

INTRODUÇÃO

A importância da inovação aumentou na literatura económica ao longo dos anos oitenta e noventa, tendo como principal desenvolvimento as renovadas tentativas de integrar o papel da mudança técnica na análise do crescimento económico. Durante muito tempo a tecnologia recebeu uma atenção escassa por parte dos economistas. Embora vários trabalhos tenham estudado o seu impacto em variáveis como o crescimento, produtividade, emprego e competitividade, pouca atenção foi dedicada à compreensão das fontes e determinantes da própria mudança tecnológica; daí a consequente observação de Joan Robinson de que os economistas continuavam a tratar a tecnologia como se fosse providenciada por Deus ou pelos engenheiros. Recente literatura económica acerca da mudança tecnológica sofreu um grande impulso nos últimos anos. Tem-se vindo a dedicar um crescente esforço à compreensão da inovação, como é testemunhado por exemplo, pelos desenvolvimentos da nova teoria do crescimento. Este renascimento bem sucedido deve-se a mais do que apenas a uma moda académica. Os sistemas económicos contemporâneos tornaram-se mais “conhecimento-intensivo” do que no passado. A produção e uso do conhecimento está no centro das actividades de valor acrescentado, e a inovação está no centro das estratégias de crescimento das empresas e nações. Assim, enquanto as questões de quando e como as políticas de promoção da inovação serão eficazes continuam controversas, tais políticas têm sido adoptadas, de uma forma ou de outra, na maioria das economias avançadas.

Uma vez que a mudança tecnológica tem as suas origens na aprendizagem humana, envolve uma variedade de aspectos que são de difícil quantificação e concepção (para uma tentativa ver Pasinetti, 1993). A própria natureza da tecnologia afecta necessariamente os estudos dedicados à sua compreensão: uma grande parte da literatura é descritiva e muito se tem aprendido com o estudo de casos. Outros estudos forneceram contraprova empírica e novas fontes de dados. Contudo, ainda se está longe de uma teoria económica claramente definida acerca da mudança tecnológica. Alguns argumentam que a procura de uma teoria genérica é simplesmente um “disparate”; outros pensam que não é um objectivo possível a breve prazo porque seriam envolvidas muito mais pessoas do que apenas economistas de forma a prover um cálculo satisfatório de como as mudanças na tecnologia são geradas e absorvidas na vida

social e económica. Consequentemente as explorações da mudança tecnológica entram nos campos da sociologia, história, gestão, engenharia, psicologia e política científica.

Ao longo das décadas de setenta e oitenta, verificou-se um desenvolvimento tecnológico desigual entre países. Segundo a abordagem dos Sistemas Nacionais de Inovação, que foi o objecto de estudo neste trabalho, isto deveu-se ao facto da difusão internacional de tecnologia não ser automática nem fácil e a “acumulação tecnológica” provocada por actividades como o “learning by doing” ou outras actividades geradoras de mudança como a engenharia de produção, o controlo de qualidade na concepção de produtos, a investigação e a execução de protótipos e fábricas experimentais levarem a hiatos tecnológicos que influenciam o desempenho económico de cada país.

Assim, o capítulo I. debruça-se sobre a noção de Sistemas Nacionais de Inovação (SNI's) que deve ser encarada como uma tentativa para:

- i) definir e descrever a natureza e determinantes dos explícitos – embora intangíveis – investimentos feitos por países e empresas em actividades de aprendizagem que promovem e geram a mudança técnica;
- ii) medir e explicar as importantes diferenças entre países nos níveis e padrões destes investimentos.

Poder-se-ia então definir SNI como sendo todos os importantes factores económicos, sociais, políticos, organizacionais e outros que influenciem o desenvolvimento, difusão e uso das inovações. Isto significa que a abordagem dos sistemas de inovação está voltada para os determinantes das inovações e não para as suas consequências (em termos de crescimento, quantidade de emprego, condições de trabalho, etc.), mas não nega que as inovações têm consequências tremendas a nível económico e social. Contando que o conceito de inovação seja especificado, a questão principal é a identificação de todos os factores que a determinam – os quais também se podem chamar de actividades nos sistemas de inovação ou funções dos sistemas de inovação.

Posteriormente, o conceito de sistemas nacionais de inovação começou a ser aplicado às nações e, desde então, emergiram as variantes sectoriais e regionais que são correntemente usadas em adição às nacionais. A abordagem dos sistemas de inovação sectoriais foca-se em

diversos campos tecnológicos ou áreas de produtos. Os limites geográficos dos sistemas regionais de inovação são regiões dentro de países ou incluem partes de diferentes países.

As relações entre organizações e instituições são importantes para as inovações e para o funcionamento dos sistemas de inovação. As organizações são fortemente influenciadas e moldadas pelas instituições; pode-se dizer que as organizações estão embutidas num ambiente institucional ou conjunto de regras, que inclui o sistema legal, normas, padrões, etc. Mas as instituições também estão embutidas nas organizações. Exemplo disso são as práticas específicas das empresas tendo em consideração a contabilidade ou as relações entre gestores e empregados. Consequentemente, existe uma complicada relação de dois sentidos do encaixar mútuo entre instituições e organizações e esta relação influencia os processos de inovação.

É importante ir além das descrições dos componentes dos sistemas e das relações entre eles. Uma forma óbvia para fazer isto é lidar com aquilo que se pode chamar de “actividades” nos sistemas ou as funções dos sistemas. Num primeiro nível, a função mais importante - isto é a função global – num sistema de inovação é, produzir, difundir e usar inovações. Num nível mais específico importa focar coisas que influenciam o desenvolvimento, difusão e uso das inovações. Outras funções relevantes dos SNI podem ser:

- i) Criar novo conhecimento;
- ii) Orientar a direcção do processo de investigação;
- iii) Fornecer recursos, isto é, capital, competência e outros recursos;
- iv) Facilitar a criação de economias externas positivas (na forma de uma troca de informação, conhecimentos e visões);
- v) Facilitar a formação de mercados.

As principais funções ou actividades são semelhantes em todos os sistemas, mas podem ser desempenhados por diferentes organizações – e elas podem desempenha-las em contextos de instituições específicas diferentes. Então, não existe uma relação de um para um entre funções e organizações. Diferentes organizações podem preencher cada função, por exemplo, a investigação ou a criação de novo conhecimento pode ser efectuada por institutos de investigação, universidades, ou empresas orientadas para a investigação.

Uma fraqueza da abordagem dos sistemas de inovação é que em parte negligencia outros tipos de aprendizagem para além dos processos de inovação. Inovações de produtos e processos são o resultado de processos de aprendizagem como I&D, “*learning-by-doing*”, “*learning-by-using*” e “*learning-by-interacting*”. Como normalmente as empresas controlam os resultados destes processos de aprendizagem, ela é denominada de aprendizagem organizacional. Estudar tais processos de aprendizagem organizacional é um elemento natural nos estudos empíricos da inovação. Contudo, existem outros tipos de aprendizagem organizacional que não são muitas vezes direccionados para a inovação. Exemplos são a construção de rotinas empresariais, criação de manuais, construção de bases de dados, etc.

Actualmente, lidar com a convergência e divergência dos sistemas nacionais de inovação é tratar o outro lado de alguns dos mais prementes problemas do nosso tempo – globalização, integração económica e subdesenvolvimento. Kuhlmann (2001) referiu que, na Europa, a investigação pública e as políticas tecnológicas e de inovação deixaram de estar exclusivamente nas mãos de autoridades nacionais. Crescentemente, as iniciativas nacionais são supridas e competem com políticas de inovação regionais ou programas transnacionais, em particular, na UE. Assim, a inovação industrial ocorre, cada vez mais, dentro de redes internacionais.

Em suma, no contexto da globalização, não deve ser abandonada a análise nacional do sistema nacional de inovação, dada a ainda forte componente institucional de cariz nacional, mas o estudo dos sistemas nacionais de inovação deve obrigatoriamente ser conjugado com outros sistemas supra ou sub nacionais.

No capítulo II aborda-se a Política de Inovação do Estado, fazendo um percurso histórico da sua evolução, não esquecendo o novo e determinante papel do Estado na combinação de políticas tecnológicas que promovem a inovação e o desenvolvimento económico de um país. Apresentam-se resultados que defendem a hipótese de que a relação entre I&D governamental e empresarial é complementar implicando assim, que uma redução na primeira confrontar-se-á sempre com reduções na última. Isto levou a um novo debate sobre o papel do governo na I&D industrial, mais direccionado para o sistema de inovação do que puramente concentrado no apoio directo à I&D.

Historicamente foram Bacon e Newton que ajudaram a desenvolver a Grã-Bretanha nos séculos XVII e XVIII, implementando um clima cultural e político favorável à ciência. No entanto, antes das décadas finais do século XIX, as somas gastas no apoio a academias de ciências ou investigação eram muito pequenas. Mas, com o desenvolvimento de novas tecnologias químicas e eléctricas, os governos alargaram os limites das actividades científicas e técnicas. A Primeira Guerra Mundial estimulou o crescimento do apoio governamental para a I&D científica em muitos países como, por exemplo, na fundação do *Department for Scientific and Industrial Research* (DSIR) na Grã-Bretanha em 1915. Este continuou como uma agência no apoio à ciência civil até os anos sessenta, controlando uma variedade de laboratórios governamentais e financiando a investigação universitária. Desenvolvimentos semelhantes ocorreram em muitos países, mas foi a Segunda Guerra Mundial e a Guerra Fria (em que os dois grandes blocos político-ideológicos se enfrentaram nos mais diversos planos da vida económica e social) que levaram à maior onda de fundos governamentais para a I&D, tomando uma forma de apoio maciça a alguns projectos enormes, dos quais o mais famoso foi o *Manhattan* para conceber e desenvolver armas nucleares.

Não sendo surpresa o enorme aumento do financiamento público da investigação, este não continuou desmesuradamente. A sua capacidade de sobrevivência a cortes governamentais e a sua continuidade nos anos oitenta em muitos países deveu-se a uma combinação de factores. Indubitavelmente, um dos principais era o forte apoio a agências militares em muitos países, especialmente nas super-potências.

Usualmente, as empresas têm perspectivas de curto ou médio prazo para os seus investimentos em I&D, desejando um retorno em poucos anos ou numa década no máximo. Consequentemente, muito poucas empresas pensam que vale a pena financiar investigação, que pode levar cerca de vinte a trinta anos a produzir benefícios que, de qualquer modo, são incertos. Os benefícios sociais da investigação básica e aplicada financiada publicamente são muito mais vastos do que a vantagem competitiva das empresas ou o crescimento da economia. Exemplos óbvios são a investigação sobre os problemas de saúde pública e sobre o ambiente. Como Pavitt (1996) referiu, é altamente improvável que as empresas privadas tivessem financiado a primeira investigação sobre a BSE ou sobre a relação entre o cancro e o tabaco. É ainda menos provável que elas quisessem ou pudessem financiar a investigação sobre o buraco na camada do ozono ou sobre a vida em Marte. Não se sabe simplesmente quais serão os resultados da investigação sobre astronomia ou sobre a física das partículas e

os custos da instrumentação são muito pesados. No entanto, a sociedade julga que vale a pena incorrer nestes custos mesmo que nenhuma empresa privada esteja disposta a fazê-lo.

Neste capítulo refere-se também que a política de inovação, adoptada por um país, pode-se separar em políticas de inovação propriamente ditas e políticas tecnológicas. Para melhor compreensão destes factos começa-se por introduzir a política de inovação no geral e, posteriormente, refere-se individualmente as políticas de inovação (que integram a I&D, a C&T, as leis de propriedade intelectual, os incentivos fiscais e os subsídios) e as políticas tecnológicas, consideradas também políticas de adopção pois incluem os subsídios para a adopção de tecnologia, os programas de provisão de informação, o “*procurement*” governamental, os padrões técnicos, a transferência de tecnologia ordenada pelo governo e o capital de risco.

As parcerias entre intervenientes públicos e privados têm-se tornado progressivamente mais importantes na inovação, melhorando a capacidade competitiva das empresas. Contudo, as parcerias entre organizações de investigação públicas e empresas privadas não são fáceis de estabelecer nem de manter. Podem existir casos em que os benefícios e sinergias gerados por estas colaborações não justifiquem o esforço gasto na criação e manutenção destas parcerias (Hartwich et al, 2004). Em muitas recomendações da política industrial o papel distinto do sector público e dos governos é criar um “ambiente industrial dinâmico” no qual empresas privadas nacionais possam florescer. O conteúdo prático desta afirmação ou política industrial dinâmica é múltiplo. Estende-se dos impostos, subsídios directos, educação pública, instituições públicas de I&D, infra-estruturas, apoio financeiro, regulamentação, normas até à procura pública.

No capítulo III, de cariz mais empírico, procura-se identificar as características de alguns sistemas de inovação, destacando comparativamente o caso português e aferir se os Sistemas Nacionais de Inovação, as políticas tecnológicas e todo o esforço (humano e financeiro) de um país têm impacto na produtividade. Assim, partindo de indicadores fornecidos pelo Observatório das Ciência e das Tecnologias (OCT), pela OCDE, pelo Eurostat entre outros e, para melhor compreensão, separando-os em indicadores *input* e *output*, procede-se à análise do desempenho nacional público e privado em actividades de I&D, das relações tecnológicas com o exterior, do papel das empresas e dos respectivos constrangimentos, das competências globais em termos de recursos humanos e da organização do Estado na promoção de actividades de I&D.

Assim sendo, e considerando os indicadores *input*, deve-se destacar que desde meados da década de oitenta, o sistema científico e tecnológico português registou progressos notáveis, quer na expansão dos recursos afectados, quer na multiplicação de instituições de intermediação entre o conhecimento científico e tecnológico e as empresas. Todavia, algumas debilidades persistiram e até se acentuaram, a mais importante das quais respeita ao fraco desempenho das empresas quando comparadas com a UE e a OCDE. Entre os factores explicativos para esta situação temos:

- i) o peso dos sectores tradicionais na economia portuguesa;
- ii) a hegemonia de empresas de pequena dimensão, sem massa crítica para realizar I&D;
- iii) a pequena dimensão média do esforço em I&D pelas empresas que a realizam.

No primeiro semestre de 2000 foram tomadas várias medidas ao nível da UE, de acordo com o programa estabelecido pela presidência portuguesa, nomeadamente, o desenvolvimento da C&T europeia e o seu reforço como uma prioridade política e, no que se refere à Sociedade de Informação, a promoção de uma política coordenada e global de forma a tornar a Europa na região mais avançada da economia mundial no que diz respeito ao conhecimento e informação. Portugal participou desde então activamente na criação da Área de Investigação Tecnológica, assim como na implementação do Plano de Acção eEuropa. As principais orientações das políticas para a C&T em Portugal compreendem medidas para a afectação de investimentos maciços à formação de novos recursos humanos. Este esforço é considerado essencial não só para ultrapassar carências neste domínio específico mas também para promover o desenvolvimento da base científica portuguesa e a difusão de procedimentos inovadores, aumentando a mobilidade de recursos humanos entre instituições de I&D e empresas.

Os indicadores *output* procuram reflectir se todos os investimentos em recursos financeiros e humanos, com todas as variáveis que estes encerram, tiveram algum tipo de correspondência prática. Nestes indicadores incluem-se os novos doutoramentos em ciência e tecnologia, as publicações científicas, as patentes, a balança de pagamentos tecnológica e mais remotamente a produtividade.

A abordagem dos Sistemas Nacionais de Inovação dá um contributo à análise do crescimento da produtividade e olha para dentro do papel dos fluxos de conhecimento entre empresas. A análise económica demonstra que a difusão tecnológica é tão importante como a I&D e inovação para o crescimento da produtividade. Ao nível mundial da economia, é menos a invenção de novos produtos e processos e a sua exploração comercial inicial que gera grandes benefícios económicos do que a sua difusão e uso. As empresas inovadoras não se apropriam totalmente dos benefícios da produtividade de inovações bem sucedidas. Em vez disso, estes misturam-se em bens e em última instância contribuem para uma maior produtividade da economia como um todo.

