratégias endógenas das empresas apoiando investimentos enquadrados numa óptica integrada e facilitar o processo de internacionalização das empresas industriais, visando investimentos de inovação e internacionalização em todas as áreas da empresa;
- d) Estimular a melhoria da competitividade das empresas, promovendo o *design*, a qualidade, a energia, o ambiente, a aplicação de tecnologia na concepção dos produtos, o *marketing*, a organização interna e a saúde e segurança dos trabalhadores;
- e) Apoiar estratégias de preenchimento de nichos de mercado e de reforço da cadeia de valor dos produtos, ou que se insiram em redes de cooperação;
- f) Promover a certificação de Sistemas de Garantia da qualidade nas empresas e certificação dos produtos, estimulando as empresas para as técnicas de gestão da melhoria da qualidade;
- g) Apoiar iniciativas que visem promover a cultura da propriedade industrial no seio das empresas;
- h) Contribuir para a criação de redes nacionais de informação integrada;
- i) Fomentar a criação e reforço de clusters de economia em torno de um conjunto de actividades competitivas que se complementam, conjugando, indústrias e serviços, conhecimentos e competências, etc.
- j) Fomentar acções de largo espectro contribuindo para a promoção da imagem do país.
- k) Reforço da política de formação profissional. Criação de escolas tecnológicas e ensino politécnico de base regional/sectorial conjugando o conhecimento e o saber, com as necessidades empresariais e, como forma de assegurar a modernização e continuidade das indústrias.

3.5.11 Química

A indústria química, no sentido mais lato (ou seja, todas as actividades industriais em que os processos químicos são determinantes), é fortemente sustentada pelos seguintes vectores que condicionam a sua existência e evolução: a dependência de uma actividade de inovação tecnológica cada vez mais exigente; a influência nos restantes sectores da economia (actividade com o maior número de relações intersectoriais); a importância das medidas que são necessárias para minimizar os efeitos dos diferentes produtos químicos e das instalações sobre o ambiente, a saúde e a segurança das pessoas e bens.

Estima-se que a indústria química portuguesa no seu sentido mais restritivo, ou seja, de indústria de “produtos químicos” tenha apresentado, em 1998, um volume de negócios na ordem dos 703 milhões de contos, empregando cerca de 27 200 pessoas (Fonte: CEFIC, 2000). Se se considerasse a indústria de processos químicos no seu sentido mais amplo (isto é, abrangendo por exemplo a refinação de petróleo, a celulose, e os cimentos) o seu volume global de negócios atingiria certamente montantes da ordem de parte de 3.000 de contos.



Fonte: (CEFIC, 2000)

A Indústria Química
Fig. 3.6

A estrutura da indústria química portuguesa é semelhante à da indústria química europeia (o número de empresas aumenta na razão inversa dos respectivos volumes de vendas).

O VAB da indústria química, no ano de 1998, estimava-se em cerca de 190 milhões de contos. O investimento no sector, em 1995, cifrava-se em 36 milhões de contos.

A indústria química engloba os seguintes sectores: produtos químicos inorgânicos (gases industriais, álcalis e cloro, ácido sulfúrico, ácido fosfórico, amoníaco, água oxigenada, silicatos solúveis, óxidos e massas, explosivos); produtos químicos orgânicos (orgânicos de base, intermediários e derivados orgânicos); adubos; agro-químicos e agentes de protecção de plantas; resinas sintéticas e plásticos; fibras artificiais e sintéticas; elastómeros e artefactos de borracha; indústria farmacêutica; resinosos; tintas e vernizes; tensoactivos, sabões e detergentes; colas, adesivos e matiques; óleos essenciais, perfumes e cosméticos; óleos e gorduras não alimentares; produções químicas diversas; refinação de petróleo; indústria da celulose e papel; indústrias do ambiente; indústria alimentar; indústria do vidro; indústria cerâmica.

Em termos gerais, a indústria química é simultaneamente uma indústria intensiva em capital e em investigação. Outros encargos significativos na indústria, para além da ID, incluem, mais recentemente, a protecção do ambiente e segurança.

Em termos estratégicos, o sucesso desta indústria baseia-se na capacidade de inovar, tornando realidade os resultados das actividades de ID o que pressupõe redes eficazes de universidades-laboratórios-empresas.

Identificam-se 3 “clusters prioritários”:

- Floresta / pasta de papel / derivados celulósicos;
- Energia / petróleo / petroquímica;
- Especialidades químicas, química fina e biotecnologia e sua ligação aos seres vivos, nomeadamente através da indústria farmacêutica.

E recomenda-se estrategicamente que seja dada particular atenção aos domínios seguintes:

- catálise;
- engenharia das reacções;
- integração e optimização dos processos industriais, incluindo a recirculação/reprocessamento de subprodutos/efluentes;
- processos biotecnológicos;

- processos de separação

A organização da nossa indústria química deverá potenciar as oportunidades oferecidas pelas novas acessibilidades aos dois pólos mais importantes: Matosinhos/Aveiro e Sines/Lisboa.

3.5.12 Transportes

Para a caracterização da estrutura empresarial, o sector dos transportes foi dividido em quatro áreas distintas: o transporte ferroviário, o rodoviário, o aquático e o aéreo.

O peso do sector de transportes no contexto nacional pode observar-se através de alguns dados estatísticos caracterizadores do sector. Assim, em 1998, 3.7% da população activa, ou seja, cerca de 177 600 trabalhadores, encontrava-se a laborar no sector de transportes e comunicações.

A contribuição do sector para o PIB era, em 1995, cerca de 533 milhões de contos, ou seja, o correspondente a 3.4% do PIB. O VAB do sector era, em 1998, cerca de 463.5 milhões de contos.

O consumo final de energia no sector correspondia, em 1997, a 32.7% do total (cerca de 5 200 Mtep).

O tecido empresarial do sector de transportes era constituído por 4 788 empresas, em 1997, sendo dominado por pequenas empresas, que na sua maioria (4 405 empresas) empregavam menos de 20 trabalhadores.

As recentes evoluções dos mercados de tecnologias apontam para que os requisitos de segurança em amplos espaços funcionais imponham uma padronização das soluções de controlo de marcha e gestão de tráfego.

A globalização das tecnologias e produtos, já há muito tempo atingida no transporte aéreo e marítimo, foi efectuada nos últimos vinte anos no transporte rodoviário e está actualmente em pleno curso no sector ferroviário.

As economias de escala no desenvolvimento de novos produtos e sua fácil transposição para outros mercados estão a provocar grande concentração não só do lado dos veículos, mas também do lado dos equipamentos de segurança.

A semelhança das condições de acesso aos produtos leva a que a competição entre operadores esteja cada vez mais centrada na dimensão do grupo (economias de escala nas aquisições) e na gestão comercial (fidelização/redução dos custos de transacção/segmentação/venda de serviços complementares).

As principais recomendações baseiam-se na estratégia geral de procurar apostar em áreas do conhecimento em que ainda Portugal possa atingir posições de capacidade competitiva. As melhores oportunidades parecem localizar-se:

- A. Nos domínios da informação, tendo em vista obter um ajuste entre oferta e procura em cada modo e etapa de transporte (B2C - *business to client*);
- B. No domínio da informação, tendo em vista a optimização da produção e da exploração das redes multimodais que existem em exploração corrente:
 - B1) numa primeira fase pode estar em causa a optimização das pequenas operações locais, complementares das etapas de longo curso, e que frequentemente absorvem grande parte dos custos (operações B2B, *business to business*);
 - B2) é também interessante (para o caso das mercadorias) optimizar a escolha de caminhos numa rede multimodal com desempenhos de fiabilidade variável, mas sobretudo com folgas de capacidade variável, admitindo a fragmentação de cada remessa de carga em vários pacotes e mantendo o controlo sobre cada um deles ao longo do seu caminho por forma a minimizar a necessidade de *stockagem* final dos primeiros a chegar (operações B2C, mas comandadas pelo C em função das informações prestadas pelo B);
 - B3) numa fase mais avançada optimizar as opções relativas à produção adicional de operações de transporte nos espaços e tempos em que são menores os índices de fiabilidade ou maiores os índices de saturação das operações existentes (operações B2B);
- C. No domínio do controlo, tendo em vista a disponibilização de sistemas que limitem a geração de riscos excessivos nas conduções dos veículos, tendo em função o histórico (sobretudo recente) do seu condutor, o

estado do veículo e da sua envolvente (infra-estrutura, estado do tempo, etc.). Ainda que com maior campo de aplicação e comercialização no domínio rodoviário, há certamente lugar para a aplicação de conceitos similares nos outros modos de transporte;

- D. Nos domínios ligados às tecnologias de tracção, ainda que neste caso o factor escala (dimensão) pareça jogar um papel decisivo para as probabilidades de sucesso, e onde, portanto, a participação em consórcios poderá ser um elemento incontornável de qualquer estratégia com hipóteses de sucesso;
- E. Utilização da experiência das grandes empresas nacionais como aquisitoras de soluções de alta e média tecnologia para servirem de base ao *procurement* em programas de inovação tecnológica, mesmo que na maior parte dos casos essa inovação não seja produzida pelos seus próprios quadros;
- F. Envolvimento de empresas nacionais com potencial de geração de inovação em alianças internacionais, preferivelmente com parceiros de outros países de pequena dimensão, com a vantagem recíproca da menor ameaça de predação de um parceiro pelo(s) outro(s). Esses parceiros devem ter competências técnicas e ou comerciais complementares das nossas empresas;
- G. Lançamento de programas nacionais de estímulo à criação e comercialização de serviços inovadores e de alto valor acrescentado para inclusão no serviço final de transporte fornecido ao cliente.

3.5.13 Telecomunicações

O sector das telecomunicações é constituído pelas redes de telecomunicações (que inclui as redes públicas, redes de distribuição por cabo, redes privadas e acesso fixo via rádio), serviços de telecomunicações (que inclui o serviço fixo de telefone e postos públicos, e o serviço de telecomunicações de uso público – serviços móveis, serviços de transmissão de dados, serviço internet, serviços de transporte de voz em grupos fechados de utilizadores e serviços de comunicações via satélite), serviços de audiotexto e serviços de radiocomunicações.

Uma análise mais detalhada dos valores das receitas do sector das Telecomunicações, em Portugal, no período de 1995 a 1998, permite observar a estabilização do valor das receitas do Serviço Fixo de Telefone (SFT), que se traduz na sua perda de importância, bem como um forte crescimento registado em novos serviços: o Serviço Móvel Terrestre e a Distribuição da Televisão por Cabo. O Serviço Móvel com Recursos Partilhados, apesar da pouca expressão que assumia, apresentou um forte crescimento até 1998, tendo começado a decrescer em número de assinantes a partir daí (14762 em 1998 e 13300 assinantes no 1º trimestre de 2000). Em contrapartida, o Serviço de Chamada de Pessoas (*paging*) encontrava-se em franco declínio (totalizando cerca de 46.6 milhares de assinantes no 1º trimestre de 2000, depois de um máximo de 302.8 milhares de assinantes em 1997), prenunciando a liberalização do SFT em 1 de Janeiro de 2000.

Como principais tecnologias que terão um impacto previsível no sector das telecomunicações referem-se:

- soluções *wireless* na rede de acesso local (conjunto de tecnologias usando frequências rádio para a ligação da central local ao assinante);
- soluções celulares na rede de acesso local (aplicações de uma plataforma de tecnologia móvel para acesso à rede local fixa);
- soluções satélite (são baseadas em três tipos de satélite de acordo com as características da respectiva órbita: baixa, média e geoestacionária);
- voz e dados sobre linhas eléctricas (tecnologia que aproveita as linhas eléctricas existentes para transmitir dados digitais – voz, dados e possivelmente vídeo);
- *wireless cable* (funciona como um satélite local, com uma capacidade muito grande para fornecer serviços de banda larga a uma área restrita limitada pela "linha de vista" do emissor);
- *ADSL – Asymmetric Digital Subscriber Line* (tecnologia que aproveita os pares de cobre da tradicional rede local de assinante, com débitos até 8.5 Mbit/s *downstream* numa extensão de cerca de 2.5 Km e débitos entre 64 Kbit/s e 640 Kbit/s *upstream*, possibilitando assim acesso de banda larga sem necessidade de instalar fibra óptica e serviços assimétricos como acesso à internet e VoD – *video on demand*);
- GSM fase 2 (evolução prevista da rede GSM que incluirá as redes de GSM 1800 e permitirá a transmissão de dados com débitos de 768 Kbit/s);
- *Universal Mobile Telecommunications System* (permitirá comunicações móveis de banda larga com débitos até 2 Mbit/s, incluindo *roaming* global e outras capacidades);
- Plataformas de *Web TV* (esta tecnologia permite navegar na Internet através da televisão usando uma *set-top box*);
- *Modems* de cabo (servem para estabelecer ligações de alta velocidade para clientes de empresas de TV por cabo, com elevadas velocidades de transmissão eventualmente até 52 Mbit/s);

- Voz e Fax sobre o Protocolo Internet (permite a transmissão de voz e fax através do protocolo TCP/IP e suas infra-estruturas);
- *HSCD- High-speed circuit-switched data service* (é usado para telefones móveis e permite velocidades de transmissão até 56 Kbit/s);
- Linha fixa normal (tecnologia tradicional usada nas casas e pequenas empresas que se serve de uma linha de cobre normal e permite transmissões até 56 Kbit/s usando modems; a tecnologia ADSL pode impor-se como dominante para acesso a serviços de banda larga, mantendo a compatibilidade com o serviço telefónico fixo, aproveitando a enorme quantidade de pares de cobre actualmente instalados);
- *Frame Relay* dedicado a 56 Kbit/s (destina-se fundamentalmente a ser utilizado pelas empresas que utilizam correio electrónico com grandes *attachments*).
- RDIS (ISDN) – Rede Digital com Integração de Serviços (tecnologia baseada na digitalização da rede telefónica, podendo ser implementada usando os pares de cobre das actuais linhas de assinante permitindo o acesso básico – 2 canais de 64 Kbit/s e 1 canal de sinalização de 16 Kbit/s – e o acesso primário – 30 canais de 64 Kbit/s e 1 canal de sinalização de 64 Kbit/s; a RDIS de banda larga suportará velocidades de transmissão até 140 Mbit/s).

As principais tendências observadas decorrentes da liberalização do sector são:

- quase todos os operadores de voz em redes privadas ficarem também licenciadas como operadores de voz na rede fixa;
- os três operadores de serviço móvel terrestre irem também prestar serviço fixo de telefone, o que permite antever um processo de convergência fixo-móvel;
- os fornecedores de acesso à Internet serem também prestadores de serviços de comunicação de dados e prestadores de serviço fixo ou móvel de telefone ou distribuidores de televisão por cabo, ou seja, *carriers*.

É especialmente importantes reconhecer a natureza estratégica deste sector para o desenvolvimento do nosso país, não só por ser condição de progresso para qualquer outro sector, mas também por corresponder a um “core” tecnológico em torno do qual se podem desenvolver “clusters” empresariais importantes.

Consequentemente, sugerem-se as orientações estratégicas seguintes:

- acentuar o quadro de mercado liberalizado, evitando oligopólios ou menores níveis de concorrência e bem assim de condicionantes externas indesejáveis (por exemplo, no que respeita ao lançamento de infra-estruturas através de restrições municipais);
- incentivar as relações tecnológicas dos principais operadores com grupos e iniciativas empresariais produtores de bens ou serviços relacionados, facilitando a criação de “clusters” empresariais e inovadores;
- estimular as relações entre o desenvolvimento do sector e o potencial de outros sectores, em especial serviços de Engenharia, Electrónica e Informática;
- apostar na qualificação dos recursos humanos tecnológicos desde o nível do diploma de especialização à pós-graduação e em programas de ID orientados para competências e tecnologias-chave.

3.5.14 Tecnologias de Informação

O volume de negócios da CAE 72 (actividades informáticas e conexas) em 1997 foi de 167 Mc, dos quais 59 Mc terão sido vendas de equipamento e 108 Mc terão sido prestação de serviços (Estima-se em 44 Mc o valor da prestação de serviços de processamento de dados). Todavia, a estimativa global do mercado das TI é superior, aproximando-se em 1997 de 190Mc e em 1998 de 230Mc, a que corresponde cerca 1,2% no PIB.

As mais de 2 mil empresas envolvidas empregavam cerca de 12 mil pessoas e representavam um valor acrescentado bruto (a preços de mercado) de 58 Mc.

O mercado português de TI deverá ultrapassar os 300Mc durante o ano 2000. Na década de 90 o mercado global, em valor absoluto, terá mais do que duplicado, apesar de ter passado por um período de retracção (92-94) e de ter começado a mostrar sinais de maturidade nas áreas ditas de processamento de informação empresarial. Nos últimos três anos a taxa de crescimento terá andado, em média, nos 15% ao ano. Mesmo com algum abrandamento do crescimento para o ano 2000, e tendo em perspectiva um muito bom ano anterior, antecipa-se um crescimento na ordem dos 12 a 13% para o presente ano.

Há uma procura crescente de quadros em TI, que terá aumentado 3 a 4 vezes nos últimos três anos. Tudo indica que a escassez de recursos humanos qualificados, em especial de nível médio, se irá acentuando dramaticamente nos próximos anos.

A segmentação do mercado português mostra a crescente maturidade do sector. O *hardware* representa hoje cerca de 45% do sector, contra quase 80% uma década antes. Em contrapartida os negócios de *software* e serviços representam hoje já mais de metade do volume de negócios do sector. A importância crescente dos serviços terá sido mesmo uma das características mais significativas da evolução do sector na última década, não só pelo seu volume mas também pela sua credibilização no mercado. Ao facto não foi alheia a entrada das grandes empresas de “consulting” no sector e o aumento do nível de preços dos serviços que viabilizaram. Os serviços representarão agora quase 30% do mercado (quase 90 Mc), enquanto que em 1990 representavam apenas 4% (cerca de 5 Mc), tendo crescido quase 20 vezes mais em 10 anos. Por sua vez os produtos de *software* representarão agora um pouco menos de 20% (60 Mc) contra 4% (5 Mc) em 1990.

As áreas de conhecimento que têm uma maior exigência incluem:

- Gestão de redes locais e (fundamentalmente) redes globais de comunicação;
- Desenvolvimento de *software* para integração de sistemas de banda larga tradicionais com a Internet e a redes móveis (UMTS);
- Ferramentas (com tecnologia relacionada com a Inteligência Artificial e Redes Neurais) para conhecimento e apoio de comportamentos;
- Capacidade de Marketing de soluções tecnológicas desenvolvidas internamente, junto dos grandes fornecedores internacionais para a sua disseminação.

As principais tendências são as seguintes:

- Aumento da utilização do *hardware* relacionado com a infra-estrutura tecnológica móvel para transmissão de dados, som e imagem sobre Internet ou sobre outra tecnologia sucedânea. As organizações utilizarão cada vez mais estas ferramentas para interface entre os seus quadros e sistemas tradicionais;
- Aumento da utilização de “agentes” de *software* na Internet. Com base em redes e infra-estruturas de comunicação, irão surgir aplicações que possibilitarão a sondagem de informação relevante para a decisão dos gestores (e-intelligence) em tempo real. O MIT está actualmente a desenvolver diversos protótipos no seu Multimedia LAB. A análise dos concorrentes dos produtos e dos preços são exemplos desta utilização.
- Aumento da utilização de ferramentas de “datamining interactivas” de forma a melhorar o relacionamento com os clientes. A utilização deste tipo de ferramentas em redes de comunicação, já é utilizado por empresas como a Amazon.com.
- Diminuição da dimensão e integração de ferramentas de gestão pessoal. Telefones móveis e agendas com reconhecimento de caracteres verão as suas potencialidades integradas;
- Aumento da utilização de sistemas operativos, aplicações e *hardware* para redes LAN e WAN. O sucesso da CISCO a nível mundial é disto prova;
- Aparecimento de Sistemas Operativos com reconhecimento de voz. A Microsoft anunciou que em breve terá disponível um Sistema Operativo com comandos dados por voz;
- Aproximação das indústrias de Conteúdos e Media, das indústrias de Telecomunicações e das indústrias de Tecnologias de Informação. Esta aproximação vai originar novos produtos e novas aplicações com soluções comerciais integradas não só nos serviços mas também nos produtos;
- Forte crescimento da utilização das redes de comunicação para desenvolvimento de negócios (e-business). Com o aparecimento de soluções maduras de Business to Business (B to B) e de Business to Marketplace (B to M), as empresas poderão colocar pedidos e procurar soluções com uma assimetria de informação muito menor do que existe actualmente. Prevê-se, assim, o aparecimento de soluções ao nível dos serviços, o “renascer” da função produção e logística, dos consumíveis e dos transportes entre outras, nos diversos sectores;
- Desenvolvimento de motores de busca com reconhecimento de caracteres. O reconhecimento dos caracteres permitirá que o interface entre os utilizadores e as redes de comunicação sejam mais simples particularmente nos dispositivos móveis;
- Os circuitos integrados continuarão a diminuir de dimensão e a aumentar a sua *performance*.
- Desenvolvimento do E-Business de empresas com soluções baseadas na Internet;
- A robótica terá um papel cada vez mais activo nas empresas passando a estar próximo das PME's e do grande público. Os investimentos nesta área permitirão a utilização com custos acessíveis de pequenos robôs e soluções de alta tecnologia. A LEGO, por exemplo, desenvolve módulos que permitem a construção de mini-robôs para utilizações domésticas e lazer;

- Crescente utilização de ferramentas de “Gestão de Inovação e Conhecimento” nas organizações;
- Os engenheiros de telecomunicações e os quadros, superiores e especialmente médios de Tecnologias de Informação serão os recursos mais escassos nos próximos anos.

Em resumo, os sistemas de informação irão evoluir no sentido de se adaptarem às redes móveis, ao auxílio às decisões com menor assimetria de informação, à utilização de ferramentas de gestão de conhecimento e à integração com outras indústrias.

Considerando os próximos anos será possível propor as recomendações seguintes:

a) Princípios

- As políticas devem incentivar de forma proactiva a **procura** das Tecnologias de Informação, quer ao nível das empresas em geral, quer ao nível da administração pública, e evitar um papel directo no incentivo da oferta, a qual é da responsabilidade da sociedade civil e do tecido empresarial, julgando-se que, no enquadramento actual da sociedade e da economia portuguesa, estas terão capacidade de resposta.
- As políticas de incentivo à **oferta** devem ser de carácter excepcional e acima de tudo servir o objectivo de redução de desigualdades – geográficas e regionais ou de literacia digital e bem assim o apoio a grupos-alvo especialmente desfavorecidos. Por exemplo, grupos não integrados e deficientes.
- Num sector em tão rápida evolução tecnológica, as políticas portuguesas devem-se abster de promover proactivamente produtos e tecnologias específicas e **incentivar acima de tudo o uso das tecnologias, a aprendizagem dos efeitos organizativos e culturais e o desenvolvimento das tecnologias de integração e interfacing.**
- Como complemento das tecnologias de interfacing e de integração de sistemas, devem ser incentivadas todas as formas de **tecnologias de comunicação entre pessoas, organizações e equipamentos.**
- Deve ser dada prioridade à potenciação das tecnologias de informação em favor da língua portuguesa e da preservação de aspectos específicos do património cultural português, incluindo a experiência cultural e tecnológica portuguesa em África. Incluem-se neste grupo as **tecnologias digitais de apoio ao ensino a distancia da língua e da cultura portuguesa.**

b) Programas

- Apoio à globalização e internacionalização:
 - as políticas de incentivos devem privilegiar iniciativas de empresas portuguesas vocacionadas para **nichos globais**, facilitando em especial o acesso a capital de risco e *seed capital*
 - as políticas de incentivos à internacionalização de operadores nacionais devem favorecer mais a criação de **alianças** estratégicas e parcerias com operadores internacionais do que expansões directas e solitárias. Uma forma particular de incentivo será o apoio à tomada de posições no capital (mesmo minoritário) de empresas estrangeiras por operadores nacionais.
 - as parcerias estratégicas de empresas ibéricas devem ser especialmente acarinhadas, numa visão de **intervenção ibérica no mercado global**, mais do que numa perspectiva de conquista / protecção (inconsequente) dos respectivos mercados
- Priorizar o apoio a incorpóreos e intangíveis essenciais à nova economia;
- Desenvolver políticas integradas de formação;
- Desenvolvimento de ID criando competências em tecnologias e sua integração;
- Desenvolvimento regional criando *clusters* fora das áreas metropolitanas de Lisboa e Porto;
- Transformar a administração pública através das novas tecnologias melhorando o seu desempenho e criando nova procura interna para as tecnologias de Informação e Comunicação.

3.5.15 Sistemas de Informação Geográfica

Em Portugal, em 1998, estima-se que o VAB associado aos sistemas de informação geográfica (SIG) e às tecnologias de informação tenha atingido um valor de cerca de 139 milhões de contos.

Os SIG são utilizados em diversos domínios da engenharia portuguesa (nomeadamente engenharia civil e ambiental), no ordenamento do território e na produção e gestão agrícola e florestal.

A utilização de SIG é promotora de outros tipos de actividade e o desenvolvimento de *software* especificamente vocacionado para o desenvolvimento de SIG.

Os utilizadores de SIG pertencem a vários sectores de actividade, que incluem empresas privadas, de capital público e, com grande relevância, a administração central, regional e local.

Há quatro tipos de empresas cujo negócio está directa ou indirectamente ligado à utilização de SIG: representantes de distribuidores de *software* para desenvolvimento de SIG; consultores na área dos SIG; produtores de IG; empresas que utilizam tecnologia SIG (empresas de estudos e projectos na área da engenharia e empresas de redes de serviços, como sejam as empresas de telecomunicações, distribuidores de água e energia e distribuidores postais).

As principais recomendações estratégicas são:

- Manter e consolidar a infra-estrutura nacional de informação geográfica, enquanto vector de desenvolvimento dos SIGs;
- Promover o desenvolvimento das alocações SIGs no âmbito da administração central e local;
- Desenvolver um programa de produção de eixos de via;
- Apoiar a criação de empresas de base tecnológica;
- Desenvolver programas de formação e qualificação de recursos humanos;
- Desenvolver programas de ID aplicados, articulando instituições do Ensino Superior, Administração e Empresas;
- Difundir e facilitar o acesso a toda a informação de “domínio público”, designadamente de base geo-referenciada.

3.5.16 Serviços Financeiros

Os principais grupos financeiros tradicionais têm vindo a modificar-se e encontra-se em curso um processo de concentração do sector bancário. As principais forças que estão na base destas modificações são: a desregulamentação (permitiu aos bancos entrarem em mercados protegidos por barreiras legais), a competição (aumento do número de bancos e da rivalidade entre os competidores), a tecnologia (descentralização dos processos de decisão) e os recursos humanos (investimento em formação e qualidade das aptidões).

O sector dos serviços financeiros tem investido fortemente nas tecnologias de informação em Portugal, sendo o sector com maior índice de investimento. O número de PCs por efectivo em Portugal foi, em 1999, de 1.3.

A análise dos cenários para o Sector Financeiro em Portugal está profundamente relacionada com os ciclos de investimento em Tecnologias de Informação para os próximos vinte anos.

No sector financeiro, podem considerar-se 4 fases:

- A “**Systems Centric**” (**Centrada nos Sistemas**) de 1964 a 1981.
- A “**PC Centric**” (**Centrada nos PC's**) de 1981 a 1994.
- A “**Network Centric**” (**Centrada nas redes**) de 1994 a 2005.
- A “**Content Centric**” (**Centrada no Conteúdo**) de 2005 a 2030.

Os principais cenários para o sector financeiro serão os seguintes:

- **Consolidação do sector** com uma conquista de dimensão à escala europeia e mundial acompanhado de melhorias constantes de produtividade e eficiência.
- **Desagregação do sector** com uma conquista de quota de mercado de intermediários e fornecedores de informação financeira. A Internet e os baixos custos de entrada de concorrentes bancários e não bancários

- (grandes superfícies de distribuição, correios, empresas de telecomunicações entre outros) são os motivos. Três especializações prováveis da banca dos nossos dias serão o banco “**desenhador de produtos**”, o **fornecedor de serviços tecnológicos e de informação financeira à indústria** e o **consultor dos clientes**.
- **Cenário misto** onde existe a combinação dos dois cenários acima indicados. O aumento de dimensão dos bancos tradicionais e das suas “marcas” (numa perspectiva de consolidação) é conjugada com a criação de empresas de serviços, telecomunicações, mercados electrónicos B to B, entre outros, potenciando a desagregação.

As principais orientações estratégicas devem considerar:

- A valorização da Engenharia e da Tecnologia ao serviço dos Serviços Financeiros. Em especial, a Engenharia de Telecomunicações, de Informática, de Software, de Sistemas e Investigação Operacional e as especializações em Gestão de Conteúdos, Marketing, Desenvolvimento de Software, Desenvolvimento de Produtos Financeiros e Gestão Internacional serão áreas particularmente importantes para o sector financeiro.
- “Integração” da cadeia de valor dos diferentes canais de distribuição bancários.
- Migração agressiva para canais de distribuição com custos mais baixos.
- Maior distribuição de operações para além dos limites tradicionais da banca.
- Melhor utilização de estruturas fixas.
- Redesenho da relação com os clientes
- Cooperar com competidores não-bancários tradicionais mas com claras vantagens na era “network centric” e “content centric”.

3.5.17 Serviços de Engenharia

O Sector dos Serviços de Engenharia engloba uma rede de mais de 200 empresas com identidade e dimensão significativas (≥ 5 colaboradores) e bem assim um apreciável número de profissionais, com ou sem estatuto empresarial, que desenvolve as tradicionais actividades de “atelier”.

Os principais produtos deste sector são todos os estudos, planos e projectos necessários à realização dos empreendimentos, as actividades de gestão de empreendimentos, o “procurement” e a fiscalização, a consultoria de organização e gestão, outros serviços de apoio e de formação.

Estes produtos distribuem-se por uma vasto espectro de sectores onde se incluem as grandes e tradicionais componentes da habitação e das obras públicas mas também outras, mais ligadas às instalações e aos processos industriais, ao ambiente, controlo da poluição e espaços de lazer, ao sector agro-alimentar e correspondentes sistemas de apoio à produção, conservação e transformação dos bens alimentares, às florestas e seu ordenamento, ao desenvolvimento das novas redes e dos novos sistemas de comunicações e de transportes.

Estima-se que o VAB deste sector inclua cerca de 50 milhões de contos gerados pelas empresas com pelo menos 5 colaboradores e outra de estimação mais difícil associada ao conjunto restante e que se julga próxima de 20 milhões de contos, totalizando-se assim 70 milhões de contos. Destes, 18 a 20 milhões de contos correspondem a actividades de gestão e fiscalização de empreendimentos.

Todavia, a crescente especialização temática e tecnológica tem vindo a oferecer novos mercados muito especializados possíveis de absorver por organizações com menos de 5 colaboradores. Será interessante citar alguns exemplos identificados neste projecto:

- estudos ambientais para campos de golfe;
- sistemas de insonorização para espaços multimédia;
- sistemas de segurança;
- processos de recuperação de património histórico;
- mobiliário urbano em áreas a renovar;
- integração de redes de comunicação.

Os níveis de produtividade têm aumentado, estimando-se em cerca de 14000 c/ trabalhador o VAB *per capita* anual, o que parece ser inferior em 20 a 30% aos valores da concorrência internacional.

Na verdade o sector dos Serviços de Engenharia está a evoluir em função de diversas dinâmicas que se desenham à escala internacional e em relação às quais Portugal não poderá ser excepção:

- Progressiva liberalização globalizada do sector dos serviços

Com efeito, os principais acordos da OMC têm privilegiado a Agricultura e a Indústria mas é provável que os Serviços venham a ser abrangidos.

Esta globalização é, aliás, facilitada pelas modernas tecnologias, designadamente, do E-Business permitindo “serviços locais” providos globalizadamente.

- Maior integração dos mercados públicos europeus;

Actualmente, é ainda pequena a percentagem dos mercados públicos conquistados por empresas de outros países mas é natural que a construção europeia vá corrigindo esta situação.

- Maior atenção às exigências de qualidade e preço dos clientes;

São conhecidos os casos em que a articulação menos coordenada e eficaz entre concepção – projecto e construção ou execução é responsável por consequências indesejáveis no resultado final oferecido ao cliente.

A busca de modelos de provisão do serviço com maiores níveis de coordenação e integração está a suscitar importantes inovações no concursar e no “procurement” para empreendimentos que utilizam significativamente os Serviços de Engenharia passando estes a fazer parte e a promover novos modelos de “parcerias”.

- Maior complexidade e variedade de tecnologias a integrar

Esta tendência resulta da própria evolução tecnológica e dos níveis mais elevados de sofisticação dos produtos oferecidos pelos Serviços de Engenharia. Até os simples espaços habitacionais apresentam níveis muito mais exigentes de qualidade e complexidade nas funcionalidades e nas redes que os servem.

- Maior integração dos Serviços de Engenharia com as actividades de financiamento e de gestão ou operação dos sistemas a realizar.

As restrições dos orçamentos públicos em relação às necessidades sociais e a preferência por soluções que façam depender os resultados operacionais das organizações responsáveis por empreendimentos da qualidade do serviço prestado estão a induzir tendências que aumentam a importância dos empreendimentos em que se integra o financiamento, a concepção e projecto, a execução, a exploração.

Estas cinco tendências estarão já a alterar o tecido empresarial europeu sendo mais fácil identificar as linhas de sucesso para empresas grandes ou especializadas em pequenos “nichos” do que para as de dimensão média e generalistas.

As principais considerações sobre o futuro são as seguintes:

- As iniciativas conducentes à valorização do Sector de Serviços de Engenharia e ao aumento da sua competitividade, num contexto global, deverão potenciar fortemente as áreas das tecnologias de informação e de comunicação e da engenharia de sistemas.
- O desenvolvimento económico e social continuará a exigir fortes investimentos em empreendimentos que para ele concorram. Neste sentido, serão necessários estudos de planeamento e de viabilidade de projectos os quais exigirão uma forte participação das empresas do sector de serviços de engenharia.
- A generalização da actividade de revisão de projectos e a crescente intervenção das empresas do sector na gestão e fiscalização de empreendimentos deverão ter efeitos muito positivos melhorando a qualidade dos projectos e da construção dos empreendimentos.
- A progressiva redução do peso dos serviços técnicos das instituições públicas irá valorizar as actividades de assistência técnica às obras, transformando-as em verdadeiras assessorias técnicas ao dono da obra, implicando um envolvimento muito mais significativo das empresas do sector, autoras dos projectos, no acompanhamento das respectivas obras.
- A necessidade de conjugar especialização com multidisciplinaridade e capacidade de coordenação de grandes projectos impõe a fusão ou a articulação entre empresas de idêntica dimensão ou ainda a absorção, total ou parcial, de empresas de menor dimensão por outras com maior capacidade de intervenção. A prazo, dessas parcerias, fusões ou absorções, resultarão empresas mais competitivas, capazes de aumentarem a sua contratação no país e de alargarem a sua actividade a outros países.
- A busca de soluções de cooperação e a associação entre empresas permitirão a definição de estratégias de actuação nos mercados nacional e internacional, assegurando isenção e independência na sua actuação.
- A convivência das empresas do sector, no âmbito das suas associações profissionais e empresariais, é um elemento indispensável ao aguçar do engenho para encontrar soluções de parceria que se mostrem eficazes.

4. Estratégias e Políticas

**“Porque é do português, pai de amplos mares
Querer, poder só isto:
O inteiro mar, ou a orla vã desfeita
O todo, ou o seu nada”**

Fernando Pessoa, 1930

4 ESTRATÉGIAS E POLÍTICAS

4.1 AMBIENTE E INOVAÇÃO

A análise efectuada permite concluir que a situação relativa aos vários temas ambientais em Portugal é afectada por diversos factores, de entre os quais se podem distinguir os seguintes:

- Preponderância de uma estratégia de fim de linha na relação entre indústria e ambiente, o que se reflecte na adopção de esquemas de tratamento de resíduos, de efluentes líquidos e gasosos, que por sua vez originam problemas de difícil resolução, como seja o caso dos impactes ambientais resultantes do tratamento ou deposição final de resíduos (ex.: incineração, colocação de resíduos em aterro) ou das lamas resultantes do tratamento de águas residuais, que contêm muitas vezes substâncias tóxicas;
- Baixa eficiência no uso de energia – com uma importância fundamental ao nível dos gases de efeito de estufa e alterações climáticas, mas também noutros temas como a qualidade do ar, degradação de solos e resíduos;
- Actual situação da actividade agrícola – com elevado recurso a fertilizantes e pesticidas e baixa eficácia na utilização de água;

A solução destes problemas exige uma análise intersectorial das questões ambientais, num contexto sócio-económico adequado, o que se integra numa visão de Ecologia Industrial, como foi anteriormente enfatizado.

A concretização destes objectivos exige a definição de estratégias de desenvolvimento de longo prazo, as quais exigem a consolidação de informação de qualidade, que permita avaliar os resultados das políticas que se venham a definir e que já devem contemplar mecanismos de actualização face à evolução dos resultados obtidos.

Como exemplo, salienta-se a importância da actualização das matrizes input-output económicas e a sua extensão a fluxos físicos, nomeadamente energéticos e de substâncias com impactes ambientais significativos.

A utilização de Energia em Portugal constitui, aliás, um bom exemplo de um sector em que urge definir uma política (energética) de médio prazo, com vista a articular o seu desempenho com critérios de eficiência ambiental e económica, nomeadamente em consequência do protocolo de Quioto.

A produção de electricidade em Portugal é baseada na utilização de combustíveis fósseis, cuja contribuição tem vindo a aumentar desde a década de 70. Esta tendência é motivada, em boa parte, pela relativa incapacidade do parque produtor hídrico de responder ao grande aumento de consumo de electricidade. Infelizmente, é reduzida a expressão das energias renováveis com excepção da hídrica e por outro a diminuição da contribuição relativa desta no contexto do consumo de energia final: 18% em 1973 e 13% em 1997.

A forte dependência dos recursos energéticos fósseis tem consequências óbvias ao nível das emissões de CO₂ do sector energético e dos outros sectores utilizadores de energia e das perspectivas de cumprimento do estipulado no Protocolo de Quioto.

Esta relação aparece neste caso como crucial, pois o problema do efeito de estufa e das alterações climáticas, devido à preponderância do CO₂ de entre os gases de efeito de estufa, encontra-se associado ao consumo de uma classe específica de recursos naturais, pelo que a sua solução em termos de engenharia não pode, tal como é salientado no Estudo Prospectivo do Projecto Futures (EC, 1999 b), consistir na adopção de uma tecnologia de controlo de fim de linha.

As estratégias que têm vindo a ser utilizadas para a solução deste problema, a nível da União Europeia, consistem na actuação sobre os produtores, ou seja, na adopção de modos de produção de energia mais limpos e de práticas mais racionais de utilização de energia.

As perspectivas futuras dificultam as possibilidades de sucesso destas estratégias. Segundo o Plano de Expansão do Sistema Eléctrico de Serviço Público, o aumento da procura de energia eléctrica futura (previsível nomeadamente devido ao facto de o consumo de energia *per capita* em Portugal ser um dos mais baixos da União Europeia) deverá ser suprido fundamentalmente com recurso ao gás natural (em grupos de ciclo combinado), de que deverá resultar o aumento da componente de combustíveis fósseis na produção de electricidade (cerca de 51% em 1996 e de 77% em 2010), estimando-se que em 2010 a contribuição do gás natural na produção de energia eléctrica (DGE, 1999) seja de 43%. Esta percentagem só é ultrapassada, na União Europeia, em países auto-suficientes neste combustível (Reino Unido com 51,4% e Holanda com 62,8%).

Embora o gás natural origine emissões de CO₂ inferiores à utilização de carvão ou de petróleo, como fonte de energia, só terá vantagens marginais face ao esforço necessário para atingir a meta de Quioto. Note-se que neste ponto há que salientar uma oportunidade para a utilização de co-geração (processo de produção de energia com um rendimento global maior do que 85 %), já que o gás natural é um combustível favorável para a co-geração (Oliveira, 1998).

Paralelamente, note-se a redução do preço da energia, devido à implementação da Directiva da União Europeia de Electricidade, que permitirá, gradualmente, a escolha pelos consumidores dos fornecedores de energia, e a privatização do sector energético, que colocará, no contexto da escolha da fonte de energia a pressão na competitividade, em termos de custo da opção de produção de energia por fontes renováveis. Todavia, a comercialização em massa das energias renováveis só está prevista ocorrer no período 2005-2020, segundo o Projecto Futures: 2005-2010 para a eólica, 2010-2015 para a solar térmica, 2010-2015 para a biomassa, 2010-2015 para células de combustível para veículos e estacionárias, 2015-2020 para fotovoltaica, com particular relevo para a integração de painéis fotovoltaicos nas fachadas dos edifícios.

É importante referir que a tecnologia mais promissora para a substituição da actual tecnologia de combustão em veículos rodoviários é a tecnologia de célula de combustível baseada no hidrogénio. No entanto, esta tecnologia só acarreta verdadeiros benefícios ambientais se se utilizar uma fonte de hidrogénio renovável. As opções mais prováveis, actualmente, são a utilização de gaseificação de biomassa (em fase de investigação e desenvolvimento), mas também poderão ter relevância futura a aplicação da tecnologia de gaseificação a resíduos contendo carbono e a electrólise da água, com a utilização de electricidade de baixo custo de origem renovável (ex.: de origem hídrica) (Zittel e Wurster, 1996).