Finalmente, apresenta-se um estudo empírico aplicado a dez países da União Europeia em que se estuda a influência do esforço de I&D das empresas e do Estado, das interdependências entre as nações e do ambiente colectivo do SNI na alteração da produtividade dos países da amostra.

Os resultados obtidos permitem extrair algumas ilações sobre medidas de políticas que poderão ajudar a melhorar a produtividade da economia portuguesa.

Capítulo I. Sistemas nacionais de inovação e suas definições

As políticas e os conhecimentos científicos são influenciados não só por acontecimentos, experiência e evidência, mas também por modelos mentais moldados, em parte, pelos conceitos dos teóricos. Assim, nos anos sessenta e princípios de setenta, modelos de mudança técnica e políticas relacionadas foram fortemente influenciados pelas análises de Arrow (1962a e b) e Salter (1966). A mudança técnica incluía três elementos:

- i) Mudança técnica “incorporada” resultante do investimento nas melhores máquinas;
- ii) Mudança técnica “desincorporada” resultante da difusão de conhecimento, a custos relativamente baixos, como “informação “ codificada;
- iii) Mudança técnica “desincorporada” com aumentos de produtividade resultantes da “*learning by doing*” – um benefício externo grátis da experiência de produção.

Como consequência, foi comum assumir-se que a combinação da procura flutuante e um sistema de comércio aberto permitia a rápida difusão internacional da tecnologia, na forma de informação facilmente transmissível (por exemplo, fotocopiadoras e instruções operacionais), de melhorias incorporadas na maquinaria, e os benefícios de aprendizagem da experiência de produção. Deste modo o “*catching up*” da Europa Ocidental e do Japão dos níveis de tecnologia e eficiência do país líder mundial (os Estados Unidos América (EUA)) poderia ser então relativamente rápido.

No entanto, ao longo das décadas de setenta e oitenta verificou-se um desenvolvimento desigual entre países. Alguns países (como por exemplo, o Reino Unido) apenas acompanharam muito parcialmente, enquanto outros (por exemplo, a Alemanha e Japão) ultrapassaram realmente o país líder tecnológico mundial - os EUA – em alguns sectores importantes (Nelson, 1990b); estas diferenças estavam reflectidas no desempenho tecnológico e competitivo das empresas destes países (Patel e Pavitt, 1991a e b).

Isto deve-se ao facto da difusão internacional da tecnologia não ser automática nem fácil (Bell e Pavitt, 1993). Tanto os artefactos materiais como o conhecimento para desenvolvê-los e

fazê-los funcionar são complexos, envolvendo múltiplas dimensões e constrangimentos no desempenho, que não pode ser reduzido à “informação” codificada, quer na forma de instruções de funcionamento ou modelos e teorias. O conhecimento tácito é essencialmente adquirido através da experiência, tentativa e erro (Kline, 1990). Mas é enganador assumir que tal tentativa e erro são fortuitos, ou puramente sem custos através de produto de outras actividades como “*learning by doing*”. Como as actividades tecnológicas com o passar do tempo se tornaram crescentemente especializadas, complexas e indefinidas, o conhecimento tácito (e de outras formas) é crescentemente adquirido dentro das empresas através do investimento prudente e frequentemente dispendioso no que pode ser chamado de actividades que “geram a mudança”, tais como a concepção de produtos, engenharia de produção, controlo de qualidade, formação do pessoal, investigação e/ou o desenvolvimento e testes de protótipos e fábricas experimentais (Bell e Pavitt, 1993).

As diferenças entre os países nos recursos dedicados a tal aprendizagem acautelada – ou “acumulação tecnológica” – levaram a hiatos tecnológicos internacionais que, influenciaram a existência de diferenças internacionais no desempenho económico. As teorias “neo-tecnológicas” do comércio e crescimento nas quais foram pioneiros Posner (1961) e Vernon (1966) nos anos sessenta foram amplamente confirmadas nos países da OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico) pelos acontecimentos dos anos setenta e oitenta, por análises econométricas de Soete (1981) e Fagerberg (1987, 1988) e pelas análises baseadas nas empresas de Franko (1989), Cantwell (1989) e Geroski *et al.* (1993): consequentemente, assistiu-se ao crescente interesse nas implicações dos hiatos tecnológicos internacionais para a política (Ergas, 1984) e para a teoria económica (Dosi *et al.*, 1990).

Dada esta experiência histórica, a noção de sistemas nacionais de inovação deve ser bem recebida como uma séria tentativa:

- iii) para definir e descrever a natureza e determinantes dos explícitos – embora intangíveis – investimentos feitos por países e empresas em actividades de aprendizagem que promovem e geram a mudança técnica;
- iv) para medir e explicar as importantes diferenças entre países nos níveis e padrões destes investimentos.

1. Da difusão técnica global ao surgimento das definições de sistemas nacionais de inovação

A abordagem aos sistemas de inovação existe à pouco mais de uma década após os trabalhos de Freeman (1987), Lundvall (1992) e Nelson (1993), tendo ficado consumada num curto espaço de tempo e sendo vastamente utilizada em contextos académicos e também como “*framework*” para a realização das políticas de inovação.

O argumento padrão de falha de mercado já foi articulado nos anos sessenta, na organização das economias de bem-estar neoclássicas, e foi desde então a justificação para a maioria das políticas da ciência e tecnologia (C&T). Falha de mercado, que pode surgir devido a condições de apropriação imperfeita ou riscos e implica que a taxa de retorno da Investigação e Desenvolvimento (I&D) privada seja mais baixa do que o seu retorno social. A atractividade do argumento de falha de mercado reside na sua transparência. Sugere um simples critério para julgar a conveniência da intervenção governamental para promover o desenvolvimento tecnológico e a inovação. Contudo, avanços teóricos na compreensão dos processos de inovação e a sua contribuição para o crescimento económico apontaram a necessidade de rever a fundamentação lógica das políticas para a ciência, tecnologia e inovação (OCDE, 1998b):

- i) A nova teoria do crescimento desafia algumas das principais hipóteses que estão por detrás da visão neoclássica da contribuição da mudança tecnológica para o desenvolvimento económico (Romer, 1990; Aghion e Howitt, 1998). Reforça a importância de retornos crescentes à acumulação de conhecimento provenientes de investimentos em novas tecnologias e capital humano.
- ii) A economia evolucionária e industrial demonstra que este processo de acumulação é dependente de passos (seguindo “trajectórias tecnológicas” que mostram alguma inércia), não linear (envolvendo interacções entre os diferentes estágios de investigação e inovação) e formado pelo “*interplay*” de organizações de mercado e não mercado e por várias instituições (normas sociais, regulamentos, etc.) (Metcalf, 1995).

- iii) A economia institucional subscreve assuntos relacionados com a formulação e coordenação de instituições e procedimentos envolvidos em lidar com interdependências mais complexas, como o crescimento leva à crescente especialização de tarefas e instrumentos produtivos (North, 1995).

Juntos, estes diferentes fluxos de pensamento económico forneceram as fundações teóricas eclécticas da análise sistémica do desenvolvimento tecnológico e inovação. Tal análise ajuda a definir as tarefas dos governos na promoção do crescimento da inovação, enfatizando que:

- i) Os mercados competitivos são uma condição necessária mas não suficiente para estimular a inovação e colher benefícios da acumulação do conhecimento ao nível das empresas e indivíduos. As empresas não são “simples algoritmos para otimizar funções de produção”, mas organizações de aprendizagem cuja eficiência depende das numerosas e frequentes condições específicas do país ao nível institucional, infraestrutural e cultural tendo em conta os relacionamentos entre os sectores da ciência, educação e empresarial, resolução de conflitos, práticas de contabilidade, estruturas de governo colectivas/associadas, relações de trabalho, etc.
- ii) As economias de aglomeração ao nível regional, exterioridade de rede e economias de escala dinâmicas em “*clusters*” de actividades tecnologicamente relacionadas são importantes fontes de retornos crescentes do investimento privado e público em I&D.
- iii) Adicionalmente à correcção de falhas de mercado (provisão de bens públicos, direitos de propriedade intelectuais, subsidiar I&D), os governos têm a responsabilidade de melhorar a organização institucional para a troca de conhecimento entre empresas e entre organizações de mercado e não mercado.

1.1. O conceito de sistema nacional de inovação

Os esforços feitos nos anos sessenta para explicar diferenças na taxa e direcção da mudança técnica entre sectores, empresas e países em termos de diferenças no padrão da procura mostraram-se insatisfatórios, porque negligenciaram variáveis do lado da oferta. Desde então

foram feitos progressos consideráveis na conceptualização do lado da oferta em termos de diferenças entre sectores no alcance de oportunidades tecnológicas (Nelson e Winter, 1982), entre empresas nas suas competências dinâmicas (Teece e Pisano, 1994), e entre países nos seus sistemas nacionais de inovação.

Dado que os países são mais complexos do que as empresas ou sectores, as contribuições pioneiras para definir os sistemas nacionais de inovação – por Freeman (1988), Lundvall (1988) e Nelson (1993) – foram deliberadamente descritivas. Contudo, num artigo inicial sobre a dinâmica do capitalismo, Nelson (1990a) frisou dois pontos analíticos importantes. Primeiro, elogiou Schumpeter por realçar a importância da competição através da inovação – e do incentivo associado à perspectiva de lucros de monopólios temporários - no crescimento do “*output*” do capitalismo e produtividade. Segundo, criticou Schumpeter por noções simplistas de como as inovações são desenvolvidas e comercializadas, e em particular, por negligenciar redes de instituições públicas e privadas (como as universidades) que apoiam o desenvolvimento de inovações. Por outras palavras, Nelson definiu a importância de certos incentivos e de certas instituições que são centrais ao processo de acumulação de competências tecnológicas.

De acordo com Chudnovsky *et al.* (1999) os sistemas nacionais de inovação são os conjuntos de instituições de uma nação, tais como empresas privadas inovadoras, universidades, laboratórios governamentais e centros de investigação sem fins lucrativos, assim como as ligações entre essas instituições, que participam na criação, melhoria, difusão e adopção de um novo conhecimento científico, tecnológico e organizacional.

Edquist (1997, pág.14) definiu sistema de inovação como sendo todos os importantes factores económicos, sociais, políticos, organizacionais e outros que influenciem o desenvolvimento, difusão e uso das inovações. Isto significa que a abordagem dos sistemas de inovação está voltada para os determinantes das inovações e não para as suas consequências (em termos de crescimento, quantidade de emprego, condições de trabalho, etc.), mas não nega que as inovações têm consequências tremendas a nível económico e social. Contando que o conceito de inovação seja especificado, a questão principal é a identificação de todos aqueles factores determinantes – os quais também se podem chamar de actividades nos sistemas de inovação ou funções dos sistemas de inovação.

Outros autores também deram o seu contributo no que diz respeito à clarificação do conceito de sistema nacional de inovação:

- i) “... as redes das instituições nos sectores público e privado cujas actividades e interacções iniciam, importam, modificam e difundem novas tecnologias.” (Freeman, 1987);
- ii) “... os elementos e relações que interagem na produção, difusão e uso de um novo, e economicamente útil, conhecimento ... e ou localizados dentro ou originados dentro das fronteiras de uma nação.” (Lundvall, 1992, pág. 2);
- iii) “... um conjunto de instituições cujas interacções determinam o desempenho inovador ... das empresas nacionais.” (Nelson, 1993);
- iv) “... as instituições nacionais, as suas estruturas de incentivos e as suas competências, que determinam a taxa e direcção da aprendizagem tecnológica (ou o volume e composição das actividades geradoras de mudança) num país.” (Patel e Pavitt, 1994, pág. 299);
- v) “... o conjunto de instituições distintas que em conjunto ou individualmente contribuem para o desenvolvimento e difusão de novas tecnologias e que fornece o “*framework*” dentro do qual os governos formulam e implementam políticas para influenciar o processo de inovação. Como tal é um sistema de instituições interrelacionadas para criar, armazenar e transferir o conhecimento, capacidades e artefactos que definem as novas tecnologias.” (Metcalf, 1995, pág. 462-463);
- vi) Desta perspectiva, o desempenho inovador de uma economia depende não só de como as instituições individuais (por exemplo, empresas, institutos de investigação, universidades) actuam isoladamente, mas “como interagem umas com outras como elementos de um sistema colectivo de criação e uso de conhecimento, e no seu “*interplay*” com as instituições sociais (como os valores, normas, trabalhos legais).” (Smith, 1996);

O conceito de Patel e Pavitt (1997) de sistema nacional de inovação foi construído sobre estas contribuições iniciais, e pode ser assim definido: as instituições nacionais, as suas estruturas de incentivo e as suas competências, determinam a taxa e direcção da aprendizagem tecnológica (ou o volume e composição de actividades de geração de mudança) num país.

Mas esta definição permanece muito vasta e põe algumas questões:

- i) Quais as instituições, incentivos e competências que são importantes para os sistemas nacionais de inovação?
- ii) Quais são as importantes diferenças entre os países na taxa e direcção da acumulação tecnológica?

Seguidamente procura-se então responder a tais questões.

1.1.1. Instituições importantes para os sistemas nacionais de inovação

Quatro conjuntos de instituições – e de actividades relacionadas – são amplamente reconhecidos como sendo aspectos centrais dos sistemas nacionais de inovação em todos os países:

- i) Empresas, especialmente aquelas que investem em actividades que geram mudança;
- ii) Universidades e instituições similares, fornecendo investigação básica¹ e formação relacionada;
- iii) Uma mistura de instituições públicas e privadas, fornecendo educação geral e formação profissional;
- iv) Governos, financiando e executando uma variedade de actividades que promovem e regulam a mudança técnica.

¹ A investigação básica é o trabalho experimental ou teórico primeiramente empreendido para adquirir novo conhecimento dos princípios subjacentes aos fenómenos e aos factos observáveis, sem qualquer aplicação ou uso particular em vista. A investigação básica analisa propriedades, estruturas e relações com vista a formular e testar hipóteses, teorias ou leis. Os resultados da investigação básica geralmente não são comercializados, mas são frequentemente publicados em jornais científicos ou divulgados a colegas interessados. Ocasionalmente, a investigação básica pode ser secreta por razões de segurança.

A investigação básica pode ser dividida em duas categorias:

- 1) Investigação básica pura, que é levada a cabo para o avanço do conhecimento, sem trabalhar para benefícios económicos ou sociais de longo prazo e sem serem feitos esforços para aplicar os resultados a problemas práticos ou transferir os resultados para os sectores responsáveis pela sua aplicação;
- 2) Investigação básica orientada, que é levada a cabo com a expectativa de que irá produzir uma vasta base de conhecimento provável de construir um fundo para a solução de problemas ou possibilidades correntes ou futuras, reconhecidas ou esperadas

(Manual Frascati, 1993, pág. 7).

1.1.2. Incentivos para a taxa e direcção da inovação

A análise económica tem sido particularmente útil e influente ao explorar as implicações das estruturas de incentivo para as actividades – e as instituições – gerando aprendizagem tecnológica.

O apoio governamental à investigação básica, como actividade correctora da “falha de mercado” é aceite na generalidade dos países. O difícil equilíbrio entre o incentivo de lucros de monopólio temporários para a inovação, e a pressão da competição para a imitação também foram amplamente reconhecidos e analisados nas economias de mercado. A natureza inadequada de tais incentivos nas economias centrais previamente planeadas foi a principal razão para a sua falta de acumulação tecnológica (Hanson e Pavitt, 1987).

Contudo, até há pouco tempo foi dedicada pouca atenção à exploração dos efeitos das estruturas de incentivo sobre diferenças internacionais na taxa e direcção das actividades tecnológicas entre as economias de mercado avançadas. Uma excepção é Porter (1990), que enfatiza a importância da oferta local de capacidades, procuras locais específicas e a pressão da competição.

O enfoque na aprendizagem interactiva evoca também o importante papel das instituições em determinar a taxa e direcção das actividades inovadoras. Inicialmente, Johnson (1988) insistiu na importância das instituições para a inovação e para os processos de aprendizagem. Instituições entendidas como normas, hábitos e regras estão profundamente enraizadas na sociedade e desempenham um papel importante em determinar como as pessoas se relacionam umas com as outras e como elas aprendem e usam o seu conhecimento (Johnson, 1992). Numa economia caracterizada pela inovação contínua e incerteza fundamental o cenário institucional irá ter um grande impacto na forma como os agentes económicos se comportam e também como fonte de conduta e desempenho do sistema como um todo.