Tendo em conta a diferença de custo existente actualmente das energias renováveis em relação às energias tradicionais, a viabilidade da sua utilização depende da contabilização de externalidades negativas ambientais; no entanto, esta prática exige a definição urgente de uma política energética de grande abrangência e visão para Portugal. A não aposta nesta estratégia poderá conduzir a longo prazo, quando se der o esgotamento de recursos fósseis ou quando o seu preço se tornar proibitivamente alto, a um atraso extremamente prejudicial para Portugal.

Uma estratégia complementar para se conseguir minimizar a distância para o cumprimento do compromisso internacional assumido em Quioto, e tendo em conta o tema ambiental dos Gases de Efeito de Estufa e Alterações Climáticas que se revela de interesse estratégico para Portugal (considere-se os previsíveis efeitos graves ao nível dos desastres naturais e da biodiversidade resultantes das alterações climáticas), consiste em apostar nos Mecanismos de Quioto, particularmente o relativo ao Desenvolvimento Próprio: financiamento de projectos em países em desenvolvimento de modo a se obter um aumento nos direitos de emissão de gases de efeito de estufa. Isto revela-se particularmente adequado, tanto mais que Portugal possui uma estreita relação com alguns países em desenvolvimento africanos (PALOP), existindo já no historial desta relação referências a transferência de tecnologia energética pela fonte hídrica. Neste contexto é bastante relevante o papel que poderá vir a ter o sector de Serviços de Engenharia.

Para além da estratégia referida, uma outra estratégia consiste na racionalização do ciclo de vida dos produtos, o qual tem consequências no aumento da eficiência de uso de materiais para a produção, dos quais é necessário despendir energia. Isto envolve dois aspectos: o aumento da eficiência de materiais na produção de produtos (ex.: redução dos desperdícios de cimento na indústria da construção), o aumento do tempo de vida útil dos produtos, através da ênfase na reutilização dos produtos e na reciclagem, sempre que seja possível (ex.: caso das embalagens de vidro e na reparação de produtos electrodomésticos).

Esta estratégia é extensível à utilização de materiais que envolvam outros tipos de impactes ambientais na sua produção ou depois da sua produção (veja-se o caso da poluição dos solos originada pela indústria química, de ferro e aço e da degradação da biodiversidade da indústria extractiva). Estes conceitos vão na linha da filosofia da Ecologia Industrial.

A eficiência na utilização de recursos materiais poderá ser dinamizada com a adopção de uma nova concepção das actividades económicas e relações entre sectores. Em particular, através da transformação de produtos em serviços, mecanismo que é considerado crucial no Relatório Ambiental do Projecto Futures e que implica transformar a comercialização de produtos na comercialização de serviços (exemplos de comercialização de serviços incluem o transporte público e o aluguer de produtos). Dois exemplos consistem na venda de uma câmara fotográfica de uso único e depois a sua compra ou recolha sem custos depois do uso (caso realizado pela empresa Kodak) e na utilização de fotocopiadoras, as quais são substituídas pelo seu detentor, quando se atinge

um número de fotocópias acordado com o cliente. Segundo o mesmo relatório esta nova filosofia permite aumentar a produtividade de recursos por um factor de 10 e a maior satisfação dos clientes.

Esta filosofia representa uma mudança na aproximação económica baseada em sectores e produtos de manufactura para uma aproximação sistémica focada no desempenho e no conhecimento, com a integração de relações entre fornecedor, produtor, cliente e manutenção. A implementação prática deste conceito apresenta actualmente uma grande barreira: a política de taxas vigente na União Europeia penaliza mais a utilização de trabalho do que os recursos naturais e o fornecimento de serviços em vez de produtos materializa uma mudança da intensidade em recursos naturais para a intensidade em trabalho.

Em que medida é que podemos referir exemplos desta nova filosofia com significado para Portugal?

Em primeiro lugar considere-se o caso dos resíduos resultantes do consumo, por exemplo, o caso de pneus, veículos em fim de vida, óleos lubrificantes usados, equipamento eléctrico e electrónico, embalagens. A adopção de uma estratégia em que os produtos não são vendidos, mas sim disponibilizados para a prestação de um serviço, aumenta a responsabilidade do produtor sobre a manutenção e o destino de fim de vida, o que acarreta benefícios óbvios: os objectos usados são retomados à entidade que os vendeu e, nesse caso, podem ser encaminhados para a reutilização e remanufactura de peças (ex.: no caso dos automóveis em fim de vida). Esta estratégia permite facilitar os processos de recolha dos produtos usados (possibilitando virtualmente a recolha da totalidade de produtos usados) e o seu processamento em fim de vida. Para um exemplo mais específico, considere-se o caso dos óleos lubrificantes usados: uma das opções de fim de vida mais recomendada é a regeneração, que poderá ser levada a cabo, eventualmente, em refinarias, mas que necessita que o óleo usado seja recolhido sem impurezas, o que é possível se as mudanças de óleo e consequente colecção dos óleos usados forem realizadas pelos produtores do óleo, que também realizam a sua regeneração. Outro exemplo que se pode considerar é o caso dos solventes clorados: a venda de um serviço de limpeza e desengorduramento de metais e não de solventes clorados tem contribuído para uma redução do desperdício destes produtos na indústria metálica.

Em segundo lugar, pode-se considerar o caso da actividade agrícola e o consumo de fertilizantes. Tal como foi possível verificar neste estudo, a carga de fertilizantes adicionados ao solo é excessiva. Desta forma, se se transformasse a venda de fertilizantes na comercialização de um serviço de tratamento de campos cultivados, utilizando fertilizantes produzidos pela indústria química, poderia ser atingida uma maior eficiência na sua utilização.

Adoptando os princípios da Ecologia Industrial, a protecção do ambiente aparece integrada com os interesses económicos e sociais das empresas, sendo os três vectores do desenvolvimento sustentável (económico, ambiental e social) tomados como realidades integradas e não anacrónicas. Nesta situação, é conceptualmente mais fácil a resolução de problemas de internalização de externalidades, inventariação de emissões ou resíduos e monitorização da eficiência ambiental, nomeadamente através da utilização de indicadores ambientais.

A chave para um desenvolvimento sustentável em Portugal está, assim, associada à optimização de processos numa visão de ciclo de vida dos produtos, a qual deve ser suportada por uma rigorosa monitorização dos resultados obtidos com recurso a indicadores, sendo esta estratégia apoiada em mecanismos económicos e não em mecanismos de comando e controlo.

O estudo realizado permite também reconhecer algumas prioridades na educação e formação em Engenharia e Tecnologia. Neste domínio, deve-se fortalecer a visão sistemática e inter-disciplinar da actividade produtiva, evitando a compartimentação, e favorecendo a troca de informação entre áreas à primeira vista distintas.

Esta visão holística facilita a capacidade de integração de sistemas, a qual se configura como uma oportunidade de especialização para a Engenharia e Tecnologia em Portugal, com elevados contributos para uma utilização mais racional de recursos naturais na economia. Neste contexto, os crescentes desafios associados ao desenvolvimento sustentável constituem uma oportunidade, ou seja, abrem uma janela para o mercado internacional. Um importante contributo para o sucesso de uma aposta na área de integração de sistemas, com vista à optimização da utilização de recursos, consiste na generalização do ensino de conceitos que aqui se associaram à Ecologia Industrial, aos diversos ramos da Engenharia.

Trabalhos recentes realizados no âmbito do *International Futures Programme* da OCDE que apoiaram o trabalho aqui relatado, sugerem duas principais conclusões de política que se aplicam não apenas aos países da OCDE em geral, mas, até certo ponto, também ao caso português. A primeira é a que se refere à *construção de*

oportunidades oferecidas por progressos consideráveis que se têm verificado em sectores tecnológicos-chave, se se juntarem todos os benefícios económicos dos mercados que se estão a integrar rapidamente e da sociedade emergente do conhecimento; e se as soluções tiverem de ser encontradas para dominar os desafios levantados pela gestão de um mundo de transformações tão rápidas, então o que é necessário são **sociedades inovadoras e criativas**. A segunda é que atingindo esse tal grau de inovação e criatividade, **as políticas tem importância**. Os passos seguintes não significam necessariamente *menos governo*, nem *menos política*, mas – certamente em algumas áreas-chave – **políticas diferentes**.

A preservação de “algumas áreas-chave” é importante. A contínua e rápida mutação da sociedade não significa que temos de rejeitar todas as políticas e começar tudo de novo. De facto, algumas políticas que têm provado valer a pena no passado podem continuar a prová-lo no futuro. Contudo, é claro que outras áreas requerem ajustamentos, pelo menos de natureza incremental, embora em algumas áreas sejam necessárias alterações radicais. Esta situação fornece um enquadramento simples, mas apropriado para observarmos o papel de políticas gerais no futuro e as suas implicações para a inovação: - 1) *continuidade de políticas*; 2) *reforma de políticas*; e 3) *inovação de políticas*.

1) Existem numerosos exemplos de áreas em que a **continuidade das políticas** com um registo provado é altamente desejável. Um quadro macroeconómico estável que oriente as políticas para uma situação de inflação baixa e de finanças públicas sólidas parece uma condição *sine qua non* para reduzir a volatilidade do ambiente económico e para estimular o investimento, a inovação e experimentação e a tomada de risco. O sucesso destas políticas no passado, contudo, não pode ser tomada como garantida no futuro. Os problemas da elevada dívida pública e de envelhecimento das populações rapidamente colocam graves constrangimentos à saúde das finanças públicas.

Além disso, os esforços para encorajar o ajustamento estrutural terão de continuar de modo a facilitar o ajustamento suave das estruturas económicas para os padrões de mudança da oferta e da procura e assegurar que os recursos sejam distribuídos para a utilização mais eficiente. Isto significa que é necessário criar e manter *mercados competitivos de produtos e serviços*, assim como *mercados de capitais transparentes e mercados de trabalho flexíveis*. Os pequenos países como Portugal, apenas com um mercado doméstico pequeno, têm um forte interesse, por exemplo, em impulsionar a abertura de mercados de produtos internacionais e encorajar a presença de empresas altamente internacionalizadas dentro das suas fronteiras, como meio de estimular a intensidade em ID. De grande importância é também o facto de haver uma **mudança contínua no papel do governo**, nomeadamente de *fornecedor directo*, muitas vezes de produtos e serviços uniformes, para um *regulador de produtos* mais diversificados, descentralizados e conduzidos pelo mercado.

2) A **reforma de políticas** é necessária em vastas áreas. A um nível mais geral, por exemplo, a renovação dos *sistemas de segurança social* podiam criar a base de actividades mais inovadoras e empreendedoras. Mesmo não considerando o envelhecimento como problema, seriam necessários esforços redobrados para assegurar que os sistemas de apoio social, pensões e de saúde estejam adaptados para satisfazer as necessidades das futuras gerações, altamente diversificadas e muito menos previsíveis. Muitas das formas antigas da partilha de risco e da solidariedade social, tais como os esquemas de pensões inflexíveis grandemente adaptados à sociedade industrial, podem ter tendência para sufocar uma maior adaptabilidade, criatividade e diversidade que será essencial para dinamizar a economia e a sociedade intensiva em conhecimento. O que é necessário é uma mudança de perspectiva de **“despesa social” para “investimento social”**.

A um nível mais específico, os governos podem continuar a agir em factores que promovam o crescimento das empresas e eliminar certos entraves. As pequenas e médias empresas são uma questão a resolver. Muitos governos podiam fazer esforços consideráveis, por exemplo, para reduzir os formalismos administrativos que inibem o desenvolvimento de PME e concentrar o apoio económico no desenvolvimento das empresas. Para tal, deviam promover-se acções para estender a mais PME a disponibilidade de medidas que promovam a investigação e a inovação e expandir a definição de ID elegível a esse apoio. Igualmente, os governos podem encorajar o *clustering* para estimular a inovação e as sinergias. Podem também dar passos no sentido de aumentar o financiamento ao sector privado – capital de risco –, ou seja, a empresas pequenas de elevado crescimento para, pelo menos, compensar parcialmente a desvantagem das PME a operar num mundo em que a globalização económica afecta grandemente os sistemas de produção e os mercados em que penetram, mas com um efeito pequeno na sua máquina financeira.

3) A sustentabilidade da *economia do conhecimento* e da *sociedade educativa*, nomeadamente a nível global é, contudo, uma tarefa que vai para além dos desafios tradicionais. Por exemplo, os melhoramentos marginais das políticas educativas com base nas empresas será pouco mais que suficiente. As mudanças na composição da

mão-de-obra, juntamente com a crescente internacionalização da economia, os avanços constantes da tecnologia e a disseminação de novos modelos inovadores de organização do trabalho requerem um **investimento substancial em capital humano** para que se atinjam os requisitos em termos de capacidades e qualificações dos futuros empregos. A necessidade de promover a aprendizagem irá exigir **novas formas imaginativas de organizar a educação** e de validar o conhecimento das pessoas. O actual sistema *dominado pela oferta*, pesadamente institucionalizado e baseado nos quase-monopólios educativos governamentais, podem dar lugar a uma abordagem *dominada pela procura*, dirigida pelo cliente, em que aqueles que aprendem podem comprar uma vasta gama de recursos, organizando eles próprios o planeamento dessa procura.

A nível internacional, por exemplo, têm de se quebrar barreiras de modo a fornecer enquadramentos de políticas globais em termos de **Internet** e, em particular, em termos de comércio electrónico. Este último inclui soluções globais para assuntos como a protecção do consumidor, salvaguarda da privacidade, segurança de pagamentos verificando a identidade, e assegurando condições de mercado competitivas. Adicionalmente as novas regras internacionais terão de ser negociadas tendo em conta os desenvolvimentos recentes, e expectáveis, em biotecnologia. Os acordos internacionais sobre procedimentos de certificação do comércio em organismos geneticamente modificados podem tornar-se num problema grave. E serão necessárias também saídas de modo a gerir assuntos globais, tais como o funcionamento adequado dos mercados de capitais internacionais, ou o tratamento de implicações potenciais das alterações climáticas.

4.2 COMPETITIVIDADE E CONHECIMENTO

• Competitividade

O objectivo central deste projecto, ET2000, corresponde a esclarecer como se pode potenciar a Engenharia e a Tecnologia do nosso país em favor da competitividade do tecido empresarial.

Depois de se analisarem os desafios e os impactes da Engenharia e da Tecnologia nos 17 sectores estudados e de construir os cenários adoptados, importa voltar a reflectir sobre o conceito de competitividade e suas exigências a nível dos grandes paradigmas da evolução da sociedade portuguesa.

Ora, como se sabe, o atributo competitivo surge associado ao conceito de empresa e pretende traduzir o seu sucesso por apresentar um perfil de características com um saldo favorável em relação ao dos concorrentes.

Consequentemente, poderá dizer-se que uma empresa é competitiva se conseguir vender, com lucro e de forma estável, em mercados exigentes.

A partir da década passada este conceito foi sendo generalizado a regiões ou *clusters* de empresas locais (*local firms*, segundo Porter, 1990) começando-se então a utilizar o conceito de competitividade para outras entidades que não empresa mas também regiões, ou mesmo países.

Todavia, quer aplicado a empresas, quer qualificando sectores ou regiões, o conceito de competitividade tem suscitado contributos múltiplos e, por vezes, controversos, os quais exigem esclarecimento.

No primeiro caso, importa esclarecer o modo como se comparam as características de cada empresa face aos concorrentes.

Ainda segundo (Porter, 1990), e, em termos de resultados, existem dois grandes tipos de comparações:

a) do custo

associado a produtos com características semelhantes o que, obviamente, permite aumentar a margem de lucro e, ou, a quota de vendas;

b) da diferenciação do produto

resultantes de produtos com melhores atributos ou com Marketing mais potente.

Todavia, esta classificação não evidencia a contribuição da Engenharia e da Tecnologia pelo que neste projecto se adopta o modelo Galáxia para ajudar a identificar o seu impacte.

A própria comparação do custo é já uma síntese complexa dos *inputs* utilizados, do custo do seu aprovisionamento, das tecnologias de produção e da logística de saída. Compreende-se assim que esta comparação tenha vindo a ser estudada por modelos mais analíticos (Karnani, 1984) do que os mencionados por (Porter 1990), designadamente, modelos baseados em Data Envelopment Analysis DEA (ver, por exemplo, Charnes and Cooper, 1978, Doyle e Green, 1994, Khouja, 1995, Sexton, 1986) e em métodos de optimização linear ou não linear (Tavares e Correia, 1999, e Antunes e Tavares, 2000).

A vantagem destas formulações consiste em parametrizar os coeficientes de custo ou benefício com que se ponderam os *inputs* adquiridos ou os *outputs* produzidos, respectivamente.

A influência da tecnologia pode ser estudada através da comparação entre o *output* real da empresa e aquele que se obteria com a melhor tecnologia disponível, admitindo que o custo dos *inputs* é semelhante (Oral, 1993):

$$\beta = \frac{\sum \alpha_j Y_j}{\sum \alpha_j Y_j^*}$$

representando-se por β o índice de eficiência tecnológica e sendo:

α_j → coeficiente de ponderação do *output*

Y_j or Y_j^* → quantidade produzida de j segundo a tecnologia actual ou segundo a melhor tecnologia disponível.

No que respeita a regiões, o conceito de competitividade tem suscitado maior controvérsia. Segundo Porter, 1990, a competitividade de uma região seria o resultado do *cluster* das *local firms* que conseguem atingir elevados níveis de competitividade, mas esta noção tem sido sujeita a diversas críticas:

- a insistência nas “*local firms*” implica menor atenção ao comportamento das empresas multinacionais também presentes na região mas baseadas noutros países (Dunning, 1992). Este tipo de empresas é muito importante para países como Portugal e já se observou que o seu contributo para o esforço de ID pode ser muito importante. (Recorde-se o Quadro apresentado em 2.3):
- Também não é evidente que o sucesso dum grupo de empresas locais se transforme em sucesso da região tal como foi observado por (O’Donnel, 1997). Especialmente, para regiões periféricas, a sua competitividade estará não só baseada no seu próprio tecido “local” mas também na capacidade de atrair empresas e recursos que valorizem e acelerem o seu desenvolvimento. Ora, a atractividade de uma região resulta de um vector de características muito heterogéneas, tais como vantagens comparativas do sistema legal, financeiro e fiscal, infra-estruturas vantajosas, recursos humanos qualificados, etc.

O próprio conceito de competitividade aplicado a regiões ou países foi totalmente posto em causa por autores famosos tais como o professor Krugman (Krugman, 1994b) e, ainda recentemente, no Workshop Internacional ET 2000, o director do Projecto Futures da OCDE se manifestou contra a utilização deste conceito. Na verdade, desde a sua proposição inicial, o Projecto ET2000 especificou o objectivo de analisar as relações entre conhecimento e competitividade empresarial pelo que é neste contexto que aqui se utiliza o conceito de competitividade. Tal não significa que a melhoria da competitividade das empresas dos sectores estudados, pertencentes à indústria ou ao serviço, seja pouco importante para melhorar a capacidades das regiões portuguesas articularem as suas vantagens e atraírem nós empresariais com mais valia significativa. Pelo contrário, julga-se que tal contributo é óbvio mas será um efeito adicional resultante da melhoria do desempenho do sector.

É neste quadro interpretativo que se desenvolvem as reflexões sectoriais, tendo em conta os quatro grandes cenários já apresentados anteriormente.

Assim, para cada sector, consideram-se as implicações de cada cenário e quais as proposições de desenvolvimento da Engenharia e Tecnologia mais pertinentes para a melhoria do seu nível de competitividade.

Todavia, um país e uma economia não são uma simples adição de sectores pelo que importa também reflectir sobre grandes linhas de opção ou rumo que condicionam as possibilidades de desenvolvimento sectorial contribuindo ou não para a maior competitividade das empresas. Exemplo interessante da “alavancagem” que

pode ser conseguida por estratégias de rede e de negociação entre os diversos actores da sociedade é a experiência dos Países Baixos descrita, por comparação com França, no interessante livro (Bout et al, 1999).

- **Conhecimento**

As novas exigências de desenvolvimento para o século XXI baseiam-se mais no conhecimento e nas competências do que nos recursos naturais e no capital fixo.

De acordo com o IPTS, as novas teorizações tendem a explicar mais de 70% do crescimento económico através da criação e da utilização de melhor e mais recente conhecimento (Comissão Europeia, 1999a).

Neste âmbito, a UE apresenta debilidades importantes face aos EUA e ao Japão (ver Comissão Europeia, 1999, b), designadamente no domínio da Ciência e Tecnologia, pois a sua despesa em ID é apenas 2/3 da daqueles e o seu avanço em áreas críticas não tende a ocupar o primeiro lugar (Quadros 4.2 e 4.3):

Quadro 4.1
Classificação de áreas na UE

Áreas Fortes	Áreas Fracas
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Software</i> • Comunicações móveis • Sensores • Electrónica do consumo • TV digital • Produtos farmacêuticos • Energia • Gestão e reciclagem de lixos • Telemática 	<ul style="list-style-type: none"> • Imagem e visualização • <i>Chips</i> • Automação • Biotecnologia • Fotovoltaicos • Pilhas • Materiais Cerâmicos

Quadro 4.2
Posição Relativa da UE

Área	UE	EUA	Japão
TIC	x x +	x x x x	x x x
C. Vida	x x +	x x x x	x x
Energia	x x x	x x x	x x x
Ambiente e produção "limpa"	x x x	x x x	x x x
Materiais	x x	x x x x	x x x
Transporte	x x x	x x +	x x x

+ < x

Observe-se também que a UE baseia as suas actividades de Educação, Ciência e Tecnologia, em diversos programas de cooperação os quais não evitam uma morfologia fragmentária e, por vezes, pouco estável (Peterson e Sharp, 1998). É interessante observar que os principais sucessos tecnológicos obtidos na UE à escala mundial, basearam-se, não em quadros de **pura competição liberal interna** mas, pelo contrário, em quadros de **coligação activa**:

- através da formação de **consórcios europeus** (caso do Airbus) ou
- através do estabelecimento de **padrões tecnológicos europeus** (caso dos telefones móveis permitindo os sucessos de Nokia ou Ericsson)

É, pois, natural que numa sociedade baseada no conhecimento, seja cada vez mais importante prever mecanismos que permitam estas e outras coligações activas, as quais, aliás, apenas tendem a incluir alguns membros (por exemplo, julga-se que Portugal não participa em nenhum dos actuais grandes projectos).

No que respeita à situação actual no domínio do conhecimento, convém recordar que é muito elevado o número de indicadores que tem vindo a ser proposto, mas julga-se possível considerar, nesta introdução, apenas duas perspectivas, atendendo ao seu forte significado e poder explicativo:

- a) percentagem da população activa (20-64 anos) com nível igual ou superior ao Ensino Secundário completo (12.º ano) (ver Tavares, 1994 e Tavares, 1995).
- b) Índice de actividade científica e tecnológica medida pelo número de publicações científicas e tecnológicas *per capita* (Bases de Dados “Compumath” e “Science Citation Index”) e pelo número de patentes *per capita* (2).

O primeiro indicador é apresentado na Fig. 4.1 (in OCDE, 1998b) ilustrando as grandes assimetrias actuais e o segundo tem vindo a ser estudado para as diferentes regiões da EU.

A Comissão Europeia (Comissão Europeia, 1998) no seu Estudo “Targeted Socio-Economic Research – Strategic Analysis of European S & T Policy Intelligence” coordenado por R. Barre, do Observatoire des Sciences et des Techniques (OST) com a colaboração do SPRU (Science Policy Research Unit, RU) e do Center for Science and Technology Studies (CWTS, Países Baixos), em 1998, classificou as regiões da UE segundo o PIB/hab. (indicador económico), o número de patentes/hab. (indicador tecnológico) e o número de publicações científicas/hab. (indicador científico) obtendo 4 classes:

A – 68 regiões: muito desenvolvidas com riqueza superior a 30% da média e os dois outros indicadores acima ou igual ao dobro da média

B – 140 regiões: desenvolvidas com indicadores próximos das médias da UE

C – 165 regiões: indicador económico próximo da média mas os outros dois cerca de 30% abaixo da média.

D – 72 regiões: primeiro indicador menos de 30% da média, indicador científico abaixo de 25% da média e indicador tecnológico quase nulo.

Apresentam-se no Quadro 4.3 os resultados obtidos:

Tipo	PIB/cap	Patentes/cap	Publ./cap	N.º Regiões
A	132	208	205	68
B	99	96	91	140
C	82	28	29	165
D	63	2	24	72
UE	100	100	100	100

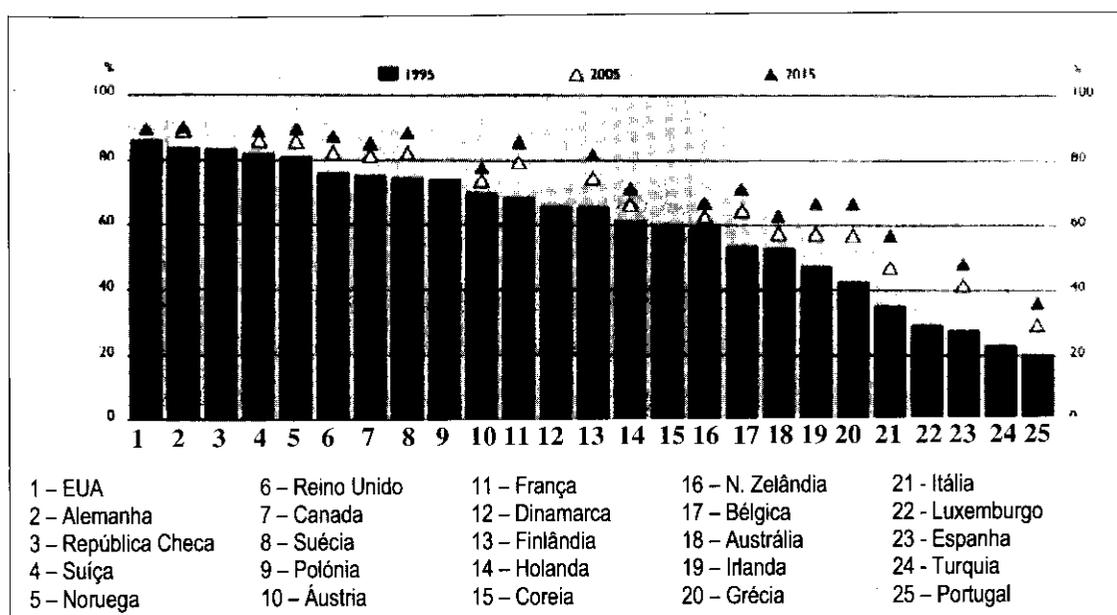
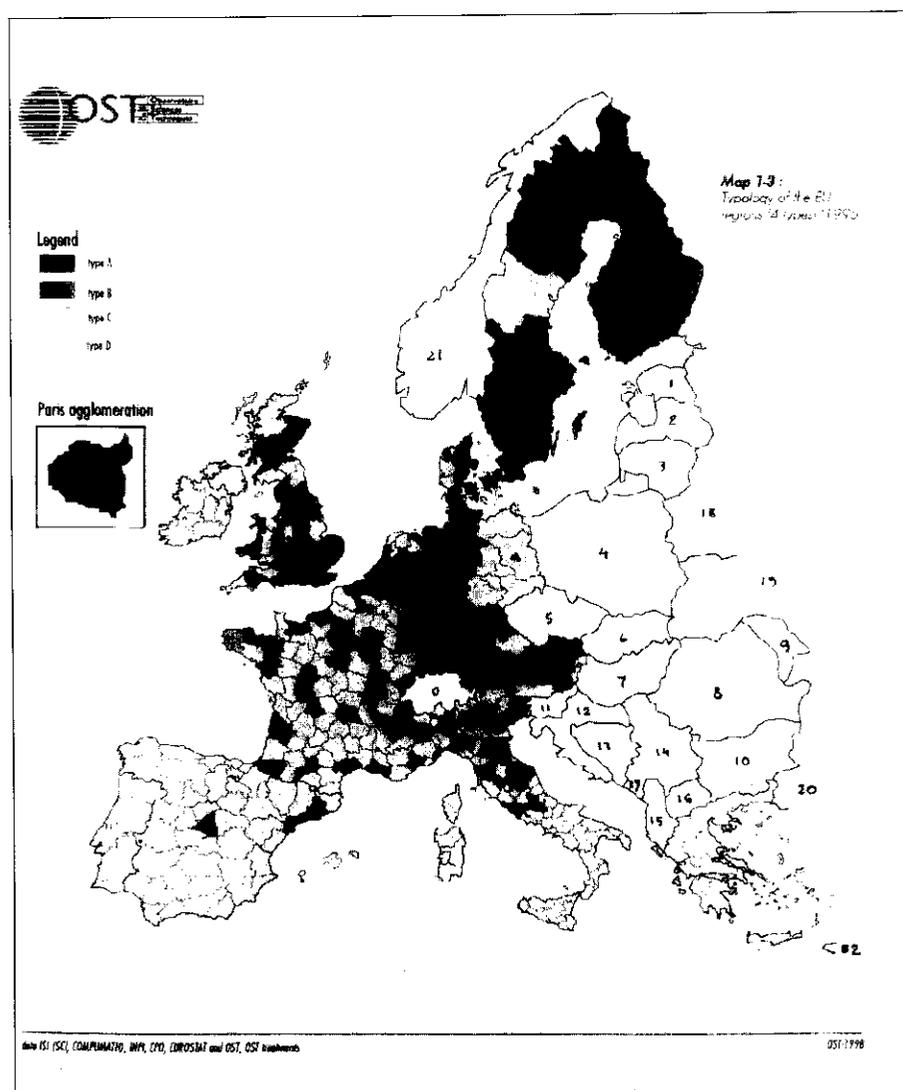


Fig. 4.1

Apresenta-se seguidamente no Quadro 4.4 o número de regiões de cada tipo por Estado e a sua distribuição geográfica Fig. 4.2

Quadro 4.4

Estado	A	B	C	D	Total
França	13	27	54	3	97
Alemanha	16	14	7	1	38
Reino Unido	13	36	16	0	65
Itália	11	25	41	26	103
Países Baixos	4	6	2	0	12
Espanha	0	3	24	25	52
Bélgica	2	6	3	0	11
Luxemburgo	0	1	0	0	1
Dinamarca	4	7	4	0	15
Grécia	0	0	2	11	13
Portugal	0	0	1	6	7
Irlanda	0	1	7	0	8
Áustria	3	4	2	0	9
Suécia	1	6	1	0	8
Finlândia	1	4	1	0	6
Total	68	140	165	72	445



Distribuição das Regiões A, B, C, D na UE

Fig. 4.2

Estados Europeus (não pertencentes à UE); 0 – Suíça; 1 – Estónia; 2 – Letónia; 3 – Lituânia; 4 – Polónia; 5 – R. Checa; 6 – R. Eslovaca; 7 – Hungria; 8 – Roménia; 9 – Moldávia; 10 – Bulgária; 11 – Eslovénia; 12 – Croácia; 13 – Bósnia; 14 – Sérvia; 15 – Albânia; 16 – Macedónia; 17 – [Montenegro]; 18 – Bielorrússia; 19 – Ucrânia; 20 – Turquia; 21 – Chipre; 22 – Noruega

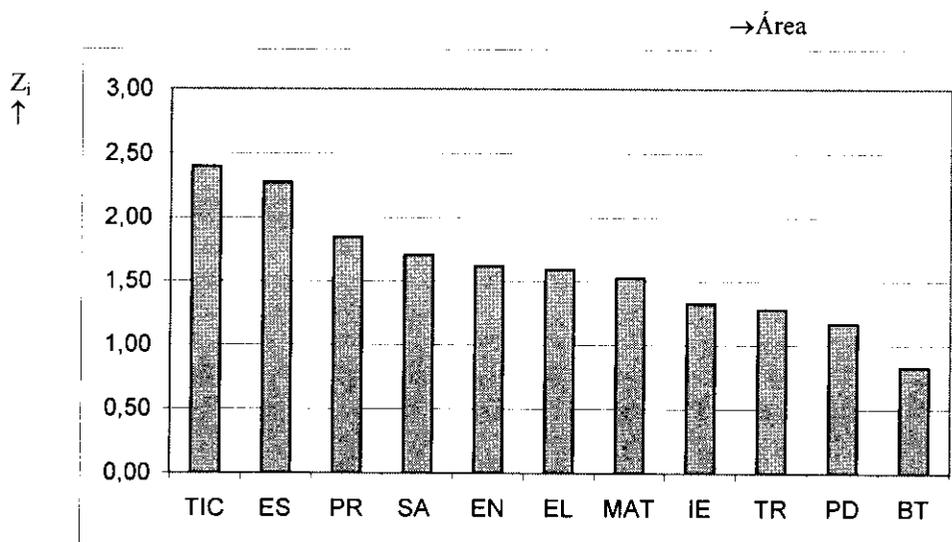
Em síntese, apresentam-se os principais indicadores obtidos na matriz seguinte:

		Yi(k)														
		PR	BT	MAT	PD	EN	EL	TIC	ES	IE	SA	TR	YS(k)	DS(k)		
AMB	AMB	2,0	1,6	2,4		1,8	1,9	2,6	2,6	2,6	2,8	2,3	2,3	0,6		
AUT	AUT	1,9	1,1	1,5	2,3	1,6	1,5	2,1	2,5	2,3	2,5	2,0	1,9	0,5		
CAL	CAL	1,6	1,0	2,0	1,4	1,2	1,2	2,4	2,6	1,0	2,0	1,8	1,7	0,4		
CON	CON	1,6	1,1	1,6		1,7		2,0	2,1	2,7	2,4	1,6	1,9	0,4		
ELE	ELE	2,1		2,1	2,0	1,9	2,3	2,6	2,4				2,2	0,5		
ENE	ENE	2,3	1,9	2,0	1,3	2,9	1,7	2,4	2,3	2,4	2,6	1,9	2,1	0,6		
MAT	MAT	1,4	1,1	2,4	1,1	1,7	1,1	2,0	2,3	1,7	2,6	1,9	1,8	0,4		
MET	MET	1,8		2,0	2,2	1,8	1,5	2,2	1,8	1,8	2,3	1,8	1,9	0,4		
ALI	ALI	2,1	2,0	1,8	1,1	2,0	1,0	1,5	1,8	2,0	2,5	1,9	1,8	0,5		
QUI	QUI	2,3	1,9	1,9	2,1	2,0	2,2	2,1	2,0	1,4	2,4	2,2	2,0	0,7		
SEG	SEG	1,5		1,6	1,4	1,9	1,1	2,8	2,6	2,6	2,6	1,9	2,0	0,4		
FIN	FIN						1,4	2,7	2,6				2,2	0,2		
SIG	SIG	1,6			1,1		1,3	2,7	2,3				1,8	0,2		
STI	STI	2,1				1,6	2,6	2,1	2,7				2,2	0,4		
TEL	TEL	2,3		1,7	1,4	2,0	2,6	3,0	2,4				2,2	0,5		
TEX	TEX	2,6		1,3	1,1	1,7	1,6	3,0	1,3		2,0		1,8	0,3		
TRA	TRA	2,2	2,0	1,7	1,3	1,8	2,2	2,7	2,3	2,0	2,3	2,7	2,1	0,6		

Zi	PR	BT	MAT	PD	EN	EL	TIC	ES	IE	SA	TR
Zi	1,8	0,8	1,5	1,2	1,6	1,6	2,4	2,3	1,3	1,7	1,3

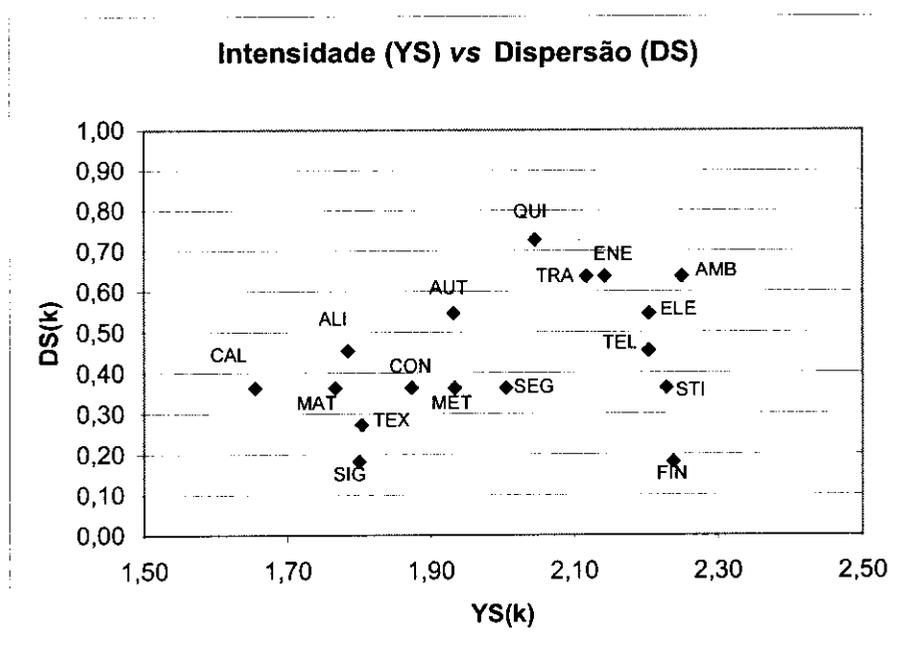
Estes resultados permitem diferentes representações gráficas começando por se apresentar a distribuição de Zi em função das áreas.

- | | |
|--|--|
| 1. Tecnologias de Processo (PR) | 7. Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) |
| 2. Biotecnologia (BT) | 8. Engenharia de Sistemas (ES) |
| 3. Tecnologia de Materiais (MAT) | 9. Tecnologia de Infra-Estruturação e de Construção (IE) |
| 4. Tecnologias de Produção Discreta (PD) | 10. Tecnologias de Sistemas Ambientais (TR) |
| 5. Tecnologias de Energia (EN) | Tecnologias dos Transportes |
| 6. Tecnologias Opto-Electrónicas (EL) | |



Relevância das Áreas
Fig. 4.3

Outra síntese importante corresponde ao estudo da relação entre a dispersão sectorial de áreas e o nível de intensidade tecnológica nos vários sectores em estudo:



Intensidade e dispersão sectoriais

Fig. 4.4

A primeira observação a fazer é que estas matrizes mostram claramente a relevância da Engenharia e da Tecnologia para o desenvolvimento e a competitividade dos 17 sectores em estudo, desde os mais tradicionais aos mais modernos, desde a indústria transformadora aos serviços.

Convém, porém, notar que o índice Z_i diz respeito aos sectores actualmente existentes e estudados neste livro. Ou seja, se Portugal apostar fortemente noutros clusters empresariais, por exemplo em domínios da Saúde ou Farmácia, áreas como a Biotecnologia apresentarão índices muito superiores aos obtidos. Mas estes resultados permitem numerosas interpretações das quais se destacam as seguintes:

a) Para os 17 sectores em estudo, surgem três grandes grupos de áreas segundo o seu impacte e relevância:

Grupo A: TIC, ES e PR
($Z_i \geq 1.75$)

Grupo B: SA, EN, EL, MAT, IE, TR
($1.25 \leq Z_i < 1.75$)

Grupo C: PD, BT
($Z_i < 1.25$)

O primeiro grupo engloba áreas, na sua vertente mais **metodológica** (ES) ou **tecnológica** (TIC), muito ligadas à revolução da **Informação – Comunicação** e área do **Processo**, as quais penetram e revolucionam a grande maioria dos sectores.

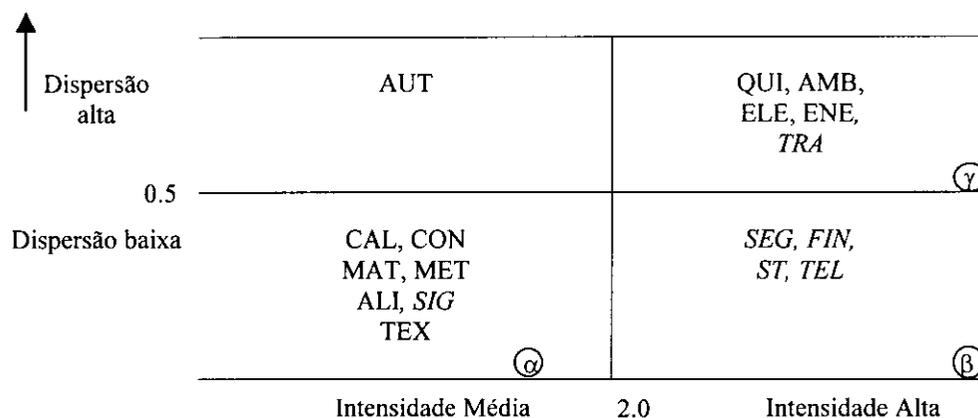
O terceiro grupo inclui áreas que muito têm avançado, em especial, a Biotecnologia, mas que têm um espectro mais limitado de incidência nos sectores analisados, até por força das tendências de concentração empresarial que se têm verificado nos espaços europeus e americano (caso, por exemplo, das indústrias alimentar e farmacêutica).

O segundo grupo ocupa uma posição intermédia entre estes dois já referidos.

Esta análise mostra que o avanço rápido e robusto em relação a A é essencial a qualquer modernização da actividade económica enquanto B é vital para conjuntos sectoriais mais específicos.

O terceiro grupo deve corresponder claramente à opção de desenvolver ou não um novo *cluster* empresarial mas mais difícil de priorizar com fundamento no espectro sectorial actual. O caso da Biotecnologia surgiu com relevância forte em alguns produtos do Ambiente (mas não outros, como os do Ar, Ruído, Urbano), da Cogeração e do Petróleo no sector da Energia, e num certo número de produtos da Química e do Sector Alimentar.