O trabalho de Freeman (1995) tentou mostrar que historicamente existiram grandes diferenças entre os países, nas formas como organizaram e sustentaram o desenvolvimento, introdução, melhoria e difusão de novos produtos e processos dentro das suas economias nacionais. Estas diferenças podem, talvez, ser facilmente demonstradas no caso da Grã-Bretanha, nos finais do

século XVIII e princípios do século XIX, quando alcançou a liderança na tecnologia mundial e comércio mundial e pôde temporariamente reivindicar ser “a oficina do mundo”.

Os historiadores (Mathias, 1969; von Tunzelmann, 1994) estão geralmente de acordo quando dizem que este sucesso britânico não pode ser explicado por apenas um único factor, mas por uma combinação única de interacções sociais, mudanças económicas e técnicas dentro do espaço económico nacional. Não foi apenas uma sucessão de notáveis invenções nas indústrias têxteis e do ferro, por muito importantes que estas fossem. Entre as mais importantes mudanças estavam: a transição de um sistema de “*putting out*” “colocação de dinheiro a juros” interno para um sistema de produção fabril, novas formas de gestão e financiamento das empresas (sociedades e mais tarde sociedades anónimas), aprendizagem interactiva entre novas empresas e indústrias que usavam novos materiais e outros “*inputs*”, como por exemplo, novas máquinas; a remoção de muitas restrições antigas no comércio e indústria e o crescimento de novos mercados e sistemas de comércio a retalho e grosso; uma nova infra-estrutura de transportes; um ambiente cultural hospitaleiro para novas teorias científicas e invenções e, não menos importante, a disseminação e a aberta aceitação de teorias e políticas económicas que facilitam todas estas mudanças. Os benefícios provenientes do comércio externo e em alguns casos a “pirataria científica” e “ganância” também desempenharam o seu papel, especialmente no processo de acumulação de capital. Mas foi o modo de investimento deste capital dentro da economia nacional, em vez da simples aquisição de riqueza ou gastos em luxos, que foi o impulso decisivo para o crescimento económico.

1.2. A evolução do conceito de sistemas nacionais de inovação

O papel dos factores específicos das nações na promoção da mudança tecnológica é enfatizado na literatura que emergiu no início dos anos noventa (Lundvall, 1992; Nelson, 1993). Pode-se concluir destas contribuições que a tecnologia não é facilmente transferível entre países mas, pelo contrário, é específica a cada país e originada nas habilidades, capacidades e conhecimentos que são acumulados ao longo do tempo. As nações diferem não só na quantidade das inovações introduzidas, mas também nos métodos pelos quais estas inovações são adoptadas e na sua composição sectorial.

O estudo de Freeman (1994) identifica um marco histórico no desenvolvimento das modernas economias inovadoras: o uso do conhecimento como força produtiva, a busca de investigação

industrial e a difusão das inovações através das empresas e das indústrias. Cada uma destas fases foram pioneiras em países específicos, e apenas difundidos lentamente através de outros. O conceito de sistemas nacionais de inovação é visto como sendo particularmente útil do ponto de vista dinâmico pois pode ser usado na compreensão e previsão do crescimento ou declínio das nações. Malerba e Orsenigo (1993) encontraram que, para os maiores países europeus, as diferenças nacionais na inovação estão também relacionadas com a estrutura industrial de cada nação. Relativamente a este aspecto, o Edquist (2001) avaliou os sistemas de inovação: como é que se desenvolveram, quais os avanços teóricos e empíricos e quais os problemas mais desafiadores e mais enigmáticos que continuam associados a esta abordagem. A avaliação da abordagem aos sistemas de inovação presente no seu artigo inclui a discussão do papel do Estado nos sistemas de inovação, o qual, por sua vez, inclui a discussão acerca da utilidade da contribuição dos sistemas de inovação como um “*framework*” para a concepção da política de inovação.

O conceito de sistemas nacionais de inovação começou a ser aplicado às nações e, desde então, emergiram as variantes sectoriais e regionais que são correntemente usadas em adição às nacionais. A abordagem dos sistemas de inovação sectoriais foca-se em diversos campos tecnológicos ou áreas de produtos (por exemplo, Breschi e Malerba, 1997 e Nelson e Mowery, 1999). Os limites geográficos dos sistemas regionais de inovação são regiões dentro de países ou incluem partes de diferentes países (por exemplo, Cooke, Gomez Uranga e Etxebarria, 1997; Braczyk, Cooke e Heidenreich, 1998; Asheim, 1999 e Cooke, 2001). Pode-se dizer que estas abordagens complementam-se mais do que se excluem (Edquist, 1997). Os três tipos de sistemas de inovação mencionados são variantes de uma abordagem genérica do sistema de inovação (Edquist, 1997, pág. 11-12).

1.3. Uma abordagem sistémica à inovação

Segundo esta abordagem, as inovações são normalmente vistas como baseadas na aprendizagem, a qual é interactiva entre as organizações; as empresas geralmente não inovam isoladas (Edquist, 1997, pág. 7, 20-22). Outra característica importante é que as organizações são consideradas elementos cruciais em todas as versões da abordagem dos sistemas de inovação (Edquist, 1997, pág. 24-26). Adicionalmente, todas as abordagens aos sistemas de inovação consideram os processos de inovação evolutivos (Edquist, 1997, pág. 5-7).

Edquist (1997) criticou a abordagem dos sistemas de inovação em diversos aspectos; alguns conceitos foram usados, de formas diferentes e inconsistentes, pelos fundadores da abordagem e por vezes este uso foi caracterizado pela obscuridade e indistinção. Isto é verdade para o conceito de instituição o qual é usado tanto no sentido de actores organizacionais (ou jogadores) como no sentido de regras institucionais (ou regras do jogo) por diferentes autores. Adicionalmente, os limites funcionais dos sistemas são muito vagamente definidos, nem as relações entre as variáveis são descritas de uma forma rigorosa. Devido a estes factores, a abordagem dos sistemas de inovação não merece o “*status*” de teoria da inovação, mas deve ser apelidada de “*framework*” conceptual (Edquist prefere chamar abordagem ou trabalho do que teoria) (Edquist, 1997, pág. 28-29).

Existe uma forte necessidade de mais desenvolvimentos conceptuais e teóricos e avivamento da abordagem dos sistemas de inovação. De forma a tornar a abordagem dos sistemas de inovação mais parecida com uma teoria – por exemplo, incluir mais exposições específicas acerca das relações entre as variáveis – é, do ponto de vista de Edquist, necessário aumentar o rigor e especificidade da abordagem. É também necessário utilizar a abordagem na investigação empírica (e comparativa). Isto não é simples porque são necessários conceitos claros e afirmações não ambíguas quando são procuradas correspondências empíricas às construções teóricas. Consequentemente, o trabalho empírico baseado na teoria é uma boa forma de reforçar a abordagem conceptual e teórica dos sistemas de inovação. O trabalho empírico funcionará como um dispositivo disciplinador com a ambição de desenvolver o trabalho conceptual e teórico.

Mais fraquezas da abordagem dos sistemas de inovação poderão certamente ser identificadas. Uma, é o pouco conhecimento acerca de muitos determinantes da inovação, embora isto seja uma fraqueza dos estudos da inovação em geral e não só na abordagem dos sistemas de inovação. Outra, é que a abordagem dos sistemas de inovação negligencia em parte outros tipos de processos de aprendizagem que conduzem à inovação de uma forma directa e imediata. Isto aplica-se a certos tipos de aprendizagem organizacional, como a construção das rotinas empresariais e das bases de dados. Adicionalmente, a abordagem dos sistemas de inovação negligencia amplamente a aprendizagem individual na forma de educação. Outra fraqueza da abordagem dos sistemas de inovação é a falta de uma componente teórica acerca do papel do Estado. Esta é uma importante negligência, pois o Estado e as suas agências são provavelmente determinantes importantes em qualquer sistema de inovação.

Embora a noção de sistemas nacionais de inovação tenha vindo a ser desenvolvida olhando aos países industrialmente avançados, também tem importantes implicações para as economias em desenvolvimento e transição. A decisão de quais fontes tecnológicas que provavelmente permitem a transferência e desenvolvimento nos países do terceiro mundo é explorada por Mowery e Oxley (1995) que descobriram que as economias que beneficiaram maioritariamente da transferência tecnológica interna têm um sistema nacional de inovação característico. Estes sistemas incluem políticas públicas que reforçam a sua “capacidade nacional de absorção” que se apoia não só no investimento na força de trabalho produtiva e científica, mas também nas políticas comerciais e económicas que forçam a competição entre as empresas nacionais.

As descobertas aqui referenciadas relativas à importância dos sistemas nacionais de inovação têm implicações na acção política: a eficácia das políticas de inovação dependerá da sua capacidade de construção e exploração das vantagens e capacidades nacionais existentes. Metcalfe (1995) explora as implicações de uma abordagem evolucionária às políticas de inovação na análise destes assuntos, provendo uma cobertura para os aspectos teóricos e práticos. Esta abordagem prevê que, portanto, a política deve ser organizada à volta da manipulação dos sistemas tecnológicos e integrada nos sistemas nacionais de inovação.

Pode parecer surpreendente que os factores específicos de uma nação na tecnologia sejam amplamente enfatizados num período de uma crescente globalização económica e social. Mas até que ponto será apropriada a distinção entre nacional/global na compreensão da natureza da mudança tecnológica contemporânea? Archibugi e Michie (1995) discutem que uma razão importante para que as empresas tenham aumentado as suas operações internacionais é a aquisição de vantagens tecnológicas (intangíveis bem como tangíveis) as quais são específicas, pelo menos até certo ponto, a outras nações. Os exercícios quantitativos levados a cabo e referidos nos trabalhos de Patel (1995) e por Cantwell (1989) fornecem contraprovas adicionais acerca das inovações geradas pelas multinacionais nos países anfitriões: Patel não encontra contraprova de difusão, com uma esmagadora maioria das empresas analisadas a manter a sua produção tecnológica próximo da empresa mãe, enquanto os dados de Cantwell rejeitam a hipótese das inovações estarem, em regra, localizadas no país base, descobrindo que o potencial de diferenciação de localização dos centros estrangeiros são realmente explorados através do desenvolvimento de redes internacionais.

Indubitavelmente, diferentes países exibem diferentes estratégias relativamente ao comportamento e funcionamento das suas empresas no próprio país e no estrangeiro – quer isto seja o resultado de um esforço nacional explícito ou apenas uma diferença no comportamento entre as empresas presentes em diferentes países. As empresas japonesas, por exemplo, têm tendência para concentrar a sua actividade inovadora no seu próprio país; de facto, Fransman (1990, 1995) mostra como a política tecnológica nacional tem sido uma componente fundamental da resposta japonesa à globalização económica. Como conclusão, Archibugi e Michie (1995) sugerem que a globalização reforça mais do que diminui a necessidade de políticas governamentais na construção da existência de vantagens nacionais.

1.4. O sistema nacional de inovação como um instrumento para a análise de políticas

Pode-se dizer que as instituições de mercado e de não mercado que influenciam a direcção e velocidade da difusão da inovação e tecnologia constituem um sistema nacional de inovação. O conceito de um sistema nacional de inovação fornece um instrumento para analisar as especificidades de um país no processo de inovação numa economia globalizada, assim como um guia para a formulação de políticas (Lundvall, 1992).

Ao longo da última década existiram vários novos conceitos que enfatizaram as características sistémicas da inovação, mas com enfoque em níveis da economia diferentes da nação. A literatura sobre os sistemas regionais de inovação cresceu rapidamente desde o início dos anos noventa (Cooke, 1996). Carlsson juntamente com colegas da Suécia desenvolveram o conceito de “sistemas tecnológicos” (Carlsson e Jacobsson, 1997) enquanto Franco Malerba desenvolveu o conceito de sistemas sectoriais de inovação (Breschi e Malerba, 1997 e Malerba, 2002).

Por vezes estes conceitos foram apresentados ou interpretados como alternativas à abordagem do sistema nacional e tem sido discutido que muitas das interacções interessantes no contexto da inovação moderna tendem a atravessar as fronteiras nacionais e que não existe uma razão *a priori* para que o nível nacional seja dado como um pressuposto para a análise. A visão de Lundvall *et al.* (2001) sobre o assunto sempre foi pragmática e reflecte a importância que eles atribuem à dimensão política do conceito. Enquanto existirem nações como entidades políticas com as suas próprias agendas relacionadas com a inovação, é útil trabalhar com os sistemas nacionais como objectos analíticos.

1.5. Níveis de análise dos sistemas nacionais de inovação

A análise dos sistemas nacionais de inovação abrange várias abordagens complementares:

- i) Ao nível micro, centra-se nas capacidades internas da empresa e nas ligações que circundam uma ou duas empresas, e examina as suas relações de conhecimento com outras empresas e com instituições de não mercado nos sistemas de inovação, com vista a identificar ligações insatisfatórias na cadeia de valor. Tal análise é muito pertinente e é normalmente levada a cabo por empresas consultoras, mas também pode enriquecer a compreensão dos políticos quando as suas descobertas são relacionadas adequadamente a assuntos mais abrangentes.
- ii) Ao nível meso, examina os vínculos de conhecimento entre empresas que interagem com características comuns, usando três das principais abordagens dos “*clusters*”: sectorial, espacial e funcional:
 - a. Um “*cluster*” sectorial (ou industrial) inclui fornecedores, institutos de investigação e formação, mercados, transportes, e agências governamentais especializadas, finanças e seguros que estão organizados em redor de uma base de conhecimento comum;
 - b. A análise de “*clusters*” regionais enfatiza factores locais por detrás de aglomerações geográficas de actividades de conhecimento intensivas altamente competitivas;
 - c. A análise de “*clusters*” funcionais usa técnicas estatísticas para identificar grupos de empresas que partilham certas características (por exemplo, um estilo de inovação comum ou um tipo específico de ligações externas).
- iii) Ao nível macro, são usadas duas abordagens: análise “*macro-clustering*” e análise funcional dos fluxos de conhecimento. A “*macro-clustering*” vê a economia como uma rede de “*clusters*” sectoriais interligados. A análise funcional descreve a economia como um conjunto de redes de instituições e delinea interacções de conhecimento no meio e entre eles. Isto normalmente envolve a medição de cinco tipos de fluxos de conhecimento:

- a. Interacções entre empresas;
- b. Interacções entre empresas, universidades e institutos de investigação públicos, incluindo investigação conjunta, co-patenteamento, co-publicações e vínculos mais informais;
- c. Interacções institucionais, como o financiamento da inovação, formação técnica, instalações para a investigação e engenharia, serviços de mercado, etc.;
- d. Difusão da tecnologia, incluindo taxas de adopção de novas tecnologias por parte da indústria e difusão através da maquinaria e equipamento;
- e. Mobilidade de pessoal, centrando-se na movimentação de pessoal técnico dentro e entre os sectores públicos e privados.

Estes sistemas podem ou não estar confinados dentro das fronteiras de um país, mas as características nacionais e os “*frameworks*” têm sempre um importante papel na sua construção. Isto também é verdade no que diz respeito à internacionalização das actividades inovadoras, as quais reflectem, em grande parte, a percepção dos investidores estrangeiros dos pontos fortes dos sistemas nacionais de inovação (por exemplo, a existência de centros científicos de excelência, a oferta de cientistas e engenheiros qualificados e fornecedores competitivos).