- b) A análise de intensidade tecnológica e respectiva dispersão por sector mostra claramente a variabilidade dos casos estudados podendo-se identificar 4 “clusters”:



que representam (indicam-se a itálico os Serviços):

- α Cluster menos complexo e menos intenso. Em geral, indústrias tradicionais (para além de SIG)
- β Serviços de elevado valor acrescentado
- γ Indústrias mais complexas e avançadas contendo importante componente de serviços (em especial, AMB e ENE)

Ou seja, os Serviços distinguem-se das indústrias também avançadas por exigirem um espectro muito mais estreito de áreas tecnológicas.

O caso particular dos SIG é interessante pois exige espectro de competências bastante estreito e, atendendo à forma como se desenvolvem ou formata a sua actividade (utilizando software disponível internacionalmente), parece corresponder a um nível de intensidade bastante menor do que o de STI.

É agora também possível associar os níveis estimados de intensidade tecnológica sectorial aos resultados obtidos no capítulo de Desenvolvimento Tecnológico sobre Produção e Importação de Conhecimento.

Apresentam-se os resultados em função destas duas variáveis e distinguindo os sectores com nível de intensidade maior ou igual a 2 dos restantes.

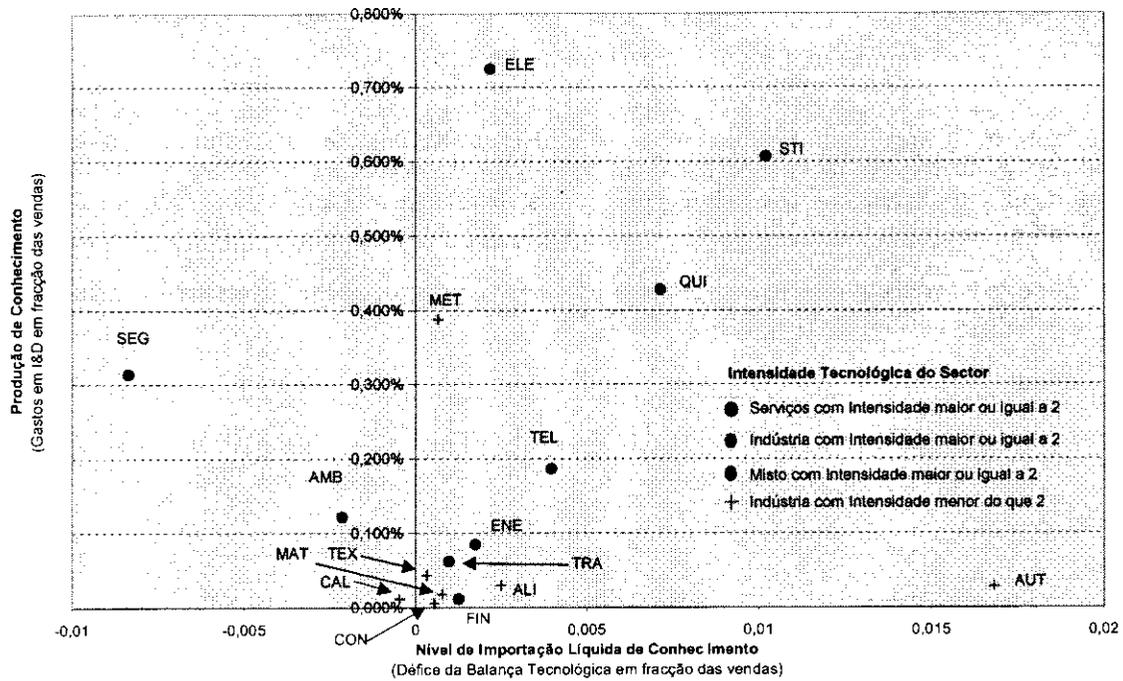


Fig. 4.5 - Produção e Importação de Conhecimento

Este gráfico é particularmente interessante por permitir as reflexões seguintes:

- Todos os serviços surgem com intensidade igual ou superior a 2 o que confirma a importância de se desenvolver as **Engenharias** e as **Tecnologias** para os Serviços.
- Os sectores com intensidade superior ou igual a 2 distribuem-se por três grupos distintos:
 - os do eixo de equilíbrio Produção – Importação
 - os sectores SEG e AMB claramente exportadores de conhecimento
 - o sector ELE que se destaca pela prevalência da produção do conhecimento *versus* importação.
- O eixo FIN → TRA → ENE → TEL → QUI → STI corresponde a níveis progressivos de incorporação e de importação de conhecimento, pelo que a abcissa crescente descreve o potencial de mercado para as nossas Engenharia e Tecnologia.
- O sector ELE parece poder evoluir para o quadrante do saldo exportador da Balança Tecnológica e os SEG e AMB correspondem já a exportadores líquidos de *know-how*.
- Três sectores surgem com alta intensidade de conhecimento tecnológico mas baixos níveis de importação e produção de conhecimento. FIN, TRA, ENE.

Como é evidente, estes resultados contêm indicações estratégicas claras sobre os mercados potenciais da E&T sobre o seu impacte no nosso desenvolvimento sectorial.

4.4 UMA VISÃO ESTRATÉGICA PARA A ENGENHARIA E A TECNOLOGIA EM PORTUGAL

As múltiplas análises e os numerosos encontros e debates realizados no ET 2000 permitem contribuir para o desenvolvimento de uma visão estratégica para a Engenharia e a Tecnologia relativamente a Portugal e com o horizonte 2020.

- **Grandes Condicionantes**

- + **Activo Nacional e Mutações**

Em primeiro lugar, observe-se que na diversidade de áreas estudadas foi evidente o prestígio e a posição de relevo do *know-how* que, tradicionalmente, está associado à Engenharia portuguesa.

Todavia, pareceu notar-se esta tradição estar mais associada a algumas formas de conhecimento do que a outras. Assim, utilizando a classificação proposta poderá assinalar-se onde se concentra e onde se rarefaz:

Intensidade	Função do Conhecimento
++	Planeamento e Avaliação
+	Procurement
++++	Concepção e Projecto
+++	Produção
++	Integração e Gestão
++	Manutenção
+	Reabilitação
+	Operação e Uso

Esta distribuição permite compreender a sua maior ou menor presença sectorial já que certas funções são muito mais importantes nalguns sectores do que noutros. Na verdade, aqueles em que a chamada Engenharia de Projecto ou Produção é prevalecte surgem no topo (os 9 sectores identificados com intensidade maior ou igual a 2.0: QUI, AMB, ELE, ENE, SEG, FIN, STI, TEL, TRA) enquanto aqueles onde o *procurement* tecnológico e a integração prevalectem, o “activo” da nossa Engenharia é menos importante. Observe-se, porém, que em diversos sectores se verifica a tendência de “internacionalização” tecnológica o que significa **menos projecto e mais compra de produtos e know-how**. O caso das Telecomunicações é significativo podendo referir-se como exemplo que no início da década passada ainda se projectavam e se produziam centrais de comutação em Portugal o que hoje parece ser impensável.

- + **Imagem Desfocada**

Se é valioso o património de prestígio da Engenharia e Tecnologia não deixa de ser preocupante a sua quebra de **imagem social**. Esta quebra da valorização na **representação social** da Engenharia e da Tecnologia reflecte-se na **Comunicação Social**, nos **Sistemas de Governação**, no **Imaginário Jovem**.

Com efeito, a **Comunicação Social** portuguesa tem vindo a referir-se à Engenharia principalmente quando surge um desastre ou um insucesso (por exemplo, abatimento do Túnel do Metro em Lisboa, acidente na Ponte Vasco da Gama ou atrasos no Metro do Porto). As referências pela positiva tendem a ser cada vez mais raras.

No caso da Tecnologia, é interessante observar a sua quase permanente ausência dos nossos meios de comunicação social que, quando muito, incluem algumas referências à Ciência (em especial, o jornal *Público*) mas não à Tecnologia. Esta situação contrasta com a dos meios de outros países (por exemplo, CNN, *New York Times*, *Guardian*, etc.) que incluem diariamente, ou quase, uma rubrica sobre Tecnologias.

No que respeita aos **Sistemas de Governação** do nosso país é talvez consensual reconhecer que os corpos sociais, económicos e políticos melhor estruturados e mais organizados têm vindo a ter influência crescente. A profissão de Engenharia continua a ser defendida pela Ordem dos Engenheiros mas a presença da Engenharia e da Tecnologia em diversos níveis da sociedade portuguesa, designadamente empresariais, é menos estruturada e eficaz.

É interessante referir que no trabalho dos Painéis do ET 2000 surgiu frequentemente a proposta de passar a dispor de um **actor** adicional para coordenar e, antes do mais, promover a imagem da Engenharia e da Tecnologia em cada sector.

A **imagem juvenil** sobre profissões e domínios de actividade é muito influenciada pelos modelos mais circulados pelo meios de Comunicação Social pelo que não surpreende a progressiva redução da percentagem de jovens que no final do 9.º ano optam pelo rumo da Engenharia e da Tecnologia. Este problema tem vindo a verificar-se noutros países mas atendendo à pequena percentagem da população activa com Ensino Superior, afecta mais o nosso país pelo significado que têm os novos fluxos de licenciados.

- **Grandes Orientações**

Atendendo às condicionantes referidas e às propostas dos Temas Horizontais e dos 17 sectores estudados, é possível sintetizar as orientações propostas em **seis vectores principais**:

I. Representação Social, Recursos Humanos e Qualificação

As crescentes e diferentes necessidades de incorporação de capital humano pelas modernas Engenharia e Tecnologia exigem uma estratégia pró-activa corrigindo a sua actual desfocagem social e coordenando e aperfeiçoando o seu sistema de formação, inicial (níveis de especialização, bacharelato, licenciatura e pós-graduação) e contínuo. Este aperfeiçoamento deve corrigir as actuais distorções de nível, de área e de currículo, tendo em conta as classes de conhecimento propostas neste projecto.

Será importante e oportuno debater, de forma global e coerente, a actual situação do ensino da Engenharia e Tecnologia, e propor novos rumos melhor adaptados ao desenvolvimento no nosso país.

II. Engenharia de Sistemas e Tecnologias de Informação e Comunicação

O estudo da relevância das áreas de E&T identificou estas áreas como aquelas que mais penetram a generalidade dos sectores atendendo ao seu potencial actual e esperado, podendo revolucionar as actividades sectoriais, melhorar as cadeias de valor e aumentar a competitividade. A área que se segue é a do **Processo** que também assume papel estratégico crucial penetrando um vasto espectro de actividades.

O desenvolvimento destas áreas deve basear-se numa abordagem sistémica e interdisciplinar orientada para a resolução dos problemas (*problem-oriented approach*) e não em modelos monodisciplinares que muito limitam o potencial referido.

Estas áreas podem contribuir decisivamente para responder a grandes desafios urgentes, em especial de integração entre a Engenharia - Tecnologia e o *Marketing* - Comercialização, potenciando o novo mundo do *E-business*.

Potenciar a informação para a Engenharia ao serviço do desenvolvimento implica também a disponibilização pública e gratuita de vastas classes de dados, designadamente estatísticos e cartográficos, o que implica alterar práticas actuais de diversos organismos e passar a aplicar as orientações contidas no Livro Verde para a Sociedade de Informação.

III. Novas Oportunidades: Ambiente – Recursos Naturais – Energia – Internacionalização – Reabilitação

As próximas décadas permitem antever novas oportunidades muito especialmente relacionadas com: **Ambiente, Recursos Naturais, Energia, Internacionalização e Reabilitação.**

Ambiente – Recursos Naturais– Energia

Os estudos (horizontal e sectorial) sobre Ambiente já apresentados indiciam necessidades crescentes na **compensação dos efeitos poluentes** do modelo industrial (com índices unitários a aumentar em Portugal), esforços redobrados na implementação de **soluções sustentáveis** e desenvolvimento da Engenharia e da Tecnologia dos **recursos naturais**.

Neste âmbito, a melhor gestão dos **recursos hídricos** e, de forma especial, dos **recursos marítimos** nas suas múltiplas vertentes e oportunidades, será desafio crucial para a Engenharia e a Tecnologia.

Não é possível caminhar segundo estes objectivos sem aperfeiçoar o ordenamento do território nas suas múltiplas vertentes, desde a coordenação intermunicipal e regional à protecção das parques naturais, desde a articulação entre nós urbanos e corredores de acesso, ao zonamento multi-funcional para apoio às actividades

empresariais, designadamente no seio dos parques empresariais ou de Ciências e Tecnologia. Todo este domínio corresponde a um grande desafio já que não será possível avançar significativamente, apenas com recurso ao Direito, ou subestimando a contribuição da Engenharia e da Tecnologia.

Ultrapassar muitas destas dificuldades implica criatividade e intensa utilização da Engenharia e Tecnologia, tornando-se assim num factor de inovação e desenvolvimento, tal como tem sido notado por diversos autores e tal como tem sido demonstrado positivamente noutros países, tal como é o caso dos Países Baixos. (Ver MHSPE, 2000).

A questão ambiental relaciona-se também, e cada vez mais, com a energética pelo que tudo indica que o recurso a formas limpas e ao potencial de recursos desaproveitados (tal como é o caso da energia eólica) penetrem progressivamente as próximas décadas, exigindo vasto “arsenal” de Engenharia e Tecnologia.

Internacionalização

O estudo desta questão permitiu identificar três perspectivas a desenvolver pelas oportunidades que encerram e pelos benefícios para a competitividade que geram:

- a incorporação de mais Engenharia e Tecnologia nacionais nas multinacionais que se fixam em Portugal, evitando-se os actuais níveis de ID quase nulos;
- a incorporação de mais Engenharia e Tecnologia no esforço de penetração de mercados estrangeiros (América do Sul, etc.) por parte de grupos portugueses importantes (Águas, Comunicações, etc.) valorizando-se assim simples operações de natureza financeira;
- uma política activa de participação em consórcios tecnológicos europeus em torno de grandes projectos internacionais (Airbus, etc.).

Reabilitação

Em diversos domínios tecnológicos, desde a habitação às infra-estruturas de transportes e às instalações industriais, desenha-se uma curva crescente de procura para reabilitar sistemas muito deles realizados algumas décadas atrás.

Segundo previsões apresentadas em alguns painéis, é natural que esta procura vá aumentando até ao período 2010-2020, em especial nos países mais industrializados.

IV. Inovação, Qualidade, *Procurement* e *Marketing*

O ciclo de inovação é cada vez mais, um dos factores geradores da competitividade do tecido empresarial pelo que é importante que o saber nacional de E&T se integre neste ciclo. O modelo Galaxia usado neste Projecto permitiu evidenciar no trabalho dos Painéis que a Engenharia e a Tecnologia tendem a incidir mais sobre a infra-estrutura da empresa do que sobre as facetas restantes (Canais, Produtos e Mercado; *Procurement*; Direcção) o que é negativo pelo que importa corrigir esta limitação.

Pelo contrário, as análises sectoriais ilustraram a grande dependência que deve existir entre esforços de inovação e as “viabilidades de mercado” pelo que a articulação entre *Marketing* e Inovação deve ser apoiada por competências de Engenharia e Tecnologia.

Não é possível desenvolver a competitividade empresarial sem esforços sistémicos e sustentados de desenvolver e concretizar uma estratégia de qualidade, a qual exige vasto leque de competências em Engenharia e Tecnologia.

Importa, aliás, observar que a E&T ao serviço da inovação pode ajudar a encontrar novas soluções e a criar novos mercados, como por exemplo, no apoio e na integração dos deficientes.

Estes esforços devem traduzir-se também pelo desenvolvimento de **produtos finais**. Ou seja, não se deve desenvolver apenas a **inovação de processo** mas sim, também, a **inovação de produto**.

Em geral, parece ser dada pouca atenção ao ***Procurement Tecnológico*** muito especialmente no que respeita a produtos inovadores embora pareçam existir numerosos sectores onde tais esforços possam obter resultados

muito importantes, mesmo com investimentos reduzidos (todos os Serviços, designadamente o dos Transportes, os sectores do Ambiente, Electrónica, Energia, Materiais de Construção, Industrias Alimentares e Automóvel).

A estruturação do *Procurement* (do que é exemplo positivo o caso da fábrica da Auto Europa) pode dar novas oportunidades às PME e a programas de inovação associados a sectores, a grandes aquisições no exterior (submarinos, etc.) e a grandes empreendimentos (novo aeroporto, TGV, etc.), e à correcta negociação das contrapartidas nacionais em relação a importações ou compras importantes em lugar das actuais intervenções geralmente vagas e pouco significativas.

O apoio à garantia e à comercialização dos direitos de propriedade intelectual e de patentes é essencial à consolidação destes esforços.

V. Redução de Custos

Em especial as análises desenvolvidas no âmbito dos Cenários Macroeconómicos permitiram evidenciar que Portugal ainda oferece custos elevados no fornecimento de “matérias-primas” essenciais à vida de qualquer empresa:

- **Informação:** A classificação e a oferta pública de informação (cidadania e desenvolvimento) continua por operacionalizar.
- **Energia:** Ainda recentemente a energia eléctrica era uma das mais caras da Europa e actualmente o gás natural não parece ser dos mais económicos.
- **Mobilidade:** A total dependência em relação ao petróleo e o significado muito reduzido do transporte ferroviário não facilitam a redução do custo deste factor, apesar do esforço apreciável de construção de infra-estruturas rodoviárias, as quais importa agora saber manter e gerir.
- **Telecomunicações:** O custo deste factor começa a beneficiar do regime concorrencial mas é longo o caminho a percorrer.
- **Espaço:** As conhecidas dificuldades no ordenamento territorial ilustradas até recentemente pelas alterações legislativas sobre licenciamento não propiciam a oferta de espaços adequados a muitas das necessidades empresariais e correspondentes acessibilidades;
- **Burocracia:** O factor burocrático é tradicionalmente importante na vida nacional, designadamente em diversos processos tais como licenciamentos ou concursos públicos, aumentando custos, provocando atrasos e dificultando a proposição de soluções inovadoras. Outrossim, etapas como a da criação de empresas tem conhecido melhorias assinaláveis (Centros de Formalidades de Empresas, etc.).

Consequentemente, pode assumir-se que o desenvolvimento de uma **Engenharia de Custos** orientada para a sua redução, sem perda de qualidade, poderá corresponder a um dos vectores futuros mais importantes.

VI. Investigação, Desenvolvimento e Opções Tecnológicas

O esforço público de ID tem vindo a aumentar mas componentes empresariais e tecnológicas são incipientes.

Parece evidente ser crucial para poder reforçar a Engenharia e a Tecnologia e o seu serviço ao país, articular as actividades de ID com prioridades sectoriais, programas temáticos e importantes empreendimentos nacionais.

O reduzido esforço de ID na Defesa deve ser aumentado, designadamente através da potenciação de ID em áreas civis e relevantes para a Defesa, e, bem assim, através duma boa articulação com as políticas de “procurement” e de contrapartidas nacionais.

Neste Projecto, e em diversos sectores foram identificados diversos alvos merecedores de atenção especial.

Apostas sectoriais ou associadas a grandes empreendimentos exigem abordagem interdisciplinares as quais devem deixar de ser factor penalizador o que acontece no actual quadro do financiamento público.

A partir destas orientações, estruturam-se as principais propostas deste Projecto sobre a forma de INICIATIVAS as quais se desdobram em diversas ACÇÕES recomendadas.

A generalidade destas actuações pode beneficiar do próximo QCA, em especial, do POE.

4.5 PROPOSTAS

A partir das reflexões anteriores é possível propor as seguintes iniciativas e acções:

Iniciativa I

Representação Social e Relevância das Engenharias e Tecnologias

Esta iniciativa visa desenvolver na sociedade portuguesa uma imagem moderna e esclarecida sobre o potencial das Engenharias e Tecnologias.

Inclui as seguintes Acções:

Acção I-1

OBJECTIVO: Identificação das principais contribuições da E&T para Portugal durante as últimas décadas.

DESCRIÇÃO: Produção de um Catálogo das principais contribuições com significado nacional, desde o evitar de riscos à poluição e ao desenvolvimento da economia nacional.

PROTAGONISTAS: Academia de Engenharia, Ordem dos Engenheiros, Laboratórios, Associações Empresariais.

Acção I-2

OBJECTIVO: Incorporação da Engenharia e Tecnologia na imagem externa de Portugal.

DESCRIÇÃO: Integração da E&T nos esforços de internacionalização da imagem de Portugal.

PROTAGONISTAS: ICEP, IAPMEI, FCT, Associações Empresariais.

Acção I-3

OBJECTIVO: Iniciação à experimentação e às tecnologias no Ensino Básico e Secundário.

DESCRIÇÃO: Apresentação aos estudantes da área das Tecnologias através da iniciação à experimentação e da existência de disciplinas Tecnológicas (pelo menos a Informática).

Inclusão de disciplinas tecnológicas obrigatórias no curso do Ensino Secundário que se designa por Ciências e Tecnologias o qual, aliás, se deveria designar por Ciências, Engenharias e Tecnologias.