2. O sistema nacional de inovação visto como uma inovação radical

A ideia de um sistema nacional de inovação já estava imanente no trabalho do grupo *Innovation, Knowledge and Economic dynamics* (IKE²) na primeira metade da década de oitenta. Uma frase padrão encontrada em diversas publicações deste período foi “a capacidade inovadora do sistema nacional de produção”. A expressão “sistema de inovação” foi introduzida por Lundvall (1985) mas na altura ainda sem o adjectivo “nacional”. Este conceito estava também presente nas comparações internacionais entre estilos nacionais de gestão da inovação adoptado na *Science and Technology Policy Research* (SPRU³) e foi Chris Freeman que trouxe o conceito para a literatura em 1987 no seu livro sobre a inovação no Japão (Freeman, 1987). Freeman, Nelson e Lundvall juntaram-se num grande projecto acerca da mudança técnica e teoria económica (Dosi *et al.*, eds. 1988) produzindo um livro onde

² O grupo IKE é uma parte do *Department of Business Studies* da Universidade de Aalborg na Dinamarca.

³ O SPRU é um departamento da *University of Sussex at Brighton*.

existiam quatro capítulos acerca dos “sistemas nacionais de inovação”. Existiram outros que trabalharam numa linha de pensamento semelhante mas com menos ênfase na inovação: foram eles Michael Porter (1990) e Richard Whitley (1994). O conceito de sistema nacional empresarial de Whitley é complementar à abordagem de sistema de inovação na sua ênfase às práticas empresariais culturalmente implantadas (para uma comparação ver Lundvall, 1999).

No trabalho de Lundvall *et al.* (2001) existem alguns antecedentes sobre como se desenvolveu o conceito de sistema nacional de inovação fazendo um paralelismo com uma inovação técnica radical: o computador.

Quando se usa o computador não é necessário conhecer como e por quem foi inventado, desenvolvido e introduzido no mercado. Nem sempre é necessário na investigação socio-económica conhecer como as ferramentas analíticas específicas foram construídas, mas pode ser útil reflectir em como um conceito como os “sistemas nacionais de inovação” surgiu e ver em que direcção tende a desenvolver-se.

2.1. A difusão inesperada

Não era esperado que a moderna versão do computador se tornasse num artefacto vastamente difuso. Nos anos cinquenta a maioria dos peritos nacionais projectava que cada país investiria em apenas um computador (“*mainframe*”) de forma a lidar com estatísticas da população e bases de dados semelhantes.

Quando a ideia acerca da abordagem dos sistemas de inovação foi primeiramente discutida em meados dos anos oitenta ninguém esperava que se tornasse vastamente difusa como o é hoje. No entanto, Lundvall *et al.* (2001), constataram que, hoje em dia a OCDE, a Comissão Europeia e a *United Nations Conference on Trade and Development* (UNCTAD) absorveram o conceito como uma parte integrante da sua perspectiva analítica. O Banco Mundial e o Fundo Monetário Internacional (FMI) foram mais relutantes mas mesmo assim parece que existiram mudanças. A Academia de Ciências dos EUA trouxe recentemente o sistema nacional de inovação para o seu vocabulário e usa-o como um “*framework*” para analisar políticas de C&T nos EUA. A Suécia deu ao conceito uma condição legítima, do seu modo particular, nomeando uma nova instituição governamental central (uma “*ämbetsverk*”) VINNOVA que significa “Autoridade para os Sistemas de Inovação”.

O enfoque nos sistemas nacionais é controverso num contexto caracterizado pela chamada globalização. É importante notar que a maioria dos estudos empíricos sobre a influência dos processos de globalização no poder do Estado-Nação parece indicar que o nível nacional continua importante para certas actividades de inovação (Archibugi e Michie, 1995; Cantwell, 1995 e Patel, 1995). Realmente pode ser discutido que a proximidade crescente e tensão potencial entre os sistemas nacionais provocada pela globalização é um factor que aumenta a procura pela compreensão das diferenças sistémicas entre as práticas da inovação relacionadas com o comércio internacional (Ostry e Nelson, 1995).

2.2. A importância da abordagem histórica para o conceito de sistema nacional de inovação

Na abordagem dos sistemas de inovação, uma perspectiva histórica de longo prazo é natural e importante. Isto deve-se ao facto dos processos de inovação levarem tempo, por vezes décadas. Eles também têm características evolucionárias, como foi mencionado anteriormente, isto é, os processos de inovação são normalmente dependentes de trajectórias ao longo dos tempos. Não é claro - mesmo para os actores envolvidos - qual será o resultado final, isto é, qual o caminho a ser seguido. Então, existe uma afinidade entre as teorias evolucionárias da inovação e a abordagem dos sistemas de inovação. As implicações de tal perspectiva evolucionária são muito importantes para a compreensão dos processos de inovação assim como para a concepção e implementação das políticas de inovação.

Dado que as inovações ocorrem em qualquer lado num sistema - numa extensão maior ou menor - e devido ao carácter evolucionário dos processos de inovação, um sistema de inovação nunca alcança o equilíbrio. Não se sabe sequer se a trajectória potencialmente melhor ou óptima está de alguma forma a ser explorada, pois não se sabe qual será. Não se pode especificar um sistema de inovação óptimo ou ideal. Então, não se pode comparar um sistema de inovação existente com um óptimo ou ideal - o que é feito na abordagem da falha de mercado, na economia neoclássica. Isto significa que a abordagem da falha de mercado perde o sentido e aplicabilidade num contexto dos sistemas de inovação. Em vez disso, a abordagem dos sistemas de inovação consiste em comparações dos sistemas existentes.

Como referido no ponto acerca dos principais componentes dos sistemas de inovação, estes podem ser bastante diferentes uns dos outros em termos de padrões de especialização de

produção, intensidades de I&D e em termos de forma, como surgem e mudam as organizações e instituições. As diferenças entre sistemas de inovação são o enfoque principal. Sem tais comparações é impossível argumentar que um sistema é especializado de uma ou de outra forma, ou que tal sistema tem um bom ou mau desempenho. Porter e Stern (2002) realizaram um estudo empírico envolvendo 75 países com o objectivo de comparar e classificar os sistemas nacionais de inovação dos países estudados.

2.3. O sistema nacional de Friedrich List

O conceito de “sistema nacional de inovação” recua muito na história. Na verdade recua até Friedrich List⁴ (1841). O seu conceito de “sistemas nacionais de produção” teve em conta um vasto conjunto de instituições nacionais incluindo aquelas empenhadas na educação e formação assim como infra-estruturas tais como redes para o transporte de pessoas e mercadorias (Freeman, 1995 e Freeman e Soete, 1997). Centrou-se no desenvolvimento de forças produtivas em vez da afectação de determinados recursos escassos. O conceito desafiou a abordagem “cosmopolita” de Adam Smith e apontou para a necessidade de construir infra-estruturas e instituições nacionais.

Do acordo com Freeman (1995), a primeira pessoa que usou a expressão “sistema nacional de inovação” foi Bengt-Ake Lundvall. Contudo, ele e os seus colegas foram os primeiros a concordar (como o próprio Lundvall afirmou) que a ideia realmente remonta, pelo menos, até à concepção de Friedrich List acerca do “Sistema Nacional de Economia Política “ (1841).

A principal preocupação de List estava relacionada com o problema de fazer com que a Alemanha superasse a Inglaterra e com a imagem de muitas políticas aplicadas aos países subdesenvolvidos (como na altura era a Alemanha em relação à Inglaterra); ele invocava não só a protecção das indústrias em crescimento mas também um grande número de políticas formuladas para acelerar, ou para tornar possível a industrialização e o crescimento económico. A maior parte destas políticas preocupavam-se com a aprendizagem de novas tecnologias e com a aplicação das mesmas. Ele antecipou claramente muitas teorias contemporâneas acerca dos sistemas nacionais de inovação (Lundvall, 1992; Nelson, 1993; Mjøset, 1992).

⁴ Referido em Freeman (1995), pág. 5.

Após rever as diversas ideias dos economistas acerca do desenvolvimento nos anos seguintes à segunda guerra mundial, o Banco Mundial (1991) concluiu que é o investimento intangível em acumulação de conhecimento que é decisivo em vez do investimento em capital físico, como se acreditava. O relatório citou a “nova teoria do crescimento” (Romer, 1986; Grossman e Helpman, 1991) como suporte a esta visão, mas a chamada nova teoria do crescimento incorporou tardiamente nos modelos neoclássicos as suposições realísticas que se tornaram triviais entre os historiadores económicos e os economistas neo-Schumpeterianos. Friedrich List (1841) ao criticar uma passagem de Adam Smith, disse:

“Em oposição a este argumento, Adam Smith somente tomou a palavra capital no sentido no qual é tomado por arrendatários e comerciantes na sua contabilidade e nas suas folhas de balanço...Ele esqueceu-se que ele próprio incluiu (na sua definição de capital) as capacidades intelectuais e corpóreas dos produtores debaixo deste termo. Ele erradamente defende que os rendimentos da nação são dependentes somente da soma do seu capital corpóreo.” (List, 1841, pág. 183).

E ainda:

“O presente estado das nações é o resultado da acumulação de todas as descobertas, invenções, melhorias, mestrias e esforços de todas as gerações que viveram antes de nós: eles formam o capital intelectual da presente raça humana, e toda a nação separada é produtiva apenas na proporção na qual soube destinar essas capacidades das gerações anteriores e aumentá-las pelos próprios conhecimentos.” (List, 1841, pág. 113).

O claro reconhecimento de List em relação à interdependência do investimento tangível e intangível foi um retumbar decididamente moderno. Ele também defendeu que a indústria deve ser ligada às instituições formais da ciência e da educação.

Foi graças ao apoio de List e de importantes economistas, como também ao sistema prussiano desde há muito estabelecido, que a Alemanha desenvolveu uma das melhores educações técnicas e sistemas de formação do mundo. Este sistema foi não só, de acordo com muitos historiadores (por exemplo, Landes, 1970; Barnett, 1988; Hobsbawm, 1968), um dos maiores factores para a Alemanha ultrapassar a Inglaterra na segunda parte do século XIX, mas também a base das capacidades superiores e da produtividade mais elevada da força de trabalho alemã em muitas indústrias (Prais, 1981). Durante cerca de um século, muitas das

políticas britânicas sobre a educação e formação podem ser realisticamente vistas como retardadas e nunca foram tentativas totalmente bem sucedidas para acompanhar a educação tecnológica e os sistemas de formação alemães.

List não só antecipou estas particularidades essenciais do corrente trabalho sobre os sistemas nacionais de inovação, mas também reconheceu a interdependência da importação de tecnologia estrangeira e o desenvolvimento técnico interno. As nações devem não só adquirir os feitos de outras nações mais avançadas, mas também aumentá-las pelo seu próprio esforço. Novamente, já existia um bom modelo para esta abordagem à aprendizagem tecnológica na Prússia: a aquisição de tecnologia de instrumentos eléctricos. Foram os engenheiros (especialmente Mawdslay) e mecânicos britânicos que foram responsáveis pelas inovações chave na tecnologia de instrumentos eléctricos no primeiro quarto do século XIX. Esta tecnologia foi descrita por Paulinyi (1982) como a “Alpha e Omega da moderna construção de máquinas” porque facilita a concepção e construção de maquinaria de precisão para todas as outras indústrias. Os envolvidos tentaram manter um considerável grau de secretismo, mas a sua importância foi reconhecida pelo governo prussiano, que deu passos decisivos para adquirir a tecnologia, apesar do facto do governo britânico tentar proibir as exportações de maquinaria (com a imposição de pesadas multas para a infracção).

O governo prussiano criou institutos de formação técnica (Gewerbe-Institut), que utilizaram maquinaria importada da Grã-Bretanha para desenvolver a engenharia e para a formação de artesãos alemães, que disseminaram a tecnologia na indústria alemã (Paulinyi, 1982). Os artesãos britânicos foram também atraídos para a Prússia, pois muita da tecnologia dependia do conhecimento tácito (três dos quatro maiores empresários de maquinaria britânicos despenderam na altura, eles próprios, longos períodos com Mawdslay na sua loja). A transferência de tecnologia promovida e coordenada pelo Estado prussiano foi muito bem sucedida: a indústria de equipamentos alemã e a construção de máquinas provaram ser capazes de permitir a concepção das locomotivas a vapor nos anos de 1840 e 1850. Isto lançou a Prússia (mais tarde a Alemanha Imperial) no encalce da Grã-Bretanha.

List analisou não só muitas das características do sistema nacional de inovação que são o centro da atenção dos estudos contemporâneos (instituições de educação e formação, institutos técnicos e de ciência, aprendizagem interactiva consumidor-produtor, acumulação de conhecimento, adaptação de tecnologia importada, promoção de indústrias estratégicas,

etc.), mas também enfatizou o papel do Estado em coordenar e levar a cabo políticas de longo prazo para a indústria e para a economia. Aqui, como frequentemente acontecia, discutiu o assunto com Jean-Baptiste Say, o seu alvo favorito na sua polémica com a escola clássica, que argumentou que os governos não fazem muita diferença, excepto pela negativa. O papel do Estado prussiano no “*catch up*” tecnológico foi resumido por Landes (1970) como se segue:

“Apenas o governo pode custear o envio de oficiais em dispendiosas visitas de inspecção tão longe como os EUA; fornecer os edifícios e equipamento necessários; comida, roupa, alojamento, e em alguns casos pagar a estudantes durante alguns anos. Além disso, estas instituições pedagógicas eram apenas parte - a parte mais importante - de um grande sistema educacional concebido para introduzir as novas técnicas e difundi-las através da economia; eram também academias de não ensino, museus e, talvez as mais importantes, exposições.

Finalmente, o governo forneceu aconselhamento e assistência técnica, concedeu subsídios a inventores e imigrantes empreendedores, permitiu bonificações e isenções de impostos na importação de equipamento industrial. Algumas destas coisas foram simplesmente uma continuação do passado - uma herança de uma forte tradição de interesses directos do Estado no desenvolvimento económico. Muito disto, particularmente na Alemanha, era sintomático de um desejo apaixonado de organizar e acelerar o processo de “*catching up*”.

Na medida em que este esforço de promoção acentuou o estabelecimento de padrões racionais de investigação e desempenho industrial, foi de grande significado para o futuro.” (Landes, 1970, pág. 151).

Os EUA foram, com certeza, melhores sucedidos do que a Alemanha em ultrapassar a Grã-Bretanha na segunda parte do século XIX e List aprendeu muito com a sua estadia nos EUA e especialmente do *Report on Manufactures* de Hamilton (1791). A extensa promoção da educação (embora não da formação industrial) foi ainda mais notável nos EUA do que na Alemanha. Contudo, a abundância de materiais baratos e acessíveis, energia e terras juntamente com sucessivas vagas de imigração conferiu ao sistema nacional americano algumas características específicas sem paralelo na Europa. O papel pró-activo do Estado era grande na Alemanha enquanto o investimento estrangeiro desempenhava um importante papel nos EUA.

Embora List tenha antecipado muitos aspectos do debate contemporâneo acerca dos sistemas nacionais de inovação (apesar desta terminologia ser diferente), seria certamente absurdo imaginar que ele poderia ter previsto todas as mudanças na economia mundial e economias

nacionais durante o século e meio seguintes. Em particular, ele não previu o aumento da I&D profissionalizada interna na indústria, muito menos o aumento de empresas multinacionais (ou transnacionais), e o aumento da I&D externa à sua base de origem. Estes são os principais pontos que afectam profundamente todo o conceito de sistema nacional.

A moderna versão do conceito de sistema de inovação não foi baseada em qualquer inspiração directa de List. Foi apenas após o conceito se ter tornado geralmente aceite que Christopher Freeman e outros recuaram no tempo e trouxeram de volta List como o ancestral intelectual.

2.3.1. A ascensão da I&D profissional

No século XX era tentador analisar um sistema nacional de inovação em termos do seu sistema de I&D e educação. Neste ponto ir-se-á tentar mostrar como e porquê esta abordagem quantitativa limitada foi abandonada em favor de uma análise qualitativa mais ampla que abarca uma extensa amplitude de instituições sociais.

Johnson (1992) num excelente capítulo no livro de Lundvall acerca dos sistemas nacionais de inovação enfatiza o importante argumento de que as instituições são frequentemente idealizadas simplesmente como uma fonte de “arrasto institucional” (isto é, de inércia no sistema), ao passo que as inovações institucionais também podem dar novos ímpetus à mudança técnica e económica.

Na Alemanha foi introduzida, em 1870, a maior inovação institucional do departamento de I&D industrial interno. A inovação de produtos e processos, pelas empresas, tiveram lugar cerca de um século antes disso, mas foi a indústria de tintas alemã (Beer, 1959) a primeira a aperceber-se que seria proveitoso colocar o negócio da investigação de novos produtos e desenvolvimento de novos processos químicos numa base mais regular, sistemática e profissional. Hoechst, Bayer e BASF continuaram a fortalecer esta tradição até aos dias de hoje, e agora os seus laboratórios de I&D empregam muitos milhares de cientistas e engenheiros. Indubitavelmente, tais descobertas e inovações como o anil sintético, muitas outras tintas e fármacos sintéticos e o processo Haber-Bosh para fertilizantes, foram os principais factores no estabelecimento da posição de liderança da indústria química alemã antes e depois da Primeira Guerra Mundial. Quando as três empresas se fundiram em 1926 para formar o gigante IG Fargen Trust eles reforçaram a sua I&D (Freeman, 1974) e

realizaram muitas das inovações chave ao nível dos materiais sintéticos, fibras e borrachas (PVC, polietileno, ureia-formaldeído, etc.).

O enorme sucesso da indústria química alemã conduziu à imitação da inovação social do departamento de I&D nas empresas químicas de outros países (por exemplo, CIBA na Suíça). O laboratório de I&D interno também emergiu noutras indústrias que tinham as mesmas necessidades de aceder aos resultados da investigação básica proveniente das universidades e outras instituições de investigação e para desenvolver os seus próprios produtos novos. Nas indústrias eléctricas dos EUA e Alemanha, os laboratórios de I&D interno apareceram em 1880, mas laboratórios contratados, como o Instituto Edison, desempenharam uma grande papel no sistema dos EUA (Hughes, 1989).

Desde as origens das indústrias químicas e eléctricas e gradualmente durante a última parte do século XIX e a primeira parte do século XX, os laboratórios de I&D especializados tornaram-se particularidades características da maioria das grandes empresas da indústria da manufactura (ainda que não da maioria das empresas pequenas ou das indústrias dos serviços) (Mowery, 1980, 1983 e Hughes, 1989). Esta mudança no comportamento industrial, o crescimento dos laboratórios governamentais, dos institutos de pesquisa independentes e a investigação universitária impressionou muitos observadores e conduziu ao comentário de que a grande invenção do século XIX foi o próprio método de invenção. Muitas invenções foram realizadas ao longo dos séculos ou mesmo milénios antes de 1870, mas os novos laboratórios de I&D profissionais foram um grande passo à frente. Esta percepção foi poderosamente reforçada na Segunda Guerra Mundial. A ciência já era importante na Primeira Guerra Mundial – mais do que foi percebido na altura – mas foi o Projecto *Manhattan* (que foi devotado à construção das três primeiras bombas atómicas) e o seu resultado em Hiroshima que impressionaram as pessoas pelo mundo fora acerca do poder da ciência e especialmente a “*big science*”. Muitos outros desenvolvimentos em ambos os lados, como o radar, computadores, foguetes e explosivos são resultantes de grandes projectos de I&D, mobilizando governos, engenheiros industriais e académicos e cientistas.

Quadro I.1. Despesa bruta estimada em I&D como uma fracção do PNB (rácio DBID/PNB), 1934-83

	1934	1967	1983	1983 apenas I&D civil
USA	0,6	3,1	2,7	2,0
CE (a)	0,2	1,2	2,1	1,8
Japão	0,1	1,0	2,7	2,7
URSS	0,3	3,2	3,6	1,0

Nota: (a) média ponderada estimada de 12 países da Comunidade Europeia.

Fonte: Freeman (1995), pág. 9.

Foi, por conseguinte, pouco surpreendente que com o clima que existiu após a Segunda Guerra Mundial, o prestígio da I&D organizada e profissional fosse muito elevado. As propostas feitas por um físico visionário (Bernal, 1939), para aumentar a I&D na Grã-Bretanha e outros países europeus numa magnitude que parecia uma absurda utopia na altura, foram de facto alcançados num novo clima político após a Segunda Guerra Mundial. Uma expansão rápida e semelhante ocorreu em todos os países industrializados nos anos cinquenta e sessenta (quadro I.1.) e até nos países do terceiro mundo existiu uma tendência para instituir conselhos de investigação, laboratórios nacionais de I&D e outras instituições científicas para desenvolver e nalguns casos tentar e fazer armas nucleares (por exemplo, Argentina, Índia, Brasil, Israel, Jugoslávia).

Isto significa que o sistema de I&D era frequentemente visto como a única fonte de inovações – uma impressão que foi reforçada pelo sistema de medição que foi adoptado, primeiro pela *National Science Foundation* nos EUA e mais tarde durante os anos cinquenta e sessenta por todos os outros países da OCDE. Isto foi padronizado pelo chamado “Manual de Frascati” (OCDE, 1993b) e, apesar do facto dos autores apontarem que a mudança técnica não depende apenas da I&D mas de muitas outras actividades relacionadas, como a educação, formação, engenharia da produção, controlo de qualidade, as medidas de I&D eram frequentemente utilizadas como um substituto para todas estas actividades que ajudavam a promover novos e melhorados produtos e processos. Mais: a importância de todo o “*feedback*” do mercado e da produção para o sistema de I&D era muitas vezes negligenciada ou esquecida. O simples facto das medidas de I&D serem as únicas disponíveis, reforçou estas tendências.

Este efeito pode ser visto em muitos relatórios nacionais, assim como nas revisões da política científica conduzidas pela OCDE nos seus países membros nos anos sessenta e setenta. O admirável objectivo destas revisões, assim como as revisões das políticas económicas dos

países membros, que ainda continuam e sobre as quais eram modeladas, era produzir uma avaliação crítica amigável mas independente do desempenho de cada país através de uma comparação internacional. Na prática eles concentram-se principalmente no sistema de I&D formal e na formação técnica. Isto era ainda muito útil, mas significava que o sistema nacional era usualmente definido em termos muito limitados. A pesquisa académica sobre a invenção e inovação demonstrou amplamente que muitos factores eram importantes para o sucesso da inovação para além da I&D. Contudo, as dificuldades práticas em incorporar estes factores nas comparações internacionais eram elevadas. Gradualmente, ao longo dos anos cinquenta e sessenta, a taxa de mudança técnica e de crescimento económico dependia mais de uma difusão eficiente, das inovações sociais e técnicas do que ser a primeira no mundo com inovações radicais. Isto foi reflectido na mudança de ênfase nos diversos relatórios da OCDE (OCDE, 1963, 1971, 1980, 1988, 1991, 1992) e na introdução de relatórios por país acerca da inovação. A ciência básica era ainda reconhecida como sendo muito importante mas muito mais foi dito acerca da tecnologia e difusão do que até então.

Embora vários relatórios da OCDE sejam um registo cómodo da mudança de ideias e políticas para a C&T, eles raramente originavam estas mudanças. Os documentos da OCDE sintetizavam e reflectiam experiências e mudanças recentes nos países membros e disseminavam aquilo que se pensava serem as lições dessas experiências. A OCDE estava mais preparada do que a maioria das organizações internacionais para envolver investigadores independentes, para que os seus relatórios também incluíssem alguns “*inputs*” provenientes da investigação académica sobre a mudança técnica, como também das fontes da gestão de I&D industrial. A próxima secção sintetizará brevemente os resultados mais relevantes do trabalho de Freeman e especialmente os resultados das comparações internacionais. As comparações com Japão foram especialmente influentes após o Japão se juntar à OCDE nos anos setenta.

2.3.2. A evolução e difusão da I&D no mundo

À medida que a contraprova empírica e sobre a influência da I&D industrial na inovação no Japão, EUA e Europa começou a aumentar, tornou-se crescentemente evidente que o sucesso das inovações, a sua taxa de difusão e os ganhos de produtividade associados dependiam de uma vasta variedade de outras influências para além de I&D formal. Em particular, as inovações incrementais provieram de engenheiros da produção, técnicos e de funcionários de base. Elas estavam fortemente relacionada com as diferentes formas de organização do

trabalho (Hollander, 1965). Mais, muitas melhorias nos produtos e serviços provieram da interação com o mercado e com empresas relacionadas, tais como sub contratadores, fornecedores de materiais e serviços (von Hippel, 1976, 1988; Lundvall, 1985, 1988, 1992; Sako, 1992). A I&D formal era normalmente decisiva na sua contribuição para as inovações radicais, mas já não era possível ignorar as muitas outras contribuições e influências no processo de mudança técnica ao nível das empresas e indústrias (Carter e Williams, 1957; Jewkes *et al.*, 1958; Mansfield, 1968, 1971; Nelson, 1962).

Não só as relações inter-empresas mostraram ser de importância crítica, mas as ligações externas dentro do sistema limitado de C&T profissional também mostraram ser decisivas para o sucesso inovador com as inovações radicais (National Science Foundation, 1973; Gibbons e Johnston, 1974). A investigação sobre a difusão revelou que cada vez mais os aspectos sistémicos da inovação eram cada vez mais influentes na determinação da taxa de difusão e da taxa dos ganhos de produtividade associados com qualquer processo de difusão particular (Carlsson e Jacobsson, 1993). O sucesso de qualquer inovação técnica específica, como os robots, depende de outras mudanças relacionadas nos sistemas de produção. Tal como as três principais novas tecnologias genéricas (tecnologia de informação, biotecnologia e tecnologia de novos materiais) difundidas por toda a economia mundial nos anos setenta, oitenta e noventa, os aspectos sistémicos da inovação assumem cada vez maior importância.

2.3.3. Os sistemas nacionais de inovação no Japão e na URSS

A comparação dos SNI do Japão e da URSS permitem servir de exemplo à relevância das interações sistémicas para o desempenho da economia. No princípio, nos anos cinquenta e sessenta, o sucesso japonês era simplesmente atribuído à cópia, imitação e importação de tecnologia estrangeira e as estatísticas da chamada balança de pagamentos tecnológica eram frequentemente citadas para apoiar este ponto de vista. Elas mostravam um enorme défice nas transacções japonesas para concessão de licenças e importação e exportação de “*know-how*” e um correspondente excedente para os EUA. As despesas japonesas em I&D industrial como uma proporção da produção líquida industrial civil ultrapassaram as dos EUA nos anos setenta e a I&D civil total como fracção do produto nacional bruto (PNB) ultrapassava os EUA nos anos oitenta (ver quadro I.1.). O desempenho japonês pode ser explicado em termos de intensidade de I&D, especialmente porque a I&D japonesa estava altamente concentrada nas indústrias civis de crescimento rápido, como a electrónica. As estatísticas sobre patentes

mostraram que a liderança das empresas electrónicas japonesas ultrapassaram as empresas europeias e americanas destas indústrias, não só no patenteamento doméstico mas em patentes tiradas nos EUA (Patel e Pavitt, 1991a e Freeman, 1987).

Embora estas grosseiras medidas de investigação e actividade inventiva indicassem o enorme crescimento nas actividades científicas e técnicas japonesas, não explicavam como estas actividades levavam a uma maior qualidade dos novos produtos e processos (Grupp e Hofmeyer, 1986; Womack, Jones e Roos, 1990), a menores tempos de liderança (Graves, 1991; Mansfield, 1988) e a uma difusão mais rápida de tais tecnologias como a robótica (Mansfield, 1989). Além disso, o exemplo contrastante da (então) União Soviética e de outros países da Europa de Leste mostraram que simplesmente afectar muitos recursos à I&D, por si só, não garante inovações, difusões e ganhos de produtividade bem sucedidos. Era óbvio que factores qualitativos afectos aos sistemas nacionais tinham de ser levados em conta assim como os indicadores puramente quantitativos.

Algumas das principais diferenças entre os dois sistemas nacionais do Japão e a União Soviética e a sua forma de funcionamento nos anos setenta estão sintetizadas no quadro I.2.

Quadro I.2. Comparações dos sistemas nacionais de inovação: anos setenta

Japão	URSS
Elevado rácio DBID/PNB (2.5%)	Rácio DBID/PNB muito elevado (4%)
Proporção muito baixa da I&D militar/espacial (<2% da I&D)	Proporção extremamente alta da I&D militar/espacial (>70% da I&D)
Alta proporção da I&D total ao nível empresarial e financiamento da empresa (aprox. 67%)	Baixa proporção da I&D total ao nível empresarial e financiamento da empresa (<10%)
Forte integração da I&D, produção e importação de tecnologia ao nível empresarial	Separação da I&D, produção e importação de tecnologia e fracas ligações institucionais
Fortes ligações consumidor-produtor e ligações a redes de sub contratadores	Ligações fracas ou não existentes entre marketing, produção e procura
Fortes incentivos para inovar ao nível empresarial envolvendo a gestão e força de trabalho	Alguns incentivos para inovar fizeram aumentos nos anos 60 e 70 mas compensados por outros desincentivos negativos afectando a gestão e força de trabalho
Intensa experiência de concorrência em mercados internacionais	Exposição relativamente fraca à concorrência internacional excepto na corrida ao armamento

Fonte: Freeman (1995), pág. 12.

O contraste mais notável foi o grande empenhamento da I&D Soviética às aplicações militares e espaciais, com pouco retorno directo ou indirecto para a economia civil. A ânsia de acompanhar os EUA na corrida às armas super poderosas fez com que cerca de três quartos dos volumosos recursos de I&D soviéticos fossem para a investigação na defesa e do espaço. Deste montante, cerca de 3% do PNB, apenas restou 1% para a I&D civil. Este rácio I&D civil/PNB era menos de metade da maioria dos países do ocidente e muito mais pequeno que o rácio japonês (ver quadro I.1.).

Todavia, poderia ter sido muito mais produtivo se as ligações sociais, técnicas e económicas no sistema e os incentivos para um desempenho eficiente tivessem sido mais fortes. O sistema soviético cresceu numa base de separação dos institutos de investigação dentro do sistema académico (para a investigação fundamental), para cada sector da indústria (para I&D adoptada/aplicada), e para a concepção e importação de tecnologia (as organizações de planeamento) (Barker e Davies, 1965; Amann *et al.*, 1979). As ligações entre todas estas diferentes instituições e a I&D ao nível empresarial permaneceram fracas apesar de sucessivas tentativas, nos anos sessenta e setenta, de reformar e melhorar o sistema. A I&D ao nível empresarial continuou muito fraca na indústria civil.

Vários incentivos negativos no sistema soviético retardaram a inovação ao nível empresarial (Gomulka, 1990), tal como a necessidade atingir objectivos quantitativos de produtos planeados. Assim, visto que a integração de I&D, produção e importação de tecnologia ao nível da empresa era a característica mais forte do sistema japonês (Baba, 1985; Takeuchi e Nonaka, 1986; Freeman, 1987), esta era muito fraca na União Soviética excepto na indústria da aeronáutica e outros sectores da defesa. Finalmente, as ligações entre consumidor e produtor, que eram importantes na maioria dos outros países industrializados, eram muito fracas ou quase não existentes em algumas áreas na União Soviética.

Existiam algumas características dos seus sistemas nacionais nas quais ambos os países se assemelhavam, e ambos gozaram de altas taxas de crescimento económico nos anos cinquenta e sessenta. Tinham bons sistemas de educação com uma grande proporção de jovens a participar na educação terciária e com grande ênfase na C&T. Tinham métodos de gerar objectivos e perspectivas de longo prazo para o sistema de C&T, mas no caso do Japão as visões de longo prazo eram geradas por um processo interactivo envolvendo não só o *Ministry of International Trade and Industry* (MITI) e outras organizações governamentais, mas

também indústrias e universidades (Irvine e Martin, 1984). Na União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS) o processo era mais restrito e amplamente dominado por exigências militares e espaciais.