Apresentação do potencial de emprego da E&T através da divulgação de diversas estatísticas de emprego e desemprego de diplomados.

PROTAGONISTAS: Ministério da Educação, Ministério da Ciência e Tecnologia, Ministério do Trabalho e da Solidariedade.

Iniciativa II

Formação em Engenharia e Tecnologia

Esta iniciativa visa contribuir para corrigir as actuais deficiências estruturais na formação em Engenharia e Tecnologia.

Acção II-1

OBJECTIVO: Criação e desenvolvimento de cursos do Ensino Superior conducentes ao diploma de especialização e oferecidos a jovens com o 12º ano.

DESCRIÇÃO: Na generalidade dos países, têm-se divulgado no Ensino Superior cursos com a duração de 3 semestres mais estágio que permitem formar jovens, após completarem o Ensino Secundário, em técnicas especializadas e úteis a diversos sectores.
Estes cursos não atribuem um grau mas sem um diploma (as designações variam mas o conceito é semelhante: "Certificate" no RU, "Diplome" das IUT em França, "Associate Degree" nos EUA, etc.).

Apresentam-se no quadro anexo alguns exemplos de domínios prioritários identificados neste Projecto.

PROTAGONISTAS: **Ministérios da Economia e das Finanças**, Ministério da Educação. Instituições do Ensino Superior e Laboratórios.

Acção II-2

OBJECTIVO: **Promoção de MESTRADOS e DOUTORAMENTOS para a Indústria e os Serviços (mestrados e doutoramentos tecnológicos).**

DESCRIÇÃO: Desenvolvimento de programas de mestrado e doutoramento orientados especificamente para as necessidades da Indústria e dos Serviços através de:

- Criação de rede de interesses (Escolas e Empresas)
- Programas de espectro relevante
- Inclusão obrigatória de períodos do programa vividos na empresa
- Inclusão obrigatória de elementos empresariais nos Júris e nas Orientações.

PROTAGONISTAS: **FCT, IAPMEI, ADI**, Instituições do Ensino Superior, Laboratórios, Associações Empresariais e Empresas.

Acção II-3

OBJECTIVO: **Debate nacional sobre o ensino da Engenharia e da Tecnologia**

DESCRIÇÃO: Realização dum Congresso Nacional sobre o ensino da Engenharia e da Tecnologia precedido do trabalho de grupos especializados que preparem análises actualizadas sobre os temas mais relevantes.

PROTAGONISTAS: **Academia de Engenharia, Ordem dos Engenheiros**, Ministério da Educação, Instituições do Ensino Superior, Ministério da Ciência e Tecnologia, Ministério da Economia e Finanças, Instituições do Ensino Superior.

Iniciativa III Investigação e Desenvolvimento

Esta iniciativa pretende reforçar as componentes empresarial e tecnológica da ID e associá-la a grandes objectivos nacionais de desenvolvimento.

Acção III-1

OBJECTIVO: **Programas interdisciplinares de ID baseados em prioridades sectoriais ou em grandes projectos nacionais.**

DESCRIÇÃO: Estabelecimento de programas de ID envolvendo a administração, as empresas, universidades ou politécnicos e os laboratórios com objectivos específicos relevantes ao sector ou ao empreendimento [exemplo do passado teria sido a EXPO 98 e do futuro serão novos portos (Sines), aeroporto de Lisboa, TGV, etc.].

Estas parcerias devem corresponder a horizontes de 3 a 9 anos.

Todos os sectores se manifestaram interessados mas aqueles onde resultados mais importantes parecem ser possíveis de atingir com recursos menos vultuosos são: AMB, TRA, SIG, STI, TEX, CAL, AUT, ELE, MET, ENE.

PROTAGONISTAS: **Ministério do Planeamento, Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território, Ministérios da Economia e das Finanças, Ministério do Equipamento Social, Ministério da Ciência e da Tecnologia**, Laboratórios, Institutos de Regulação, Associações Empresariais, Empresas constituídas para gerir empreendimentos.

Acção III-2

OBJECTIVOS: **Mobilidade de doutores entre o Ensino Superior, as empresas e a administração.**

DESCRIÇÃO: Desenvolvimento de programas de mobilidade que incentivem a mobilidade de doutores entre diferentes instituições, por períodos de 1 a 5 anos, e visando a transferência e a incorporação de *know-how* avançado no tecido produtivo.

PROTAGONISTAS: **FCT, IAPMEI**, Instituições de Ensino Superior, Laboratórios, Agência de Inovação

Acção III-3

OBJECTIVOS: **Fundo de capital e competências para registo e apoio à comercialização de marcas e patentes.**

DESCRIÇÃO: Desenvolvimento de um fundo que permita apoiar o registo e a salvaguarda de direitos de propriedade intelectual, marcas e patentes, e bem assim que apoie a sua comercialização.

PROTAGONISTAS: **INPI, IAPMEI, INETI, IPE.**

Iniciativa IV Procurement da Inovação e da Tecnologia

Esta iniciativa visa organizar e estruturar a procura por tecnologias e por soluções, produtos e processos inovadores, promovendo a colaboração das nossas empresas que assim podem planear e concorrer, melhorando a qualidade e a competitividade da sua oferta.

Acção IV-1

OBJECTIVO: **Organização do *procurement* da inovação.**

DESCRIÇÃO: Identificação das principais necessidades de **inovação** (soluções, produtos, processos) nos diversos sectores ou nos grandes empreendimentos e organização de concursos e programas plurianuais para financiamento e desenvolvimento das respostas mais apropriadas.
Apoio à definição pormenorizada de **contrapartidas** de grandes aquisições externas.

PROTAGONISTAS: **Ministério do Equipamento Social, Ministérios da Economia e das Finanças, Ministério do Planeamento, Ministério da Ciência e da Tecnologia, ADI, IAPMEI.**

Acção IV-2

OBJECTIVO: **Organização do *procurement* da tecnologia**

DESCRIÇÃO: Identificação das necessidades de compras de bens e serviços tecnológicos e organização de sistemas de acreditação, certificação e concurso para promover a oferta qualificada de PMEs através de diversos sistemas, designadamente de um fórum electrónico.
Apoio à definição pormenorizada de **contrapartidas** de grandes aquisições externas, articulando-se as necessidades de desenvolvimento com as potencialidades das empresas portuguesas. Desenvolvimento do **Banco de Contrapartidas**.

PROTAGONISTAS: **IAPMEI**, Laboratórios, Associações Empresariais, Ministérios Sectoriais, Banco de Contrapartidas.

Iniciativa V
Redes de Parceria, Centros de Competências e Formação Contínua

Organização de redes de parceria de empresas em torno de centros de competência para fomentar processos de associação, transferência de *know-how* e formação contínua, implementando estratégias de competitividade e qualidade.

Acção V-1

OBJECTIVO: Avaliação e potenciação de redes de parceria.

DESCRIÇÃO: Identificação dos **centros de competência** que têm prestado serviços mais qualificados, e melhor aceites, valorização das correspondentes **redes de parcerias** envolvendo “clusters” de empresas e desenvolvimento de estratégias de qualidade e de conquista de posições mais vantajosas nas cadeias de valor.

PROTAGONISTAS: IAPMEI, Laboratórios, Instituições de Ensino Superior, Associações Empresariais.

Acção V-2

OBJECTIVO: Universidade tecnológica empresarial.

DESCRIÇÃO: Organização de programas tecnológicos de ensino a distância sobre a Internet, com estrutura em rede e estando cada nó associado a um “cluster” constituído em V-1 (devem ser considerados modelos já desenvolvidos internacionalmente tais como o da UFI - University for Industry, RU).

PROTAGONISTAS: INETI, IAPMEI, Instituições de Ensino Superior, Associações Empresariais.

Acção V-3

OBJECTIVO: Potencial da Rede do Capital Humano do ET2000

DESCRIÇÃO: Valorizar as potencialidades desta rede ao serviço do desenvolvimento da Engenharia e da Tecnologia, como factores de progresso da competitividade das nossas empresas, na sequência da Conferência Final.

PROTAGONISTAS: Instituições promotoras e patrocinadoras do ET2000.

Iniciativa VI
Redução dos Custos dos Factores Essenciais às Actividades Empresariais

Criar dinâmicas de redução de custos dos principais factores essenciais à actividade empresarial sem perda de qualidade e através de programas plurianuais de ganhos de produtividade e eficiência.

Acção VI-1

OBJECTIVO: Reduzir o custo da informação

DESCRIÇÃO: Aplicar os princípios do Livro Verde da Sociedade da Informação, devendo os organismos da Administração Pública classificar a informação em: essencial à cidadania (gratuita), essencial ao desenvolvimento (fornecida ao custo do suporte físico) e de valor acrescentado.

PROTAGONISTAS: Ministério do Planeamento e organismos da Administração Pública.

Acção VI-2

OBJECTIVOS: Reduzir os custos energéticos para as empresas.

DESCRIÇÃO: Estabelecimento de programas plurianuais de redução dos custos empresariais de energia, em especial, electricidade e gás, tendo em conta também desafios ambientais. Desenvolvimento da gestão energética inteligente em espaços construídos (sistemas passivos e activos).

PROTAGONISTAS: **Ministérios da Economia e das Finanças, Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território, Laboratórios, Institutos Reguladores, Instituições de Ensino Superior.**

Acção VI-3

OBJECTIVOS: **Reduzir os custos de mobilidade para as empresas.**

DESCRIÇÃO: Estabelecimento de programas plurianuais de redução dos custos empresariais da mobilidade, potenciando também soluções não baseadas no transporte rodoviário e dando especial atenção aos interfaces intermodais e a integração de soluções para cadeias logísticas.

PROTAGONISTAS: **Ministérios da Economia e das Finanças, Ministério do Equipamento Social, Ministério do Planeamento, Laboratórios, Institutos Reguladores, Instituições do Ensino Superior.**

Acção VI-4

OBJECTIVOS: **Reduzir os custos de comunicação para as empresas.**

DESCRIÇÃO: Estabelecimento de programas plurianuais de redução dos custos empresariais de comunicação, potenciando soluções de multimédia, videoconferência e, em especial, comércio electrónico.

PROTAGONISTAS: **Ministério do Equipamento Social, Ministérios da Economia e das Finanças, Institutos Reguladores, Laboratórios, Instituições do Ensino Superior.**

Acção VI-5

OBJECTIVOS: **Reduzir os custos de disponibilidade do espaço necessário à actividade empresarial.**

DESCRIÇÃO: Promoção de soluções mais coordenadas de ordenamento do território, oferecendo espaços apropriados à actividade empresarial, reduzindo a pressão sobre as áreas metropolitanas de Lisboa e Porto e garantindo as necessárias acessibilidades.

PROTAGONISTAS: **Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território, Ministério do Planeamento, Ministério do Equipamento Social, Municipalidades.**

Acção VI-6

OBJECTIVOS: **Reduzir o custo da burocracia.**

DESCRIÇÃO: Simplificar os processos burocráticos e reduzir a componente burocrática em processos de relacionamento entre a Administração Pública e as empresas, designadamente sobre concursos públicos.

PROTAGONISTAS: **Ministérios da Economia e das Finanças, Ministério do Equipamento Social, Ministério da Justiça.**

4.6 PALAVRAS FINAIS

O desenvolvimento das sociedades modernas no início deste terceiro milénio coloca-se em termos bem diversos dos que dominaram este debate, dez ou vinte anos atrás.

Enquanto a teoria económica do desenvolvimento, surgida principalmente a partir dos anos 50 e muito influenciada pelo nascimento das novas nações emergentes dos processos de descolonização, enfatizava a angariação do **capital físico** e a disponibilização dos **recursos naturais**, acredita-se, hoje, que o principal recurso a constituir e a potenciar é o **conhecimento**. Todavia, a modelação macro surgida a partir da célebre equação de **Solow** conheceu múltiplas aplicações e operacionalizações, o mesmo ainda não se podendo dizer das modernas teorias do crescimento endógeno, aliás analisadas neste livro no capítulo da **inovação**.

Na verdade, aquilo que talvez se possa chamar como a abordagem do desenvolvimento baseada no conhecimento continua, na opinião do autor, a ter como formalizações mais operacionalizáveis as análises micro surgidas a partir de Shumpeter e das suas contribuições sobre empreendedorismo e inovação, área cada vez mais fértil de resultados a nível da organização empresarial ou dos sectores de actividades.

Entretanto, o ritmo do **progresso científico e tecnológico** tem-se acelerado rapidamente mas também tem vindo a exigir maior dimensão e sustentabilidade nos investimentos e nas apostas assumidas, nem sempre se reduzindo os tempos dos ciclos que começam na descoberta e na inovação e que terminam na concretização comercializada (a Internet foi inventada em 1983!).

Este quadro de limitações e tendências tem vindo a colocar um dilema sério aos Estados preocupados com o desenvolvimento: é necessário apostar no conhecimento mas é difícil fundamentar, com racionalidade, eficiência e oportunidade as **escolhas científicas e tecnológicas** que é necessário fazer e que são tão mais essenciais quanto limitados os recursos de países pequenos e ainda menos avançados.

Compreende-se, deste modo, a importância estratégica atribuída pela generalidade dos Estados europeus aos chamados **Projectos de Prospectiva Tecnológica (“Technology Foresight”)** os quais procuram preencher este vazio de fundamentação, olhando para o futuro com horizontes entre 10 e 30 anos, auscultando a comunidade mais esclarecida, avaliando as potencialidades tecnológicas, compreendendo as suas relações com os grandes desafios da Sociedade, do Ambiente, da Economia. É interessante referir, a título de exemplo, a designação adoptada por um dos estudos de Prospectiva Tecnológica realizados pelos Países Baixos: **Radar**.

Estes projectos procuram, no fundo, fazer o “ponto de situação” das relações entre **tecnologia e desenvolvimento** e, em especial, discutir cenários futuros, desenvolvimentos mais promissores, estratégias mais aconselháveis. São, pois, trabalhos sobre o **futuro** com todo o **risco** e todas as incertezas inerentes a tal atitude.

Todavia, tal como também é bem conhecido, podemos estar certos de que o futuro nunca é o que prevemos (“O futuro é a surpresa”, H. Kahan) mas não menos certo é que o nosso futuro será sempre pior se o não debatermos do que se o ousarmos analisar, conjecturar, cenarizar. Ou seja, o objectivo da Prospectiva é planear para o futuro, mas não planear o futuro, porque este será, cada vez mais, incerto e imprevisível.

É neste quadro que surgiu e se desenvolveu o Projecto **ET2000**, procurando realizar este primeiro exercício de Prospectiva Tecnológica para Portugal, articulando o presente com o futuro, temas horizontais com as análises sectoriais, os principais corpos profissionais intervenientes – em especial os mundos empresarial, académico, tecnológico e da administração – com os grandes desafios contextuais.

A estruturação do Projecto na base de uma rede de mais de 500 especialistas pertencentes a mais de 300 instituições, a possibilidade de coordenar e gerir esta rede sem acidentes nem atrasos de um só dia em relação às metas finais estabelecidas, a riqueza do debate de inúmeras reuniões de painéis e conselhos e, por último, o aconselhamento que se foi recebendo de um grupo de grandes especialistas estrangeiros que vieram participar nos nossos trabalhos, criaram uma enorme valia de “**processo**”, certamente não inferior à dos resultados que se obtiveram. E este **processo** já está a gerar e induzir outras iniciativas, quer públicas, quer privadas.

Iniciativas que, embora diversas, representam uma cultura comum de Prospectiva Tecnológica, a qual se baseia em três postulados básicos:

- a possibilidade de construir o futuro, longe dos determinismos ideológicos que marcaram algumas décadas passadas;

- a importância da Tecnologia na construção desse futuro, no dealbar do século XXI;
- a necessidade de utilizar abordagens interdisciplinares, integrando saberes e metodologias, desde as Ciências Exactas à Economia e Gestão, desde as Engenharias às Ciências Sociais e, em especial, à História e à Sociologia.

As metodologias adoptadas e os resultados apresentados permitiram clarificar o papel da Engenharia e da Tecnologia no desenvolvimento de Portugal, sendo bem evidente que qualquer secundarização destes domínios se pagará caro, através da insegurança dos sistemas e das infra-estruturas, da menor qualidade de vida das populações, da perda de competitividade das empresas e da insustentabilidade de qualquer política equilibrada de desenvolvimento. E fica também claro que a Engenharia e a Tecnologia não são, principalmente, uma “commodity” de supermercado que se pode comprar sem know-how especial, mas sim, pelo contrário, a Engenharia e a Tecnologia modernas são, antes do mais, **capital humano a desenvolver e a valorizar**.

Em resumo, a resposta do gestor com que se inicia este livro “E a tecnologia? Se for necessário, compra-se” está errada: a Engenharia e a Tecnologia são, não só necessárias, como essenciais, e não se compram. **Aprendem-se, desenvolvem-se, valorizam-se.**

Outrossim, não menos importante será a consciência de que problemas – chave, desde a Qualidade ao Ambiente, desde a Segurança à Competitividade, não exigem apenas a contribuição da Engenharia e da Tecnologia, mas também a já referida integração interdisciplinar de espectros vastos de diferentes áreas do conhecimento.

Mas, ao chegar ao fim desta reflexão, convém recordar que o **papel dos instrumentos tecnológicos dependerá sempre da sociedade, dos seus valores e da sua cultura.**

Ora, infelizmente, não se prevê para os próximos 20 anos a resolução dos mais graves problemas actuais: a fome e o subdesenvolvimento de tantos, a permanência das guerras regionais, a marginalização de muitos, talvez em número crescente, também devido aos índices progressivos de discriminação induzidos pelas próprias dinâmicas da economia do conhecimento.

Não se julga realista antever descontinuidades importantes no **papel societal** a desempenhar pela Engenharia e pela Tecnologia no período 2000-2020, mas deseja-se acreditar que, assim como o paradigma da **eficiência** foi enriquecido pelo da **sustentabilidade**, ambos possam vir a servir o dever da **solidariedade**, esta, também, cada vez mais, globalizada, ignorando fronteiras, culturas ou etnias.

Luís Valadares Tavares
IST, 12 de Março 2001

5 **BIBLIOGRAFIA**

- Antunes, C.H. e L. V. Tavares ,(ed.), 2000, *Investigação Operacional: Casos de Aplicação*, Mc Graw-Hill.
- Ark, B. van, McGuckin, R. H. ,1999,. *International Comparisons of Labor Productivity and Per Capita Income*, *Monthly Labor Review*, July: 33-41.
- Blondel, M, 1906, *Vocabulaire philosophique*, in Berger, G., 1964, *Phénoménologie du temps et prospective*, PUF.
- Bonfim, 2000 *National R&D challenges: the engineering and technology impact (2000-2006)*, *Workshop Internacional ET 2000*.
- Bout, J. K., Y Cannac, M. Didier, B. Esambert, W. J. van Gelder, A. Lebaube, 1999, *A dutch approach for creating growth and employment*, *Society and Enterprise Foundations*, The Netherlands.
- Charnes, C., W.W. Cooper and E. Rhodes, 1978, *Measuring the efficiency of decision making units*, *European Journal of Operational Research*, 2, 429-444.
- Comissão Europeia, 1998, *Strategic Analysis for European S&T Policy Intelligence*, DGXII, Comissão Europeia.
- Comissão Europeia, 1999a, *The Futures Project: Synthesis Report*, IPTS, Comissão Europeia.
- Comissão Europeia, 1999b, *The Futures Project: Technology Map*, IPTS, Comissão Europeia.
- Comissão Europeia, 1999c, *The Futures Project: the Competitiveness Map*, IPTS, Comissão Europeia.
- Conceição, P. e M. Heitor, 2001, *Engineering and Technology for Innovation in Portugal: a study on the dynamics of technological change*, aceite para publicação, *Technology Forecasting and Social Change*
- Contzen, J.P., 2000, *ID em Portugal*, *Workshop Internacional ET2000*.
- Direcção Geral do Ambiente, 1999, *Relatório do Estado do Ambiente 1998*, Ministério do Ambiente.
- Dosi, G., 1998, *The Contribution of the Economic Theory to the Understanding of a Knowledge-Based Economy in The Economic Impact of Knowledge*, por Neef, D., G. Siesfield e J. Cefola, Eds: Butterworth-Heinemann.
- Doyle, J. R. and R.H Green, 1994, *Efficiency and cross-efficiency in DEA: derivations, meanings and uses*, *Journal of the Operational Research Society*, 45 – 5, 567-578.
- Dunning, J., 1992, *The competitive advantage of countries and the activities of transnational corporations*, *Transnational Corporation*, 1, 1, 135-168
- Esty, D. e Porter, M., 1998, *Industrial Ecology and Competitiveness*, *Journal of Industrial Ecology*, Vol.2, Number 1, pp 35-43.
- European Environment Agency, 1999, *Environment in the European Union at the turn of the century*, EEA.
- Federal Ministry of Education and Research, FMER, 1999, *Forward Thinking: Keys, to the Future in Education and Research*, BMB+F, Hamburgo.
- Ferrão, Paulo Cadete, 1998, *Introdução à gestão ambiental: A avaliação do ciclo de vida de produtos*, IST Press.
- Gibbons, M., Limoges C. Nowotny H., Schwartzman, S. Scott, P., Trow, M., 1994, *The new production of knowledge: the dynamics of science and research in contemporary societies*, SAGE.
- Ginisty, B, 1966, *Conversions spirituelle et engagement prospectif*. Essai pour une lecture de Gaston Berger, Editions Ouvrières.
- Godet, M., 1985, *Prospective et planification stratégique*, Economica.
- Graedel, C. e Allenby, 1995, *Industrial Ecology*, Prentice Hall.
- Kahan, J. e Cave J., 2000, *Experiences at Rand Europe*, *Workshop Internacional ET 2000*, Lisboa.
- Karnani, A., 1984, *Generic competitive strategies – an analytical approach*, *Strategic Management Journal*, 5, 367-380.
- Keenan, M., 2000, *The UK Technology Foresight Programme*, PREST, *Workshop Internacional ET2000*.
- Khouja, M. 1995, *The use of data envelopment analyses for technology selection*, *Computers and Industrial Engineering*, 28, 2, 123-132.
- Krugman, P. 1994b, *Competitiveness: a dangerous obsession*, *Foreign Affairs*, Vol. 27 Mar-Abr, nº2, 28-44.
- Majó, J., 2000, *Five-year assessment of the European union research and technological development programmes, 1995-1999*, Report of the Independent Expert Panel (G. Argyropoulos - Grécia, S. Barabaschi – Itália, J. Bell – Reino Unido, H. Danielmeyer – Alemanha, Y. Farge – França, S. Mckenna – Lawlor – Bélgica, C. Ullenius – Suécio, J. Viana Baptista – Portugal, N. Wilhjelm – Dinamarca, K. Guy – RU, relator), Julho 2000 (não publicado).
- Ministry of Housing, Spatial Planning and the Environment (MHSPE), 2000, *Spatial Perspectives in Europe*, National Spatial Planning Agency, The Netherlands.
- Ministry of Trade and Industry (MTI) e the Finnish Association of Graduate Engineers (TEK), 2000, *Foresight at Crossroads*, MTI e TEK.