3. O conceito de sistema nacional de inovação como uma visão sistémica e dinâmica

Na maioria da literatura sobre os sistemas de inovação as principais afirmações são intuitivas e as relações entre variáveis não são descritas de uma forma rigorosa. Esta forma “indutiva” de trabalhar e analisar baseada em generalizações empíricas permitiu melhorar os conhecimentos sobre os processos de inovação. Como mencionado anteriormente, foi apreendido, por exemplo, que as empresas normalmente não costumam inovar isoladamente, e essas instituições são cruciais para os processos de inovação. De forma a tornar a abordagem dos sistemas de inovação mais teórica é necessário aumentar o grau de rigor e especificidade da abordagem. Ir-se-á tentar fazer uma pequena contribuição nesta direcção, começando com a noção geral de “sistema” e com algumas observações acerca da análise de sistemas em geral.

3.1. Noção de sistema

Na linguagem do quotidiano, assim como em grande parte da literatura científica, o termo “sistema” é generosamente usado. Para a questão “o que é um sistema?” existe, contudo, uma resposta comum na linguagem quotidiana assim como em contextos científicos:

- i) Um sistema consiste em dois tipos de entidades: existem em primeiro lugar, alguns tipos de componentes e em segundo lugar, existem relações entre estes;
- ii) Deverão existir razões para uma certa ordem de componentes e para as relações que foram escolhidas para constituir o sistema: elas formam um todo;
- iii) Deve ser possível discriminar o sistema em relação ao que dela não faz parte isto é, deve ser possível identificar os limites do sistema. Contudo, somente em casos excepcionais o sistema está fechado no sentido em que não tem nada que ver com o exterior. A parte do exterior que de certa forma é importante para o sistema é o chamado ambiente (Ewertsson e Ingelstam, 2002).

Existem consideráveis obscuridades a este respeito de uma forma geral. O que é que se pode contar como componentes e como interagem as relações? Ver o sistema como um todo pode ser problemático: um sistema político pode conceptualmente ser visto como um todo, mas se for caracterizado por fortes tensões (internas), estas vão, na análise, ser mais importantes que o todo. Uma fronteira entre o sistema e o seu ambiente pode na maioria dos casos ser especificada de muitas formas, dependendo largamente de qual é o propósito com as análises dos sistemas. Finalmente, diferentes análises, em parte guiadas por propósitos diferentes, podem julgar o que é “interessante” de diferentes formas (Ewertsson e Ingelstam, 2002).

Todas as descrições dos sistemas são simplificações. O método de abstracção é usado aquando da descrição; havendo geralmente uma falta de atenção a componentes e relações sem importância. E o que é sem importância ou não é em parte guiado pelo propósito do trabalho e pelo nosso conhecimento no campo.

3.2. Os principais componentes dos sistemas de inovação

É intuitivamente e empiricamente conhecido que diferentes organizações e instituições são importantes para os processos de inovação. Vai-se então, por enquanto, considerar as organizações e instituições como as principais componentes dos sistemas de inovação. Há um consenso geral a este respeito na literatura sobre os sistemas de inovação, embora isto por vezes não seja expresso de uma forma clara e directa. Especifica-se de seguida quais as organizações e instituições aqui referenciadas.

As organizações são estruturas formais com um objectivo explícito e são criadas conscientemente (Edquist e Johnson, 1997, pág. 47). Elas são actrizes ou jogadoras. Algumas das mais importantes organizações nos sistemas de inovação são empresas (que podem ser fornecedores, clientes ou competidores em relação a outras empresas), universidades, organizações de capital de risco e agências de políticas públicas.

As instituições são conjuntos de hábitos, rotinas, práticas estabelecidas, regras ou leis comuns que regulam as relações e interacções entre indivíduos, grupos e organizações (Edquist e Johnson, 1997, pág. 46). Elas são as regras do jogo. Exemplos de importantes instituições nos sistemas de inovação são as leis e normas sobre patentes que influenciam as relações entre universidades e empresas (North, 1990, pág. 5).

Embora seja consenso geral que as organizações e instituições são as principais componentes dos sistemas de inovação, não existe concordância na literatura sobre o significado destes termos. Por exemplo, as instituições para Nelson e Rosenberg são basicamente diferentes tipos de organizações (de acordo com a definição acima referida), enquanto Lundvall refere-se às regras do jogo quando usa o termo instituição (Nelson e Rosenberg, 1993, pág. 5, 9-13; Lundvall 1992, pág. 10). Consequentemente, o termo instituição é usado em, pelo menos dois sentidos na literatura e estes sentidos são várias vezes confundidos – mesmo pelo mesmo autor. A ambiguidade conceptual e indistinção à volta do termo instituição ainda não foi banida; é uma questão ainda não resolvida (Edquist, 1997, pág. 24-26).

Os sistemas de inovação podem diferir bastante entre eles, por exemplo, tendo em atenção a especialização da produção, recursos despendidos em I&D, etc. Por exemplo, a produção industrial nos EUA é muito mais especializada na produção de produtos intensivos em I&D (alta tecnologia) do que a produção industrial na União Europeia (UE) (Fagerberg, 2001; Edquist e Texier, 1996). Mais, dentro da UE, as intensidades em I&D variam grandemente entre os países. Adicionalmente, as organizações e instituições que constituem os componentes dos sistemas podem ser diferentes. Por exemplo, os institutos de investigação e os departamentos de investigação das empresas podem ser organizações importantes num país (por exemplo, Japão), enquanto as universidades que fazem investigação podem desempenhar uma função similar noutros (por exemplo, EUA). As instituições, assim como as leis, as normas e os valores também diferem consideravelmente entre sistemas.

Sumariamente, parece ser do consenso geral que os principais componentes dos sistemas de inovação são as organizações e instituições. Contudo, a especificação destes componentes varia certamente entre sistemas.

3.3. As relações entre organizações e instituições

As relações entre organizações e instituições são importantes para as inovações e para o funcionamento dos sistemas de inovação. As organizações são fortemente influenciadas e moldadas pelas instituições; pode-se dizer que as organizações estão embutidas num ambiente institucional ou conjunto de regras, que inclui o sistema legal, normas, padrões, etc. Mas as instituições também estão embutidas nas organizações. Exemplo disso são as práticas específicas das empresas tendo em consideração a contabilidade ou as relações entre gestores

e empregados; muitas instituições são desenvolvidas dentro das empresas. Consequentemente, existe uma complicada relação de dois sentidos do encaixar mútuo entre instituições e organizações e esta relação influencia os processos de inovação e com isso, o desempenho e mudança dos sistemas de inovação (Edquist e Johnson, 1997, pág.59-60).

Outro tipo de relação entre organizações e instituições advêm da possibilidade de algumas organizações criarem directamente instituições. Exemplos são organizações que criam padrões e organizações públicas que formulam e implementam regras às quais se pode chamar de política de inovação (Edquist e Johnson, 1997, pág. 60). As instituições também podem ser a base para a criação das organizações: por exemplo, quando um governo faz uma lei que leva à instituição de uma organização.

Podem também existir importantes interacções entre diferentes instituições, por exemplo, entre leis sobre patentes e regras informais que dizem respeito à troca de informação entre empresas. Instituições de diferentes tipos podem apoiar-se e reforçar-se umas às outras, mas podem também contradizer-se e entrar em conflito umas com as outras.

As relações entre organizações e instituições são muito complexas e frequentemente caracterizadas pela reciprocidade. Esta ênfase na complexidade das relações entre componentes constitui a maior vantagem da abordagem dos sistemas de inovação. Contudo, constitui também um desafio, pois o conhecimento acerca destas relações é muito limitado. As relações entre os dois fenómenos não podem ser satisfatoriamente investigadas se não existe distinção conceptual entre eles. É então importante especificar os conceitos e fazer uma clara distinção entre organizações e instituições de forma a direccionar as relações entre elas. Uma linguagem científica precisa é uma pré-condição para o trabalho empírico; distinções analíticas e especificidade conceptual são essenciais.

3.4. Taxinomia das inovações

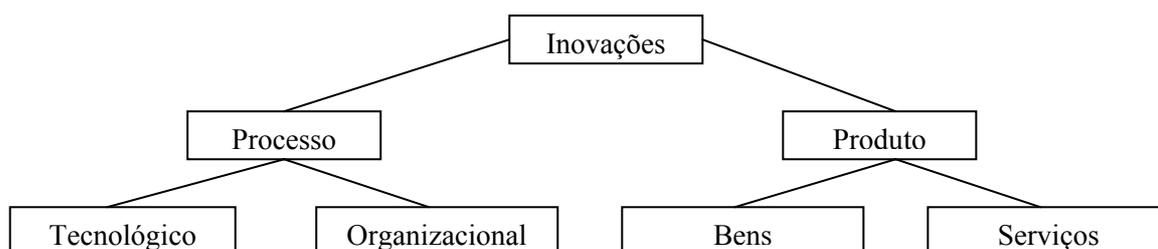
Em vez do nome – “a abordagem dos sistemas de inovação” – muita da literatura dentro desta “tradição” foi inicialmente centrada na mudança tecnológica, e não na inovação de uma forma geral. Entre as inovações tecnológicas o maior centro de interesse recaiu frequentemente sobre as inovações de processos tecnológicos. De forma a identificar os determinantes e assim ser capaz de especificar os limites dos sistemas, é necessário ser claro acerca do que

realmente é uma inovação. É esperado que diferentes tipos de inovação tenham determinantes diferentes. Por exemplo, inovações de processos organizacionais têm outros determinantes para além dos processos tecnológicos e as inovações de produtos também. Então é necessário dividir as inovações em categorias: é necessária a taxinomia das inovações. A desagregação é crucial para o progresso com vista a identificar os determinantes da inovação.

As inovações são novas criações de significado económico, normalmente levadas a cabo pelas empresas (ou por vezes por indivíduos). Elas podem ser novas, mas são mais frequentemente novas combinações de elementos existentes.

O conceito de inovação é extremamente complexo e heterogéneo, pois tanto inclui processos como inovações nos produtos, como indicado em baixo.

Figura I.1. A taxinomia das inovações



Fonte: Edquist (2001, pág. 7).

Inovações de produtos englobam os bens e os serviços. Inovações de processos incluem processos tecnológicos ou organizacionais e dizem respeito à forma como os bens e serviços são produzidos. Algumas inovações de produtos são transformadas dentro das inovações de processos numa “segunda encarnação” (ou uma segunda aparição). Isto diz respeito apenas a produtos de investimento – produtos cuja intenção não é o consumo imediato; por exemplo: um robot industrial é um produto quando é produzido e um processo quando é utilizado no processo produtivo. As inovações de produtos e processos também estão intimamente ligadas de muitas outras formas. Apesar disto, é importante fazer distinções entre estes diferentes tipos de inovações, isto é, desagregar e prosseguir a análise ao nível micro e meso.

Nesta taxinomia, apenas inovações nos bens e inovações no processo tecnológico são inovações do tipo “material”. As inovações no processo organizacional e inovações nos

serviços são “intangíveis”. É crucial ter também em conta as inovações intangíveis, pois são crescentemente importantes para o crescimento económico e emprego.

As inovações nos produtos são o principal mecanismo por detrás das mudanças na estrutura da produção. Embora as inovações nos produtos sejam cruciais para as mudanças na estrutura da produção, isto não deve ser, contudo, interpretado como um decréscimo da importância das inovações nos processos; as últimas são necessárias para a competitividade de todas as empresas e países, sectores e regiões.

A abordagem dos sistemas de inovação consegue tratar todas estas categorias de inovações, embora a ênfase em alguma literatura dos sistemas de inovação seja dada às inovações tecnológicas. Esta capacidade da abordagem dos sistemas de inovação deve ser explorada e todos os quatro tipos de inovações acima mencionados devem ser focados.

Sabendo agora o que está incluído no conceito de inovação, está-se a um passo de identificar os limites dos sistemas. Mas é necessário saber mais acerca dos determinantes dos processos de inovação.

3.5. As principais funções dos sistemas de inovação

Não é suficiente identificar os principais componentes dos sistemas de inovação e as relações entre eles. Deve-se também focar explicitamente o que acontece nos sistemas. O que fazem as organizações em relação aos processos de inovação? Como é que as instituições previnem ou estimulam as organizações a fazer determinadas coisas relacionadas com os processos de inovação? Que papel representam as relações entre os componentes nos sistemas para os processos de inovação? Qual é a função global do sistema como um todo – constituído pelos componentes e as relações entre eles?

Consequentemente, é importante ir além das descrições dos componentes dos sistemas e das relações entre eles. Uma forma óbvia para fazer isto é lidar com aquilo que se pode chamar de “actividades” nos sistemas ou as funções dos sistemas.

Num primeiro nível a função mais importante - isto é a função global – num sistema de inovação é, produzir, difundir e usar inovações. Num nível mais específico importa focar

coisas que influenciam o desenvolvimento, difusão e uso das inovações. Estas são o que acima se chamou de determinantes das inovações. Os exemplos podem ser a produção de conhecimento economicamente relevante através de I&D ou o financiamento do desenvolvimento de inovações. Consequentemente as actividades nos sistemas ou as funções específicas dos sistemas são mais ou menos a mesma coisa que determinantes dos processos de inovação ou factores que os influenciam.

Esta abordagem está na mesma linha do trabalho de Liu e White (2001), que foca o que eles chamam de fraqueza fundamental da investigação do sistema nacional de inovação, nomeadamente a falta de factores explicativos ao nível do sistema (Liu e White, 2001, pág. 4). Eles debruçaram-se sobre as actividades nos sistemas. Estas actividades estão relacionadas com a criação, difusão e exploração de inovações tecnológicas dentro do sistema (Liu e White, 2001, pág. 6), sendo essencial especificar como as actividades fundamentais do processo de inovação são organizadas, distribuídas e coordenadas.

Liu e White (2001) identificaram cinco actividades fundamentais:

- i) Investigação (básica, desenvolvimento, engenharia);
- ii) Implementação (indústria);
- iii) Consumo final (clientes do produto ou “*outputs*” do processo);
- iv) Articulação (trazendo juntamente conhecimento complementar);
- v) Educação (Liu e White, 2001, pág. 6-7).

Estas actividades estendem-se para além do sistema de I&D, incluindo importantes “*inputs*” para a actividade de investigação assim como o uso dos “*outputs*” da investigação (Liu e White, 2001, pág. 7).

Por sua vez, Johnson e Jacobsson (2001) indicam outro tipo de funções, por exemplo, o fornecimento de recursos, tem de ser satisfeito para que o crescimento de uma indústria possa ser mantido. Sugere-se que se pode avaliar o desempenho de um sistema de inovação avaliando a sua funcionalidade, isto é quão bem estas funções estão satisfeitas (Johnson e Jacobsson, 2001, pág. 2). A formulação de um modelo resulta do carácter dos, e da interacção entre, componentes, isto é, actores (por exemplo, empresas e outras organizações), redes e instituições (Carlsson e Stankiewicz, 1995), que podem ser específicos a um sistema de inovação ou partilhados entre diferentes sistemas (Johnson e Jacobsson, 2001, pág. 3).

Johnson e Jacobsson (2001) mencionaram cinco funções:

- i) Criar novo conhecimento;
- ii) Orientar a direcção do processo de investigação;
- iii) Fornecer recursos, isto é, capital, competência e outros recursos;
- iv) Facilitar a criação de economias externas positivas (na forma de uma troca de informação, conhecimentos e visões);
- v) Facilitar a formação de mercados (Johnson e Jacobsson, 2001, pág. 3-4).

Rickne (2000) discute quais as funcionalidades que cada tipo de actor pode prover para as novas empresas tecnológicas. A extensão pela qual estas funções são preenchidas podem ser vistas como um indicador do desempenho de um sistema de inovação específico para apoiar o estabelecimento e crescimento de novas empresas tecnológicas (Rickne, 2000, pág. 175).

Esta autora fornece uma longa lista de funções:

- i) Criar capital humano;
- ii) Criar e difundir oportunidades tecnológicas;
- iii) Criar e difundir produtos;
- iv) Preparar-se de forma a prover instalações, equipamento e apoio administrativo;
- v) Facilitar a regulamentação para tecnologias, materiais e produtos que possam aumentar o mercado e o acesso a este;
- vi) Legitimar tecnologia e empresas;
- vii) Criar mercados e difundir o conhecimento de mercado;
- viii) Aumentar o trabalho em rede;
- ix) Coordenar a investigação tecnológica, de mercado e em parceria;
- x) Facilitar o financiamento;
- xi) Criar um mercado de trabalho que as novas empresas tecnológicas possam utilizar.