- O'Donnell, R., 1997, The competitive advantage of peripheral regions: conceptual issues and research approaches, in Fynes, B. and Ennis, S., 1997, *Competing from the Periphery. Core issues in international business*, The Dryden Press.
- Observatório de Ciência e Tecnologia (OCT), 1998, Dotações Orçamentais para Ciência e Tecnologia, OCT.
- Observatório de Ciência e Tecnologia, (OCT), 1999 a, Doutoramentos por Universidades Portuguesas, OCT.
- Observatório de Ciência e Tecnologia, (OCT), 1999 b, Programmes of advanced training of human resources in S&T, 1999
- OCDE, 1997 a, 21st Century Technologies: Balancing Economic, Social and Environmental Goals, OCDE.
- OCDE, 1998 a, Towards Sustainable Development – Environmental Indicators, OCDE, Paris.
- OCDE, 1998 b, Education at a Glance, OCDE.
- OCDE, 2000, STI Scoreboard of Indicators, OCDE.
- Oliveira, Manuel Freitas, 1998, A Cogeração como Fonte Energética de Diversificação, Energia, Competitividade e bem Estar, Economia e prospectiva, Vol. II, nº 2, Jul./Set., Ministério da Economia.
- Oral, M., 1993, A methodology for competitiveness analysis and strategy formulations in glass industry, *European Journal of Operational Research*, 68, 9-22.
- Perez, T., 1998, *Multinational Enterprises and Technological Spillovers*, Amsterdão: Harwood Academic Publishers.
- Peterson John and Margaret Sharp, 1998, *Technology Policy in the European Union*, MacMillan.
- Porter, M., 1990, *The competitive advantage of nations*, Macmillan.
- Saraiva, Hermínia, 1999, Adesão à Internet vai Crescer 1500%, *Valor*, nº420 , 16-22 Dezembro: 22-23
- Sexton, TR, ed., 1986, *Measuring efficiency: an assessment of data envelopment analysis*, Jossey-Bass.
- Tavares, L. V., 1994, The strategic development of human resources: the challenge of OR, *International Transactions of OR*, 1, 4, 465-477.
- Tavares, L. V., 1995, On the development of educational policies, *European Journal of Operational Research*, 82, 409-421.
- Tavares, L.V. e F. Nunes Correia, 1999, *Optimização Linear e Não Linear*, Fundação Calouste Gulbenkian, 2^a ed.
- Tavares, L.V., 1999, *Advanced Models for Project Management*, Kluwer Academic Press.
- Tavares, L. V., 2000, *A Engenharia e a Tecnologia ao Serviço do Desenvolvimento de Portugal - Prospectiva e Estratégia 2000 – 2020*, Editorial Verbo.
- Zittel, Werner, Wurster, Reinhold, 1996, Hydrogen in the Energy Sector, In <http://www.hydrogen.org/Knowledge/w-i-energiew-eng.html>.

Anexo: Rede de Capital Humano do ET 2000*

A) Presidência, Orientação e Coordenação

Prof. Armando Lencastre, AE
Eng.º F. Sousa Soares, OE
Com. Jorge Rocha de Matos, AIP
Eng.º João Bártolo, AE
Prof. Luís Valadares Tavares, IST

Conselho Orientador

Eng.º João Bártolo, Presidente
Eng.º F. Marques Videira, AE
Eng.º Alfaiate, AIP
Eng.º J. Viana Baptista, OE
Prof. Luís Valadares Tavares, Director do Projecto
Eng.º H. Pereira do Vale, Secretário Geral

Coordenação

Prof. Luís Valadares Tavares, Director do Projecto
Dr. Manuel João Pereira
Eng.º Luís Lapão
Dr.ª Sofia Madureira
Dr.ª Cláudia Gonçalves
Eng.º Luis Ferreira
Patrícia Nunes

B) Temas horizontais

• Cenários Macro Societais

Prof. Luís Valadares Tavares, IST
Prof. João Ferreira de Almeida, ISCTE
Prof. M. Braga da Cruz, ICS e UCP
Prof. João Ferreira do Amaral, Pres. da República
Prof. Jorge Gaspar, Univ. de Lisboa
Dr. Francisco Sarsfield Cabral, RR
Prof. Manuel Heitor, IST
Prof. João Caraça, ISEG, FCG e Pres. da República
Prof. Diogo Lucena, FCG e UNL
Prof. João Confraria, ICP
Prof. Abel Mateus, Banco de Portugal e UNL
Eng.º João Cravinho, Dep Assemb. da República
Prof. Carlos Salema, IST
Profa. Maria João Rodrigues, ISCTE
Eng.º Paulo Ramos, COMPAQ

• Cenários Macro Económicos

Prof. Abel Mateus, Banco de Portugal e UNL
Eng.º António Antunes, UNL
Prof. António Borges, INSEAD
Prof. João César das Neves, UCP
Prof. Pedro Telhado Pereira, UNL
Prof. João Ferreira do Amaral, Pres. da República
Dr.ª Antónia Ascensão Rato, CTT
Eng.ª Ângela Lobo, GEPE
Dr. Rui Guimarães, INETI
Dr.ª Teresinha Duarte, GEPE

• Dinâmicas Industriais

Prof. José Manuel Amado Silva, UAL
Dr. Francisco Palma, Instituto Regulador da Energia Eléctrica
Eng.º José Mota Maia, INPI
Dr. Rui Madaleno, AIP
Eng.º Hortense Martins, INETI

Eng.º Pedro Sena da Silva, AUTOSIL
Eng.º António Pinheiro, Direcção Geral Indústria
Eng.ª Ângela Lobo, GEPE
Dr.ª Teresinha Duarte, GEPE

• Ambiente (sector horizontal)

Prof. Paulo Ferrão, IST
Eng.º Artur Ascenso Pires, IPE - Águas de Portugal
Prof. Fernando Santana, Univ. Nova
Prof. Roland Clift, University Surrey
Prof. Humberto Rosa, Faculdade Ciências, UL
Eng.ª Ângela Lobo, GEPE
Dr. Francisco Quintela, José Mello, Quimitécnica
Dr.ª Teresinha Duarte, GEPE
Eng.º Francisco Van Zeller, CIP e Metal Portuguesa
Eng.º Sá Nogueira, INAPA
Eng.º Macieira Antunes, Dir. Geral do Ambiente
Prof. Carlos Borrego, Univ. Aveiro
Prof. John Ehrenfeld, MIT
Prof. J. Delgado Domingos, IST
Eng.ª Teresa Ribeiro, Agência Europeia Ambiente
Prof. Cremilde Azevedo, DG XI

• Inovação, Marketing Tecnológico e Internacionalização

Prof. Manuel Heitor, IST
Prof. José Paulo Esperança, UCP
Profa. Conceição Santos, ISCTE
Dr. Henrique Neto, Sociedade de Engenharia e Transformação
Prof. Miguel Athayde Marques, Jerónimo Martins
Prof. João Caraça, ISEG/FCG
Prof. Vítor Corado Simões, ISEG
Profa. Regina Salvador, Univ. Nova de Lisboa
Prof. Alberto Castro, UCP Porto
Prof. Jorge Alves, Univ. Aveiro
Prof. Abel Mateus, Banco de Portugal
Prof. Pedro Guedes de Oliveira, FEUP
Dr. Jean-Pierre Contzen, Comissão Europeia
Prof. João Sentieiro, IST – ISR
Dr. Hierry Gaudin, Membro da Comissão de Investigação e da Tecnologia, França
Eng.º Pedro Sena e Silva, AUTOSIL
Dr. David Gibson, IC2 Institute The University of Texas at Austin, USA
Prof. Konstadinos Goulias, The Pennsylvania State University, USA
Dr. Charles Buchanan, FLAD
Prof. Keith Pavitt, SPRU University of Sussex, UK
Eng.º Paulo Nordeste, PT Inovação
Prof. Giorgio Sirilli, Institute of Studies on Scientific Research ISRDS, IT
Eng.º Manuel Moura, SIEMENS
Dr. Barry Stevens, OECD International Futures Programme
Dr. Diogo Vasconcelos, Ideias e Negócios
Prof. Robert H. Wilson, LBJ School of Public Affairs, The University of Texas at Austin USA
Dr. José Pedro Vieira, Abril Jornal
Dr. Félix Ribeiro, MEPAT
Dr. Pedro Pissarra, Biotecnol
Prof. A. Castro Guerra, IAPMEI
Dr. João Carreira, Critical Software
Prof. Luís Magalhães, FCT
Dr.ª Margarida Fontes, INETI
Dr. José A.B. Assis, FCT
Eng.º José Rui Felizardo, Inteli
Prof. M.ª Lurdes Rodrigues, OCT

* Indicam-se a cheio os coordenadores e co-coordenadores

Eng.º Pedro Borges de Almeida, CPIN
Eng.º Paula Fonseca, OCT
Eng.º Vasco Varela, Taguspark
Dr. Lino Fernandes, Agência de Inovação
Doutor. Manuel Laranja, Agência de Inovação
Eng.º José Amaro Nunes, José Mello Quimigest
Eng.º Nuno Soares, CTT
Dr. Alberto Pimenta, CTT
Dr.ª Mª Helena Camacho, CTT

JET – Jovens Engenheiros e Tecnólogos

Prof. António Gouveia Portela, IST
Eng. Luís Lapão, IST
Eng.ª Catarina Queiroga, ISQ
Dr.ª Céu Mateus, Ministério da Saúde
Dr. Avelino Ribeiro, SIBS
Dr. Diogo Vasconcelos, Ideias e Negócios
Eng.º Duarte Braga, INSEAD
Eng.º Pedro Conceição, Univ. Austin
Dr. Filipe Santos, Univ. Stanford
Eng.º Duarte Lopes, Optimus
Eng.º Miguel Sousa Lobo, Univ. Stanford
Eng.º José Coutinho, Neurónio
Eng.º Francisco Veloso, MIT
Eng.º Luís Oliveira e Silva, UCLA
Eng.º Júlio Mateus, Associação dos Municípios
Dr. Pedro Pissarra, Biotecnol

C) Estudos Sectoriais

• Ambiente

Eng.º Jaime Melo Baptista, LNEC
Prof.ª Eduarda Beja Neves, LNEC
Prof. Francisco Nunes Correia, IST
Eng.º António Amaro, IPE-Regia
Eng.º Adelino Silva Soares, Associação Portuguesa de Distribuição e Drenagem de Água
Dr. Aníbal Santos, EGF
Eng.º Artur Cabeças, EGF
Eng.º António Almeida Rocha, Hidroprojecto
Eng.º Manuel Piedade, Hidroprojecto
Eng.º António Barahona d'Almeida, Sumolis
Eng.º Carlos Pássaro, Ponto Verde
Prof. António Betâmio de Almeida, IST
Eng.º António Branco, Parque das Nações
Prof. António Lobato de Faria, Instituto dos Resíduos
Prof. Carlos Borrego, Universidade de Aveiro
Eng.º Miguel Conceição, Universidade de Aveiro
Prof. Delgado Domingos, IST
Prof. Fernando Santana, UNL
Eng.º Francisco Ferreira, Quercus
Eng.º Rui Berkemeier, Quercus
Dr. Francisco Quintela, Quimitecnica
Eng.º Frederico Melo Franco, Luságua
Prof. Humberto Rosa, Gabinete do Primeiro Ministro e Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa
Eng.º João Bau, IPE-Águas de Portugal
Eng.º Manuel Ramos Motta, IPE-Águas de Portugal
Prof. João Quinhones Levy, IST
Prof. João Ribeiro da Costa, UNL
Eng.º João Sá Nogueira, Comissão da Associação Industrial Portuguesa para o Ambiente
Eng.º Joaquim Poças Martins, Águas de Gaia E.M.
Eng.º Manuel da Fonseca, Águas de Gaia E.M.
Eng.º Luís Catarino, IPE – Águas de Portugal
Eng.º Luís Rebello da Silva, Sanest
Eng.º Macieira Antunes, Direcção Geral do Ambiente
Eng.º Alberto Marcolino, Direcção Geral do Ambiente
Eng.º Manuel Abecasis, Sétal Dégremont
Eng.º Manuel Pinheiro, Instituto Português do Ambiente
Eng.ª Maria Rafaela Matos, LNEC
Eng.º Mineiro Aires, Instituto da Água
Eng.º Pedro Falcão e Cunha, Somague/Ambiente
Eng.º Pedro Martins da Silva, LNEC

Eng.º Pedro Miranda, Siemens
Eng.º Jorge Pires, Siemens
Eng.º Pedro Serra, IRAR
Eng.º Rui Godinho, Câmara Municipal de Lisboa
Cristina Pereira, (secretariado) LNEC

• Energia

Eng.º Alberto Moreno, DGE
Dr. Francisco Palma, Instituto Regulador de Energia Eléctrica
Eng.º Ricardo Cruz Filipe, Ministério das Finanças
Eng.º Luís Filipe Pereira, ADP Adubos de Portugal
Profa. Teresa Correia de Barros, IST
Eng.º Manuel Ferreira de Oliveira, Petrogal
Eng.º Jorge Vasconcelos, ERSE
Eng.º Ângelo Correia, Lusitaniagas
Eng.º Miguel Freitas de Oliveira, COGEN
Dr. Mário Cristina de Sousa, EDP
Dr. Álvaro Martins, CEEETA
Dr. António Mexia, GDP
Prof. José Pedro Sucena Paiva, IST
Eng.º Jorge Guimarães, EDP
Eng.º João de Jesus Ferreira, Climaespaço
Eng.º Luís Mira Amaral, BPI
Prof. Aníbal Traça de Almeida, Univ. Coimbra
Eng.º João Nascimento Baptista, REN
Eng.º Carlos Oliveira, Cimpor
Eng.º António Ferreira da Costa, EDP – PROET
Eng.º José Montalvão e Silva, ABB
Eng.ª Ana Cristina Nunes, CPPE
Eng.º João Paulo Silva Marques, Siemens
Eng.º António Gonçalves, CPPE
Eng.º Luís Reis, FINERTEC
Eng.º José Pombo Duarte, REN

• Produtos alimentares

Prof. Xavier Malcata, Esc. Sup. Biot. UCP
Prof. Miguel Athayde Marques, Jerónimo Martins
Eng.º Fernando Gomes Silva, IPE
Dr. António Pires de Lima, Presidente COMPAL
Dr. José Rodrigues Gomes, SONAE
Dr. António Simões, Nutrinveste
Dr. Luís Cantarel, Nestlé
Sr. Casimiro de Almeida, Lactogal
Dr. Luís Mesquita Dias, FIMA
Eng.º Fernando Guedes, Sogrape
Eng.º Luís San Miguel Bento, I&D da RAR
Dr. Jorge Pires, Nacional
Eng.º Vasco da Gama, Presidente da Conf. do Com. e Serv. de Portugal
Eng.º José Aníbal Soares, UNICER

• Construção

Prof. Fernando Branco, IST
Dr. Diogo Vaz Guedes, SOMAGUE
Eng.º Rui Liberal, ANA
Dr. Henrique Valadares, Bento Pedrosa Const
Eng.º Luís Machado, BRISA
Dr.ª Vera Pires Coelho, Edifer
Eng.º Eduardo Soveral, CML
Dr. Joaquim Fortunato, MSF, SA
Eng.º Sérgio Manuel, EDP
Dr. Luís Marques Santos, Abrantina SA
Eng.º António Grima, EPAL
Dr. Manuel F Cachorro, Ramalho Rosa SA
Eng.º Luís Loureiro, GATTEL
Dr. José Francisco Silva Fonseca, Const do Tâmega SA
Eng.º Manuel Furtado, GDP
Eng.º Domingos Serpa Santos, Somafel
Prof. António Lamas, IEP
Prof. António Tadeu, FCTUC
Eng.º Carlos Aires, INAG

Eng.º Rui Nogueira Simões, AECOPS
Eng.ª Maria Anjos, INH
Eng.º António V da Mota, ANEOP
Eng.º Eduardo Zúquete, Metro
Eng.º Rui Correia, LNEC
Dr. Laurindo C da Costa, Soares da Costa SA
Eng.º Rui Loureiro, ANIPC
Dr. P Teixeira Duarte, Teixeira Duarte SA
Eng.º António Ramos Pires, IPQ
Dr. Diogo Vaz Guedes, Soconstro
Eng.º António Pinheiro, DGI
Dr. Fernando Manuel Fernandes, Engil SA
Eng.º António Grima, EPAL
Dr. António Manuel Mota, Mota & Companhia

• Materiais de Construção

Prof. José Manuel Gaspar Nero, IST
Eng.º João Pinto de Sousa, Assoc. Port. Fab. Tintas e Vernizes
Eng.º Rodrigo da Fonseca, CIMPOR – ATIC
Eng.º António Monteiro, Assoc. Ind. Colas e Similares
Dr. Mário Valadas Fernandes, SECIL – ATIC
Eng.º Jorge Santos, Corticeira AMORIM
Eng.º Jorge Manuel Santos Pato, APEB
Eng.º António Esteves, Assoc. Ind. Madeira e Mobiliário de Portugal
Dr. Luís Sotto Mayor, Assoc. Port. Ind. Mármore e Granitos, Ramos Afins
Eng.º Fernando Carvalho, Sonac
Dr.ª Isabel Beja, Assoc. Port. Ind. Mármore e Granitos, Ramos Afins
Eng.ª Mª Clotilde Cabral, Assoc. P. Ind. Plást.
Dr. Álvaro Alvarez, Siderurgia Nacional
Eng.º Sónia Sphor, Cerâmicas Valadares
Sr. António F. Saraiva, Metal. Luso-Alemã
Eng.º Vaz Serra, Centro Tecnológico Cerâmica e Vidro
Dr. Jorge Morgado, Assc. Pt. Ind. Ferrag.
Eng.º Serpa Oliva, C. Barbosa Coimbra
Dr. Filipe Carvalho, Assc. Pt. Ind. Ferrag.
Eng.º Fernando Perpétuo, SPAL e APOLO
Eng.º José Braga, RMC, Lda
Eng.º Girão Pereira, SPAL e APOLO
Dr. Filipe dos Santos, Assc. Nac. Ind. Mat. Elect. e Electrónico
Eng.º Artur Brandão, COVINA
Eng.ª Cristina Oliveira, Assc. Nac. Ind. Prod. Cimento
Eng.º Sequeira Martins, CIMPOR – ATIC
Eng.º Luís Loureiro, Assc. Nac. Ind. Prod. Cimento
Eng.º Álvaro Gomes, CIMPOR – ATIC
Eng.º Carlos Oliveira, CIMPOR – ATIC
Eng.º Álvaro Gomes, CIMPOR

• Electrónica

Prof. Epifânio de Franca, IST
Eng.º Renato Morgado, EFACEC
Prof. José Ferreira da Rocha, Univ. Aveiro
Eng.º José Martinho, NETIE
Prof. Augusto Casaca, IST
Dr. Miguel Cruz, DGI
Prof. Afonso Barbosa, IST
Dr.ª Manuela Loureiro, MCT
Prof. Artur Pimenta Alves, FEUP
Gen. Adriano Portela, EID
Prof. Adolfo Steiger Garção, UNL
Eng.º Francisco Padinha, PT
Prof. Carlos Costa, UM
Eng.º Paulo Nordeste, PT
Dr. João Mota Pinto, ICEP
Eng.º João Teixeira, AJ Fonseca
Eng.º José Pedro Jesus, OCTAL
Eng.º Manuel Gil Mata, PORTUCEL
Eng.º António de Paiva e Pona, ABB

• Química

Prof. Fernando Ramôa Ribeiro, Reitoria UTL
Prof. Clemente Pedro Nunes, QUIMIGEST
Eng. Eduardo Lopes Rodrigues, Finibanco
Eng.ª Lubélia Penedo, APEQ
Eng.º Carlos Lopes Vaz, BPI
Prof. Augusto Medina, FEUP/UP
Eng.º Salvador Pinheiro, PETROGAL
Eng.º Mª João Beniel, EPAL
Dr. Luis Portela, Bial
Eng.º Filipe Constant, Solvay
Prof. João Bordado, IST
Prof. Sebastião Feyo de Azevedo, FEUP/UP
Prof. Júlio Novais, IST
Eng.º Henrique Marques Pereira, QUIMIGEST
Dr. Pedro Brito Correia, Herbex
Eng.º João Villax, Hovione
Eng.º Gil Mota, Portucel
Eng.º Henrique Marques Pereira, José de Mello – QUIMIGEST

• Metalomecânica

Prof. Rui Mesquita, IST
Eng.º Manuel Norton, AD tranz
Eng.º Paulo Peças, IST
Eng.º Jorge Sales Gomes, Papelaco
Eng.º Pedro Reis, OGMA
Eng.º Joaquim Menezes, Grupo Ibermoldes
Eng.º Manuel Cruz, AD Tranz
Prof. Luís Braga Campos, IST
Eng.º Manuel Santos Silva, ANEM
Eng.º Casimiro Pinto, Metropolitan
Eng.º José Afonso Figueiredo da Costa, José de Mello – ATM

• Têxteis e Vestuário

Prof. Luís Almeida, CITEVE
Eng.ª Ana Amorim, Riopole
Eng.º Ana Amorim, Fábrica Têxtil Riopole
Eng.º Carlos Manuel Pontes Bento, Lameirinho
Eng.º Francisco Queiroz, Têxtil Manuel Gonçalves
Eng.º Gaspar Sousa Coutinho, Têxtil João Duarte
Eng.º Lucília Sampaio, Tint Acab Tecidos V de Tábuas Lda
Eng.º Mário Duarte de Araújo, Univ. Minho
Eng.º Mário Jorge Machado, Estamparia Adalberto
Eng.º Mário Nunes, Univ. Beira Interior
Eng.º Paulo Castro, Malhas Sonix,
Eng.º Francisco Gomes, Fab Tecidos Carvalho Lda
Eng.º João Manuel Prata de Sousa, Paulo de Oliveira SA

• Indústria Automóvel

Eng.º Rui Felizardo, Inteli
Eng. Alexandre Videira, Inteli
Dr. Luís Palma Féria, Acecia
Eng.ª Vístulo de Abreu, Renaultgest
Prof. Paulo Ferrão, IST
Dr. José Abreu, DPIE – IAPMEI
Prof. José Manuel Barata Marques, UCP
Eng.º Rogério Martins, Consultor
Eng.º Luís Fernando Mira Amaral, Pres. BFE - Investimentos, SA
Eng.º Luis de Montellano, CC Luso-Coreana
Dr.ª Ana Vaz de Almeida, Rel. Públicas ACECIA, ACE
Eng.º Jorge Lopes Moura, Adm. IPETEX, SA
Eng.º Alfredo Azevedo, Sunviauto, SA
Sr. Henrique Neto, Pres. do Gr. Ibermoldes
Dr. António Barradas, Consultor
Dr. Álvaro de Oliveira, Alfamicro
Prof. Daniel Bessa, FECUP
Dr. José da Costa Pereira, Dir.Dept.º Control. Plasfil, Lda.
Eng.º Octávio Carmo-Costa, Auto Europa Automóveis, Lda.
Eng.º Saúl Pereira, Simoldes, Lda.
Eng.º José Carola, Consultor DGI

Eng.º Jorge Pinho de Moreira, S. Sunviauto, SA
Prof. Guilherme Costa, Pres. ICEP
Eng.º Pedro Ramalho, Dir. Prod. Simoldes Lda
Dr.ª Maria Jorge Costa, Jornal "Diário Económico"
Dr. José Félix Ribeiro, S. Dir. Geral DPP/MPAT
Dr. Alexandre Coutinho, Jornal "Expresso"
Sr. José Sousa Ribeiro, Pres. AFIA
Eng.º Manuel Delgado, SimTec
Eng.º Jorge Rosa, Dir. Ger. Mitsubishi Tramagauto
Dr.ª Helena Duarte, DPPE - IAPMEI
Mr. Ralph Rossignollo, Dir. Exec. Auto Europa
Prof. António T. Marques, Pres. INEGI
Eng.º Rui Sá, INEGI
Dr. João Abel Freitas, Dir. GEPE/ME
Dr. Victor Santos, Dir. Geral do V.P. IAPMEI
Dr. Manuel Gameiro, Pres. Plasfil, Lda
Eng.º António Nogueira da Silva, Coord. IAPMEI - GAPIE
Dr. António João Lavrador, Adm. IPETEX SA
Eng.º Pedro Sena da Silva, Pres. Acumulador. AUTOSIL
Eng.º José Costa Lima, OPEL de Portugal
Eng.º Rainer Taschner, Dir. Eng.º Prod. Auto Europa
Eng.º Lourenço Maia, Adm. SODIA, SA
Eng.º Hildebrando Vasconcelos, CATIM
Eng.º Afonso Tello Baptista, CTT

• Indústria do Calçado

Eng.º Joaquim Leandro de Melo, C Tecn Calçado
Sr Fortunato Frederico, APICCAPS
Dr.ª Maria José Ferreira, CTC
Dr. Manuel Carlos Costa e Silva, APICCAPS
Eng.º Maria José Teixeira, CTC
Dr. Alfredo Jorge, APICCAPS
Dr. Ricardo Jorge, Consultor
Dr. Pedro Silva, APICCAPS
Eng.º Manuel Resende, LIREL
Eng.º Joaquim Leandro de Melo, CTC
Eng.º Agostinho Silva, CEI
Dr. Rui Moreira, CTC
Dr. Laurindo Oliveira, Expandindústria
Eng.º Cândida Medon, CTC
Sr. Paulo Costa, Expandindústria

• Serviços de Engenharia

Prof. Luís Maltez, Tagus Park
Prof. Ricardo Oliveira, COBA
Prof. Diamantino Durão, IST
Eng.º Nuno Leandro, REFER
Prof. Leopoldo Guimarães, FCT/UNL
Eng.º Alberto Wanderley Soares, BCP
Prof. Carlos Sá Furtado, FCT
Eng.º Ferreira da Costa, PROET
Prof. Manuel de Oliveira Duarte, Univ. Aveiro
Eng.º Artur Ravara, GAPRES
Dr. Guilherme Costa, ICEP
Eng.º António Almeida Rocha, Hidroprojecto
Eng.º Joaquim Silva Dias, ICP
Eng.º Fernando Pereira, HP
Eng.º Rui Correia, LNEC
Eng.º José Vieira da Costa, Procesl
Prof. Henrique Machado Jorge, INETI
Eng.º Ilídio Seródio, Profabril
Eng.º F. Silveira Ramos, APPC
Eng.º Úlpio Nascimento,
Dr. Manuel Moura, ADFER
Eng.ª Maria Helena Carvalho, Hidronumo
Prof. José Luís Teixeira, IHERA
Dr. Adérito Serrão, EDIA - Beja
Eng.ª Isabel Pinto Correia, FCE
Eng.º Carlos Alberto Mineiro Aires, INAG
Eng.º Luís Fernandes, ENGIL - Lisboa
Dr. Luís Madureira, Mota & Cia - Porto
Eng.º Pedro Teixeira Duarte, Teixeira Duarte
Eng.º Adão da Fonseca, AFA

Eng.º Monteiro Nunes, Consulgal
Prof. António Reis, GRID
Eng.º Eduardo Sobral, Siemens
Eng.º José Miguel Leal da Silva, José de Melo-Quimigest
Eng.º Frederico Melâneo, Metropolitano

• Transportes e distribuição

Prof. José Manuel Viegas, IST
Dr. José Costa Faria, Luís Simões
Dr. Pedro Gonçalves, Metropolitano Lx
Eng. José Pedro de Jesus, CP
Dr. Fernando Barreto Braga, ANA
Dr. José Costa Faria, Luís Simões
Dr. Helder Oliveira, Carris
Eng.º João Pinto e Sousa, Pararede
Eng.º João Francisco Reis Simões, Carris
Eng.º José Carlos Gonçalves Viana, Consultor
Dr. Helder Correia Sampaio, Rodoviária Lisboa
Eng.º José Falcão e Cunha, Dep. Assemb. República
Dr. António Crisóstomo Teixeira, CP
Eng.º Nuno Soares, CTT
Dr. Fernando Barreto Braga, ANA
Eng.º João Mello Franco, José Mello-Soponata
Eng.º Francisco Seabra Ferreira, Metropolitano
Eng.º Paulo Santos, Siemens

• Telecomunicações

Dr. José Filipe Rafael, UCP
Sr. António M. Beja, McKinsey
Eng.º Paulo Nordeste, PT
Eng.º Luís Barata, Siemens
Eng.º Graça Bau, TV Cabo
Eng.º José Manuel Coutinho, CTT
Sr. Guy Laflamme, Cabovisão
Eng.º Francisco Padinha, PT
Eng.º Rui Candeias Fernandes, Alcatel
Prof. João Confraria, ICP
Dr. Francisco Velez Roxo, Easysoft
Eng.º Clara Janeiro, PT
Dr. Gonçalo Sequeira Braga, Maxitel
Eng.º Iriarte Esteves, TMN
Prof. Carlos Salema, Inst. Telecom.
Dr. António Carrapatoso, Telecel
Prof. Augusto Casaca, INESC
Dr. José Manuel Ferrari Careto, Optimus/Novis
Prof. Pedro Veiga, FCCN
Eng.º Carlos Marques, E3G
Eng.º Nelson Tomaz, CTT
Eng.ª Isabel Rebelo, ANA
Eng.ª Maria do Carmo Lopes, CP
Eng.º José Pombo Duarte, REN
Eng.º João Picoito, Siemens

• Tecnologias de informação

Eng.º Eduardo Beira, Univ. Minho e Agência para o Investimento no Norte
Eng.º Domingos Soares de Oliveira, CAPGEMINI
Prof. Altamiro Machado, Univ Minho
Eng. Filipe Sá Soares, Univ. Minho
Eng.ª Delfina Sá Soares, Univ. Minho
Dr. José Carlos Nascimento, Univ. Minho
Eng. António Gomes Miguel, Univ. Minho
Dr.ª Anabela Sarmento, ISCAP
Prof. João Nuno Oliveira, Univ. Minho
Dr. Mário Lousã, ISCAP
Dr. Beja Carneiro, Pedip
Dr. Castro Correia, Instituto de Informática do Min. Finanças
Eng.ª Júlia Ladeira, Direcção Geral de Serviços Informáticos do Min. Justiça
Dr.ª Margarida Pires, Cª Portuguesa Time Sharing
Dr. Pedro Norton de Matos, Unysis
Prof. Themudo de Castro, Ineti

Dr. João Rebello de Andrade, PriceWaterchouse Coopers
Dr.ª Maria Céu Resende, Sonae
Eng. António Daniel, CPCdi
Dr. Jorge Cameiro, Sage Infologia
Eng. Carlos Sardo, C.ª IBM Portuguesa
Eng. Joaquim Cunha, Caso
Eng. Jorge Baptista, Primavera
Eng. Pedro Ferreira, Edinfor
Eng. Queiroz Machado, CPCsi
Prof. José Tribolet, Inesc
Eng. Luís Paupério, I2S
Eng. António Murta, Enabler
Dr. Cabral Menezes, BPI
Dr. Puerta da Costa, BPI
Dr. Reis Abreu, IGIF do Min. Saúde
Dr. Ricardo Seara, BPI
Dr. José Henriques, Novabase
Eng. José Renito, Novabase
Dr. Santos Carneiro, Imediata
Eng. Luís Costa, IBS
Eng. Silva Santos, Edinfor
Eng. José Barbosa, Efacec
Eng. Rui Melo, Quattro
Dr.ª Helena Monteiro, Ernst & Young
Dr. Lino Fernandes, Agência de Inovação
Dr. Manuel dos Santos, Instituto de Informática
Eng. Roberto Carneiro, UCP

• **Serviços financeiros**

Dr. Manuel João Pereira, UCP
Prof. José Alegria, BANIF
Dr. José Miguel Pessanha, BCP – Atlântico
Eng.º Domingos Soares de Oliveira, CAPGEMINI
Eng.º João Leite, Grupo BPSM
Dr. Filipe Santos, SIBS
Eng.ª Isabel Ferreira, Montepio Geral
Dr. Amadeu Paiva, UNICRE
Dr. Paulo Rodrigues da Silva, BPI
Dr. Miguel Torres Baptista, BES
Dr. Nuno Afonso Henriques Santos, Sanest
Eng.º José Carlos Rodrigues, Assoc Gestores de Fortunas
Eng.º Paulino Magalhães Correa, BP
Eng.º Luís Vaz, AXA Portugal
Dr. Álvaro Faria de Oliveira, SAS
Dr. Vasco Sousa Ribeiro, Inst. Gestão Crédito Público
(Ministério Economia e Finanças)
Eng.º Jorge Ferreira Pinto, BVL
Eng.º Sérvulo Rodrigues, BES
Eng.º Carlos Madeira, GEMINI Consulting
Dr. Rui Mendes, CGD
Dr. Pedro Orvalho, Assoc. Portuguesa de Bancos
Eng. Raul Galamba, McKinsey International
Eng.º António Moreira Lopes, CGD
Dr. Rui Bana e Costa, CAPGEMINI
Dr. Pedro Brandão Rodrigues, Banco Melo Inv
Prof. Miguel Athayde Marques, CGD
Eng. Aristides Meneses, INSAT
Dr. Fernando Nunes, Price Waterhouse Coopers
Dr. Joaquim Pinto Matos, CTT

• **Sistemas de Informação Geográfica**

Prof. João Bento, IST
Prof. Rui Gonçalves Henriques, CNIG
Prof. António Câmara, FCT/UNL
Dr. Nelson Neves, Imersiva
Prof. António Lamas, IEP
Prof. Rui Gonçalves Henriques, INAG
Prof. João Matos, IST
Dr. António Fernandes, CM Oeiras
Gen.ª Mourato Rodrigues, Ex-IGEOE
Dr.ª Mafalda Reis, CM Loures
Dr. Luís Barruncho, Edinfor
Eng.º João Brandão Soares, CCR Centro

Eng.º Fernando Malha, Intergraph
Eng.º António Vidigal, APRITEL
Eng.º Rui Oliveira, Micrograph
Eng.º Francisco Padinha, PT
Eng.º Carlos Coucelo, Octopus
Eng.º José Luís de Carvalho, Portucel
Eng.º Nuno Colaço, Coba
Eng.º João Mamoto, Nova Geo
Prof. Eduardo Ribeiro de Sousa, Aquasis
Eng.º Clemente dos Reis, EPAL
Prof. João Ribeiro da Costa, Chiron
Eng.ª M.ª Conceição Granger, Sanest
Eng.º José Rayara/Rui Coelho, Profabril/Agripro
Dr. Manuel Torres Silva, Sanest
Eng.º José Coutinho, CTT
Eng.ª Marta Araújo, Metropolitano

D) Conselho Científico-Empresarial

Prof. Luís Valente de Oliveira (Presidente)

Prof. Altamiro Machado
Dr. António Crisóstomo Teixeira
Eng.º António de Sousa Gomes
Prof. António Gouvêa Portela
Eng.º António Martins
Eng.º António Pinheiro
Prof. António Torres Marques
Prof. Augusto Mateus
Prof. Carlos A. V. Costa
Prof. Carlos Alberto Castro Couto
Dr. Carlos de Melo Ribeiro
Eng.º Carlos Dias
Prof. Carlos Moreira da Silva
Prof. Carlos Salema
Prof. Clemente Pedro Nunes
Prof. Daniel Bessa
Prof. Diamantino Durão
Prof. Diogo de Lucena
Dr. Diogo Vasconcelos
Prof. Eduardo Arantes e Oliveira
Eng.º Emilio Rosa
Eng.º F. Silveira Ramos
Eng.º Fernando A. de Melo Antunes
Dr. Fernando Barreto Braga
Eng.º Fernando Faria de Oliveira
Dr. Francisco Teixeira Pereira Soares
Prof. Henrique Machado Jorge
Eng.º Henrique Neto
Dr. João Abel Freitas
Dr. João Álvaro Bau
Prof. João Bessa Sousa
Prof. João Caraça
Prof. João Levy
Eng.º João Vaz Guedes
Prof. Jorge Alves
Prof. José Carlos Marques dos Santos
Prof. José de Melo Torres Campos
Eng.º José Domingo Vistulo de Abreu
Prof. José Manuel Ferreira Lemos
Prof. José Socero Ferreira
Prof. José Tribolet
Prof. Luís Andrade Ferreira
Eng.º Luís Fernando Mira Amaral
Eng.º Luís Filipe de Moura Vicente
Dr. Luís Filipe Pereira
Prof. L. T. Almeida
Prof. Luiz de Sousa Lobo
Prof. Manuel Barata Marques
Dr. Manuel Fernandes Tomás
Eng.º Manuel Ferreira de Oliveira
Doutor Manuel Laranja
Prof. Manuel Leal da Costa Lobo
Eng.º Manuel Santos Silva
Prof.ª Maria da Graça Carvalho
Dr.ª Maria Idalina Salgueiro

Dr. Mário Cristina de Sousa
Eng.º Mário Lino Correia
Prof. Miguel Athayde Marques
Dr. Norberto Pilar
Prof. Paulo Tavares de Castro
Prof. Pedro Guedes de Oliveira
Prof. Pedro Lynce de Faria
Eng.º Pedro Pontes
Gen. Pelágio Manuel Castelo Branco
Eng.º Ricardo da Cruz Filipe
Prof. Ricardo de Oliveira
Eng.º Rodrigo de Sande e Lemos
Prof. R. Salcedo
Dr. Rui Chancellor de Machete
Eng.º Rui Manuel Correia
Eng.º Rui Neves
Eng.º Rui Sabino Marques
Prof. Sebastião Feyo de Azevedo
Prof. Sérgio Machado dos Santos
Eng.º Vasco Coucello
Dr. Vasco de Mello

E) Comissão Nacional de Conferência

Prof. Luís Valadares Tavares, (Presidente)

Eng.º António Alfaiate
Prof. João Ferreira de Almeida
Prof. João Ferreira do Amaral
Eng.º Carlos Henggeler Antunes
Eng.º Jaime Melo Baptista
Dr. Viana Baptista
Eng.º João Bártolo
Dr. Pereira Bastos
Dr. F. Sarsfield Cabral
Prof. João Caraça
Dr. António Carrapatoso
Prof.ª Graça Carvalho
Prof. Augusto Casaca
Eng.º Mário Lino Correia
Eng.º Rui Correia

Eng.º João Cravinho
Prof. José Soeiro Ferreira
Eng.º Ricardo Cruz Filipe
Prof. Manuel Heitor
Prof. Machado Jorge
Eng.º Luís Lapão
Doutor Manuel Laranja
Prof. Altamiro Machado
Prof. Virgílio Machado
Dr. Rui Machete
Prof. Luís Magalhães
Dr. Carlos Magno
Prof. Abel Mateus
Dr. Pedro Norton de Matos
Eng.º Maximiano Martins
Prof. Carlos Morais
Eng.º Alberto Moreno
Dr. Henrique Neto
Dr. Luís Neto
Prof. Maranhã das Neves
Eng.º Paulo Nordeste
Prof. Clemente Pedro Nunes
Prof. Luís Valente de Oliveira
Prof. Ricardo Oliveira
Dr. Manuel João Pereira
Dr. Horácio Periquito
Prof. Gouvêa Portela
Prof. Ramôa Ribeiro
Prof. António Guimarães Rodrigues
Eng.º Eduardo Lopes Rodrigues
Prof.ª Maria João Rodrigues
Prof.ª Maria de Lurdes Rodrigues
Prof. Carlos Salema
Eng.º Albertino Santana
Prof. Marques dos Santos
Dr. Nicolau Santos
Eng.º Pedro Serra
Prof. Gomes da Silva