Existem importantes similaridades entre a lista de actividades e as duas listas de funções, mas também existem diferenças. Isto pode simplesmente ser visto como um reflexo do facto de este campo de investigação, de uma forma sistemática, ainda estar num estágio de desenvolvimento muito primitivo. As listas parecem ter sido compiladas numa base intuitiva. Não existe simplesmente um conhecimento instituído em relação a quais são as funções mais importantes num sistema de inovação: ainda há muito a fazer nesta matéria.

Por agora vai-se deixar este assunto como não resolvido. Surpreendentemente pouca é a investigação sistematizada e detalhada feita sobre os determinantes da inovação. Ao mesmo tempo é um assunto crucial, que motiva a existência de um maior esforço no aumento do conhecimento no campo da explicação da inovação. Os determinantes da inovação, as actividades nos sistemas de inovação e funções dos sistemas de inovação são uma área da investigação básica no campo dos estudos sobre a inovação aos quais deverá ser dada mais ênfase. Tal trabalho pode também ser importante numa tentativa de aumentar o “*status*” teórico da abordagem dos sistemas de inovação, isto é, sair de um trabalho conceptual em direcção a algum tipo de “teoria”.

É esperado que as inovações possam ser explicadas por múltiplas causalidades. Portanto o trabalho explicativo inclui uma especificação da importância relativa dos determinantes. Poderá ser necessário distinguir entre os determinantes centrais e os menos importantes. Adicionalmente, não se pode esperar que os diferentes determinantes sejam independentes uns dos outros; provavelmente apoiam-se e reforçam-se entre eles. Poderá ser também necessário estabelecer uma hierarquia de causas *à la* E.H. Carr⁵.

Espera-se também que a ordem dos determinantes e as relações entre eles variem entre diferentes tipos ou categorias de inovação, por exemplo, os determinantes irão provavelmente variar entre inovações de processos e produtos. É então importante continuar este trabalho explicativo ao nível meso ou micro de agregação. Pode-se esperar que taxinomias de diferentes categorias de inovações serão importantes neste trabalho.

Existem fortes razões para integrar o trabalho conceptual e teórico juntamente com estudos empíricos num esforço de identificação dos determinantes. A abordagem dos sistemas de inovação deverá ser utilizada como um trabalho conceptual em análises empíricas específicas de condições concretas. Hipóteses ou afirmações testáveis devem ser formuladas na base da

⁵ Carr argumentava que o estudo da história é um estudo de causas e que o historiador pergunta continuamente a questão, porquê?. Mais, o historiador geralmente atribui diversas causas ao mesmo evento. O verdadeiro historiador, confrontado com esta lista de causas compilada por ele mesmo, sentiria uma compulsão profissional de a reduzir para ordenar, estabelecer uma hierarquia de causas que fixaria a sua relação com outras, talvez para decidir qual a causa, ou qual a categoria de causas que devem ser vistas “em último recurso” ou na análise final como a última causa, a causa de todas as causas (Carr 1986, pág. 81-84).

abordagem e devem ser investigadas empiricamente. Como foi dito anteriormente, o trabalho empírico baseado na teoria é a melhor forma de fortalecer a abordagem dos sistemas de inovação conceptualmente e teoricamente; o trabalho empírico funcionará como um dispositivo disciplinador com a ambição de desenvolver o trabalho conceptual e teórico.

Adicionalmente, tal trabalho aumenta o conhecimento empírico acerca dos determinantes, funções e actividades nos sistemas, e este conhecimento pode então ser a base para posteriores generalizações empíricas para desenvolver o trabalho – talvez dentro de uma teoria. Para ilustrar, pode ser mencionado que este procedimento tem sido eficiente na investigação das relações entre organizações e como fonte de geração de conhecimento. Conhecimento baseado em estudos intuitivos e de casos acerca das relações entre consumidores e produtores da indústria dos lacticínios dinamarquesa como uma fonte de inovações foi uma base para a formulação da abordagem (variante dinamarquesa) dos sistemas nacionais de inovação.

3.6. Relações entre componentes e funções nos sistemas de inovação

A crescente ênfase, em trabalhos recentes, nas funções e actividades – (comparando com os primeiros trabalhos sobre sistemas de inovação) – não significa necessariamente que se tende a negligenciar os componentes nos sistemas de inovação e as relações entre eles. As organizações desempenham as actividades e as instituições fornecem trabalhos de incentivo para estas actividades. Assim, volta-se ao reino dos componentes. Então, é necessário centrar-se tanto nas actividades como nos componentes se se pretende estar em condições de compreender e explicar os processos de inovação. É ainda necessário direccionar as relações entre componentes e funções.

Quais são então as relações entre os componentes dos sistemas de inovação? – isto é, actores organizacionais e regras institucionais – e as funções desempenhadas dentro deles? Sobre os principais componentes dos sistemas de inovação foi dito que parecia existir um entendimento geral de que os principais componentes dos sistemas de inovação são organizações e instituições, embora as especificações entre estas categorias variem consoante os sistemas. Uma correspondência similar também parece existir em relação às funções. As principais funções ou actividades dos sistemas são semelhantes em todos os sistemas, mas podem ser desempenhadas por diferentes organizações – e elas podem desempenha-las em contextos de instituições específicas diferentes.

Então, não existe uma relação de um para um entre funções e organizações. Diferentes organizações podem preencher cada função, por exemplo, a investigação ou a criação de novo conhecimento pode ser efectuada por institutos de investigação, universidades, ou empresas orientadas para a investigação. O mesmo é verdade para muitas das outras funções que aparecem na lista acima mencionada. Mais, a maior parte dos actores pode desempenhar mais do que uma função; por exemplo: as universidades fornecem tanto novos conhecimentos como pessoas formadas (capital humano).

3.7. Limites dos sistemas de inovação

Os principais componentes e funções dos sistemas de inovação explanados anteriormente são o núcleo dos sistemas de inovação. Como indicado no ponto sobre os sistemas e análise de sistemas, a questão dos seus limites não pode ser negligenciada. A distinção entre o que está dentro e fora do sistema é crucial. Uma forma de identificar os limites dos sistemas de inovação é identificar as causas ou determinantes das inovações.

A discussão dos limites difere de acordo com os diferentes tipos de sistemas de inovação. Então, em primeiro lugar ir-se-á abordar brevemente os sistemas de inovação nacionais, regionais e sectoriais.

Foi visto anteriormente que a especificação “sistemas nacionais de inovação” é apenas uma entre muitas possíveis. Contudo, existem fortes razões para falar acerca de inovações em termos de sistemas nacionais. Uma razão, é o facto de os vários estudos de casos em Nelson (1993) mostrarem que existem diferenças profundas entre vários sistemas nacionais em atributos como o erigir institucional, investimento em I&D e desempenho. Por exemplo, as diferenças a este respeito entre a Dinamarca e a Suécia são notáveis – apesar do facto de que estes dois pequenos países do norte da Europa serem muito semelhantes em outros aspectos como a língua, cultura, padrões de vida, estilo de vida, padrões de consumo, tamanho do sector público e poder dos sindicatos (Edquist e Lundvall, 1993, pág. 5-6). Outra razão muito importante é que a maioria das políticas públicas que influenciam os processos de inovação ou a economia como um todo ainda são concebidas e implementadas ao nível nacional. Por outras palavras, a importância dos sistemas nacionais de inovação tem a ver com o facto de capturarem a importância dos aspectos políticos dos processos de inovação. Não é só uma questão de delimitação geográfica; o Estado e o poder a ele ligado é também importante.

Os sistemas de inovação podem ser supranacionais, nacionais ou sub nacionais (regionais, locais) – e ao mesmo tempo podem ser sectoriais dentro de qualquer uma destas demarcações geográficas. Os sistemas de inovação nacionais, regionais e sectoriais podem ser vistos como três variantes de uma abordagem genérica dos sistemas de inovação; isto significa uma expansão da abordagem nacional inicial. Se um sistema de inovação deve ser delimitado espacialmente ou sectorialmente – ou os dois – depende do objecto de estudo. Todas as abordagens acima mencionadas podem ser frutíferas – mas para objectivos ou objectos de estudo diferentes. Genericamente, as abordagens complementam-se mais do que se excluem. É útil considerar os sistemas de inovação sectoriais e regionais como parte dos nacionais.

Existem três sentidos nos quais se podem identificar limites aos sistemas de inovação:

3.7.1. Espaciais/geográficos

Definir os limites espaciais é a tarefa mais fácil, apesar de também ter os seus problemas. Estes limites têm de ser definidos para os sistemas de inovação regionais e nacionais, e por vezes também para os sectoriais. O problema dos limites geográficos é um pouco mais complicado para os sistemas de inovação regionais do que para os nacionais, dado que uma definição depende do critério que deve ser usado.

Para um sistema de inovação regional a especificação dos limites não deve ser uma questão de escolha ou uso de limites administrativos entre regiões de uma forma mecânica (embora isto possa ser útil do ponto de vista da disponibilidade de dados). Deverá ser uma questão de escolha de áreas geográficas para as quais o grau de coerência ou de orientação interna é grande com respeito aos processos de inovação. Uma forma possível de operacionalizar este critério pode ser um nível mínimo de “*spillovers*” de aprendizagem localizada (entre organizações), que é frequentemente associado com a importância da transferência de conhecimento tácito entre indivíduos e organizações. Uma segunda forma pode ser uma mobilidade localizada de trabalhadores especializados como portadores de conhecimento, isto é, o mercado de trabalho local é importante. Uma terceira forma possível tem em conta uma proporção mínima das colaborações (que conduzem à inovação) entre organizações deva ser com parceiros da mesma região. Isto é uma questão de redes localizadas, quer dizer, a dimensão até à qual os processos de aprendizagem entre organizações são interactivos dentro das regiões.

Para um sistema de inovação nacional as fronteiras do país fornecem muitas vezes os limites. Contudo, pode ser discutido que os critérios para os sistemas de inovação regionais são tão válidos como para os nacionais. Por outras palavras, se o grau de coerência ou orientação interna é muito baixo, não é significativo considerar que o país tenha um sistema de inovação nacional.

As dificuldades na definição de nacional são ilustradas por Nelson e Rosenberg (1993): “Por um lado, o conceito pode ser muito vasto. O sistema de instituições que apoia a inovação técnica num determinado campo, diga-se farmacêutico, pode-se sobrepor muito pouco ao sistema de instituições que apoia inovações noutra campo, diga-se aeronáutica” (Nelson e Rosenberg, 1993, pág. 5). Deve-se ter em conta que estes autores usam o termo instituição no sentido que foi definido para organização no ponto acerca dos principais componentes dos sistemas de inovação e eles apenas lidam com as inovações técnicas.

3.7.2. Sectoriais

Deixando a dimensão geográfica, pode-se falar também de sistemas de inovação delimitados sectorialmente (isto é, sistemas que incluem apenas uma parte de um sistema regional, nacional ou internacional). Eles são delimitados para especificar campos tecnológicos (tecnologias genéricas) ou áreas de produção. A abordagem dos sistemas tecnológicos pertence a esta categoria. Onde os limites são delineados depende das circunstâncias; por exemplo, as exigências tecnológicas e de mercado, as capacidades de vários agentes, o grau de interdependência entre agentes, etc. (Carlsson e Stankiewicz, 1995, pág. 49).

Então, tecnologias específicas ou áreas de produtos definem os limites dos sistemas sectoriais, mas normalmente também devem ser delimitados geograficamente.

3.7.3. Funcionais

Dentro de uma área delimitada geograficamente (e talvez também limitada a um campo tecnológico ou área de produto), todo o sistema socio-económico pode, com certeza, não ser considerado incluído no sistema de inovação. Então a questão é: quais as partes que devem ser incluídas? Por outras palavras, quais os limites funcionais dos sistemas de inovação? Estes

têm de ser definidos para todos os tipos de sistemas de inovação: nacionais, regionais e sectoriais.

Realmente, os fundadores da abordagem dos sistemas de inovação não focaram este problema de uma forma sistemática (e não usaram o termo funcional). Não forneceram um guia profundo do que realmente deve ser incluído num sistema de inovação (nacional) (Edquist, 1997, pág. 13-15, 27). Nem os limites funcionais dos sistemas foram definidos de uma forma operacional desde então.

No início deste trabalho, foi definido sistema de inovação como “todos os importantes factores económicos, sociais, políticos, organizacionais e outros que influenciem o desenvolvimento, difusão e uso das inovações”. Se o conceito de inovação é especificado e se são conhecidos os determinantes do seu desenvolvimento, difusão e uso, pode-se definir os limites funcionais dos sistemas de inovação. Esta é a razão pela qual foram discutidas as taxinomias da inovação e fortemente enfatizada a importância da investigação na identificação das funções nos sistemas de inovação e determinantes dos processos de inovação. Se as soluções destas tarefas forem satisfatórias deve-se ser capaz de identificar os limites funcionais dos sistemas de inovação, quer sejam nacionais, regionais ou sectoriais. No entanto não deixa de ser uma definição à posteriori.

Pode-se concluir que todos os sistemas de inovação devem ser delimitados funcionalmente, geograficamente, se não forem globais, e, por vezes, devem ser também delimitados sectorialmente.

4. Sistemas nacionais de inovação: “diversidade desejável” ou “falha do sistema”?

O trabalho de Patel e Pavitt (1997), que consistiu na comparação dos sistemas nacionais de inovação nos países da OCDE, revelou algumas diferenças notáveis – até mesmo divergências – entre os mesmos. Algumas reflectiam uma inevitável “diversidade”, em fases de desenvolvimento económico e tecnológico, ou uma desejável “diversidade” em campos de especialização científica e tecnológica nacional. Outras podem ser interpretadas como um “falha institucional”, porque é provável que elas reforcem taxas desiguais e divergentes de desenvolvimento tecnológico e económico nacional no futuro. Começar-se-á pelo segundo tipo de diferença e depois discutir-se-á brevemente a primeira.

4.1. Falha do sistema

As principais áreas onde existem maiores diferenças e divergências nos sistemas nacionais de inovação são na sua essência, nomeadamente, no volume das actividades geradoras de mudança (incluindo I&D) apoiadas por empresas, e nas capacidades da força de trabalho que elas empregam e formam. Também existem diferenças nacionais na investigação básica, mas parecem – no longo prazo – ajustarem-se ao nível de procura de capacidades e conhecimento do sector empresarial. Ir-se-ão discutir os dois tipos de falhas do sistema que podem ocorrer em instituições: umas relacionadas com os incentivos que elas enfrentam e outras relacionadas com as suas competências.

4.1.1. Falhas de incentivo

Os países podem diferir no grau no qual as suas empresas se apropriam dos benefícios das actividades geradoras de mudança.

- i) É provável que os casos mais importantes sejam aqueles relacionados com o investimento em *conhecimento incorporado na pessoa* (da formação até à I&D e outras actividades tecnológicas especializadas), onde existem diferenças internacionais no grau de mobilidade inter-empresas da força de trabalho. É provável que a alta mobilidade resulte em menos do que o investimento óptimo, a menos que seja compensado por um imposto, taxa ou outro sistema. Assim, o Reino Unido tem uma alta mobilidade da força de trabalho mas (ao contrário da França) nenhum sistema de impostos compensador para a formação.
- ii) Também podem existir diferenças internacionais no grau de apropriação de investimentos em conhecimento codificado, resultantes de diferenças internacionais nos regimes para a protecção dos direitos de propriedade intelectual. Contudo, é sabido através de uma variedade de estudos (em particular, Mansfield *et al.*, 1981; Levin *et al.*, 1987; Bertin & Wyatt, 1988) que – na maioria das indústrias – as lideranças inovadoras são mantidas por investimentos acumulados no conhecimento tácito em vez de conhecimento codificado, de forma que os regimes de propriedade intelectual não são então de importância central.

4.1.2. Falhas de avaliação

As diferenças internacionais no volume das actividades tecnológicas também reflectem falhas institucionais na competência para avaliar e beneficiar de investimentos intangíveis que são crescentemente especializados e profissionalizados na natureza (por exemplo, laboratórios de I&D industriais que empregam especialistas altamente qualificados numa variedade de campos da ciência e engenharia), e são de longo prazo e complexos no seu impacto económico (por exemplo, da pesquisa sobre fotões, passando pelo laser até ao “compact disk”, durante um período de 25 anos). Para propósitos de exposição, achou-se útil distinguir entre sistemas nacionais de inovação normalmente definidos como míopes (ou curto de vista) em contraposição aos dinâmicos (Pavitt e Patel, 1988).

Os sistemas míopes tratam os investimentos em actividades tecnológicas como qualquer outro investimento convencional: eles tomam a seu cargo a resposta a uma procura de mercado bem definida e incluem um forte desconto para o risco e tempo. Como consequência, as actividades tecnológicas não se comparam frequentemente favoravelmente com os investimentos convencionais. Sistemas nacionais de inovação dinâmicos, por outro lado, reconhecem que as actividades tecnológicas não são o mesmo que qualquer outro investimento. Adicionalmente, aos resultados tangíveis na forma de produtos, processos e lucros, eles também transmitem a acumulação de importantes mas intangíveis vantagens, na forma de irreversíveis processos de aprendizagem tecnológica, organizacional e de mercado, que lhes permite empreender investimentos subsequentes, que de outra forma não poderiam fazer devido à falta de competências exigidas.

4.2. Diversidade desejável do sistema

Ainda que as diferenças nos sistemas nacionais de inovação acima identificadas devam ser uma preocupação para os políticos nos chamados países míopes, outras diferenças são uma inevitável e bem-vinda manifestação de desenvolvimento económico, mudança estrutural e especialização internacional. Assim, nos mercados exportadores, podem ser identificados dois extremos económicos. Num extremo, em sectores como os têxteis, as suposições de Heckscher-Ohlin acerca das vantagens comparativas aguentam-se razoavelmente bem: a tecnologia – na forma de bens de capital transaccionáveis e outros “inputs” de produção – está universalmente disponível, e as escolhas técnicas são feitas em grande parte com base

numa dotação de factores. No outro extremo, a vantagem comparativa nos países com altos salários é dominada pela liderança tecnológica e avanços nos sectores fornecedores baseados na ciência, “*scale-intensive*” e especializados (Soete, 1981; Guerreri, 1991). No meio estão os países industrializados, que estão progressivamente a trocar (com variados graus de sucesso) de uma base de vantagem competitiva para outra. Associadas com estas trocas estão mudanças na composição sectorial de “*outputs*” e exportações, geralmente envolvendo movimentos de saída de sectores associados a abundantes dotações de factores de produção convencionais (por exemplo, têxteis e indústria mineira), em troca de sectores como a maquinaria, transportes e químicos (Maizels, 1963).

Ao mesmo tempo, a experiência histórica mostra que os caminhos do desenvolvimento tecnológico nacional são cumulativos e fortemente influenciados pela experiência anterior (David, 1975; Porter, 1990). Em termos gerais, a acumulação tecnológica envolve a progressiva aquisição de “capital intangível” (em grande parte específica de cada país e internacionalmente imóvel), na forma de capacidades pessoais, organizacionais e institucionais que permitem aos países adoptar e desenvolver processos e tecnologias de produtos de complexidade crescente.

Todavia, na maioria dos casos, aceita-se a existência de três mecanismos que parecem ser particularmente influentes: dotações de factores convencionais, direcções de investimentos persistentes, especialmente aqueles com ligações intersectoriais fortes e por último o domínio cumulativo de tecnologias centrais e suas bases de conhecimento subjacentes. O significado relativo destes mecanismos mudou durante o processo de industrialização. Nas fases iniciais, as direcções da mudança técnica num país ou região foram fortemente influenciadas por mecanismos de incentivo de mercados locais relacionados com factores de produção escassos (ou abundantes) e oportunidades de investimento locais. A níveis mais altos de desenvolvimento, a acumulação local de capacidades tecnológicas específicas tornou-se ela própria um dispositivo voltado para a mudança técnica.

Padrões contemporâneos de vantagem tecnológica nos países industrialmente avançados tendem a reflectir dotações relativas no capital (humano) tecnológico, em adição a outros factores de produção. Assim, a vantagem relativa do Reino Unido em substâncias químicas, e dos EUA em tecnologia de “*software*”, reflecte as suas fortes dotações em tecnologias dependentes de uma boa investigação e diplomados universitários, enquanto as suas fraquezas

na indústria automóvel e outras indústrias de engenharia reflectem as suas fraquezas em actividades que requerem uma mão-de-obra com um alto nível de capacidades.

4.2.1 As fontes da diversidade

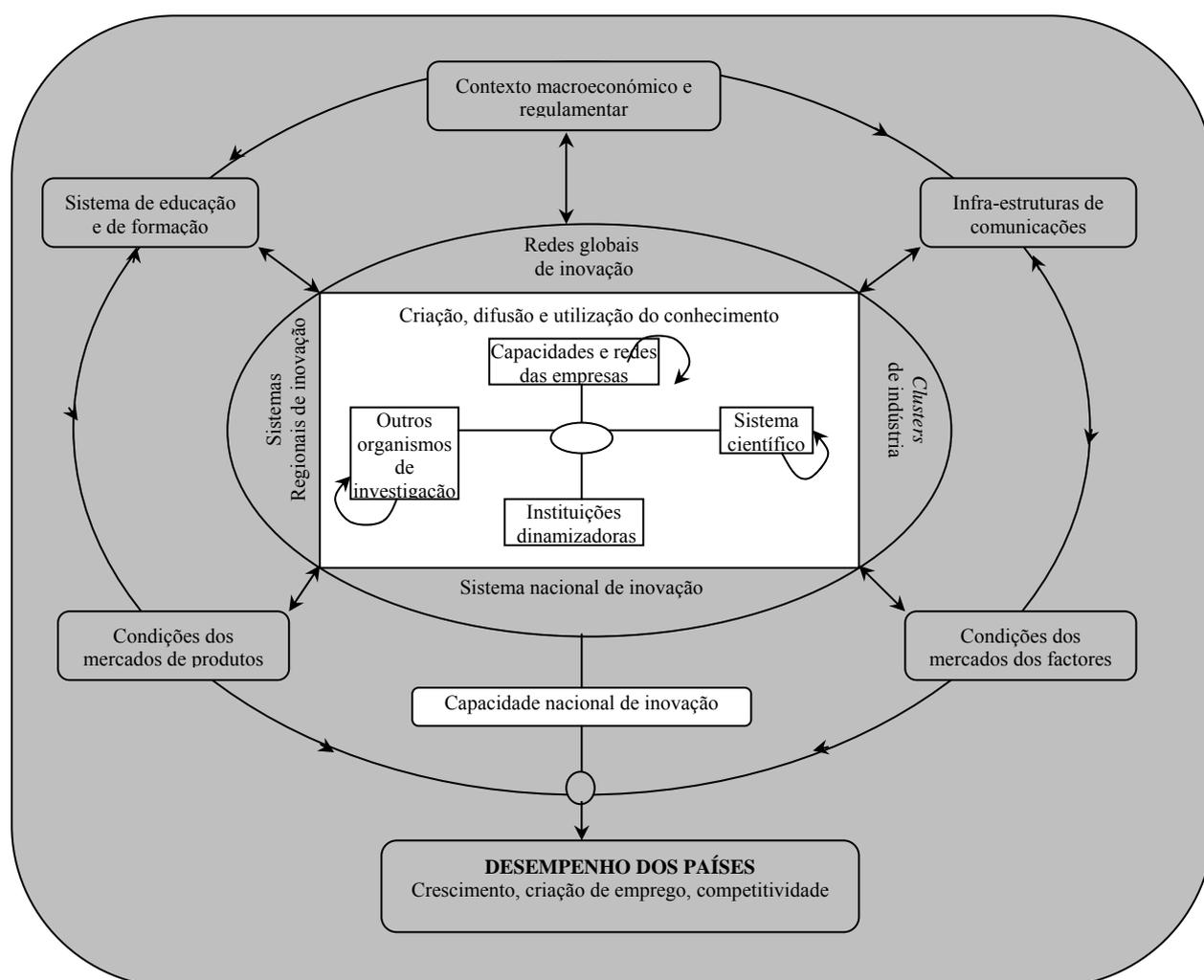
Uma primeira fonte de diversidade é o tamanho do país e o nível de desenvolvimento. Países grandes e altamente desenvolvidos oferecem mercados com consumidores e oportunidades avançadas para tirar proveito das economias de escala enquanto mantêm a diversidade nas actividades de I&D. Os inovadores em pequenos países de altos rendimentos geralmente têm de se internacionalizar mais rapidamente e de se concentrar num limitado leque de campos de forma a tirar proveito destes benefícios (por exemplo, comunicações móveis na Finlândia e Suécia). Estes países pequenos beneficiarão mais dos fluxos livres de tecnologia através das fronteiras e os seus sistemas de inovação centram-se frequentemente em capturar os benefícios do afluxo de tecnologia. Os países pequenos defrontam-se proporcionalmente com custos mais elevados para manter instituições (por exemplo, na educação e ciência) que cubram uma maior amplitude de assuntos do que aqueles que podem ser tratados pelas suas indústrias. Por outro lado, a mudança tecnológica nas tecnologias de informação e comunicação, combinada com a desregulamentação e globalização, pode reduzir as vantagens de escala dos países maiores. A maioria dos países membros da OCDE desenvolveram a base de conhecimento e capacidades tecnológicas necessárias para sustentar um alto padrão de vida. Para eles, o presente desafio é “imitar primeiro” ou, pelo menos, não “ficar para trás”.

Uma segunda fonte de diversidade relaciona-se com os respectivos papéis dos principais actores nos processos de inovação (empresas, organizações de investigação públicas e privadas, o governo e outras instituições públicas), as formas, qualidade e intensidade das suas interacções (figura I.2.). Estes actores são influenciados por uma variedade de factores que exibem algum grau de especificidade do país: o sistema financeiro e governo, trabalhos legais e de regulamentação, o nível de educação e formação, o grau de mobilidade de pessoal, as relações de trabalho, as práticas de gestão predominantes, etc. O papel variável do governo é parcialmente reflectido nos níveis e estruturas do financiamento público de I&D. Nos países “*catch up*” (Grécia, Hungria, México, Polónia, Portugal, Turquia), as despesas governamentais em I&D contam para uma percentagem mais elevada do I&D total do que nas economias mais avançadas. Estes países continuam frequentemente a necessitar de

construir uma infra-estrutura científica e tecnológica e os seus sectores empresariais tendem a ter apenas capacidades tecnológicas fracas.

No outro fim do espectro estão países nos quais o sector empresarial fornece a maior parte dos fundos de I&D (Bélgica, Irlanda, Japão, Suécia, EUA). Os países também diferem na orientação da I&D financiada publicamente. Por exemplo, apesar de uma tendência comum longe das missões “tradicionais” do período pós-guerra (defesa, energia) e ao encontro das novas exigências da sociedade, como o envelhecimento das populações, o ambiente e a concorrência, o “*cluster*” da defesa continua a desempenhar um importante papel em alguns países, notavelmente na França, Suécia, Reino Unido e nos EUA. O papel variável do sector da educação superior (universidades, etc.) serve como uma indicação do relacionamento entre o sistema da ciência e o resto do sistema de inovação. A percentagem de gastos em I&D no sector da educação superior financiada pelo governo está a decair na maioria dos países da OCDE, mas continua muito alta em alguns (por exemplo, a Áustria). Noutros, o sector empresarial é um contribuinte financeiro significativo para as universidades. Nesta figura, pode-se ver então as fontes da diversidade, os actores e ligações que os sistemas de inovação contemplam.

Figura I.2. Actores e ligações no sistema de inovação



Fonte: OCDE (1999c), pág. 23.

4.3. Os sistemas de inovação na economia da aprendizagem

Numa série de artigos Lundvall *et al.* (2001) argumentaram que as últimas décadas foram caracterizadas por um novo contexto que eles baptizaram de "economia da aprendizagem" (Lundvall e Johnsson, 1994; Archibugi e Lundvall, 2001). O novo contexto é para além do mais caracterizado por um aumento na taxa de mudança dando uma forte importância aos processos de aprendizagem para o desempenho económico. É por isto que hoje se discute que os elementos mais importantes nos sistemas de inovação estão relacionados com a capacidade de aprendizagem dos indivíduos, organizações e regiões. A taxa de mudança muito rápida dá um prémio aqueles que são rápidos aprendizes. Isto é reflectido nas formas de organização

dentro das empresas, novas misturas entre cooperação e concorrência assim como novas formas de governação.

Até agora, os estudos dos sistemas nacionais de inovação deram muito pouca ênfase ao subsistema relacionado com o desenvolvimento de recursos humanos (uma excepção é Amable, Barré e Boyer (1997) onde o mercado de trabalho e sistemas de formação são integrados na análise do que eles chamam de "sistemas sociais de inovação"). Isto inclui a educação formal e formação, as dinâmicas do mercado de trabalho e a organização da criação do conhecimento e aprendizagem dentro das empresas e redes. Este subsistema será confrontado com fortes necessidades para a invenção social num futuro próximo em todos os sistemas nacionais e muitas das peculiaridades dos sistemas nacionais têm a sua origem neste subsistema.

Outro novo enfoque deve ser dado à parte dos serviços empresariais que se especializa em produzir, acumular e vender conhecimento, estando este sector a crescer mais rapidamente do que qualquer outro (Tomlinson, 2001). Mais e mais produtores de produtos tangíveis e serviços tradicionais movem-se para esta área. Compreender como tal negócio opera dentro e fora das fronteiras nacionais é outra chave para entender as futuras dinâmicas económicas.

A produção e difusão do conhecimento está ela própria a mudar de carácter. Alguns elementos do conhecimento tornaram-se codificados e muito mais móveis globalmente enquanto outros elementos chave permaneceram tácitos e profundamente integrados nos indivíduos, organizações e localidades. Compreender melhor estes processos pode, realmente, ser a chave para instituir um novo tipo de economia (OCDE, 2000). Isto aponta para uma ambiciosa agenda de investigação teórica com o objectivo da compreensão de processos de aprendizagem no contexto dos sistemas de produção e inovação.

4.4. A aprendizagem para além da inovação

Uma fraqueza da abordagem dos sistemas de inovação é que em parte negligencia outros tipos de aprendizagem para além dos processos de inovação. Inovações de produtos e processos são o resultado de processos de aprendizagem como I&D, "*learning-by-doing*", "*learning-by-using*" e "*learning-by-interacting*". Como normalmente as empresas controlam os resultados destes processos de aprendizagem, ela é denominada de aprendizagem organizacional.

Estudar tais processos de aprendizagem organizacional é um elemento natural nos estudos empíricos da inovação. Contudo, existem outros tipos de aprendizagem organizacional que não são muitas vezes direccionados para a inovação. Exemplos são a construção de rotinas empresariais, criação de manuais, construção de bases de dados, etc.

Adicionalmente, a abordagem dos sistemas de inovação numa extensão maior negligencia a aprendizagem na forma de educação. A maior excepção são os estudos de Lundvall. O grupo Aalborg planeou ter um capítulo sobre o sistema de educação, mas no final não tiveram sucesso (Lundvall e Christensen, 2000). Esta ambição de Lundvall é também reflectida num outro trabalho, incluindo um grande estudo da OCDE sobre a gestão do conhecimento na sociedade da aprendizagem, gerido pelo *Center for Educational Research and Innovation* (CERI). (Lundvall, 2000; OCDE, 2000). O CERI tentou integrar inovação e educação no mesmo trabalho conceptual genérico sobre aprendizagem assim como estudos empíricos do papel da educação e inovação para o crescimento económico a um nível regional (OCDE, 2000). Consequentemente, a importância crucial da educação para a inovação é apontada em alguma literatura sobre sistemas de inovação. Contudo, não têm sido realmente efectuadas análises profundas da educação no contexto das análises dos sistemas de inovação.

A educação pode ser rotulada como uma aprendizagem individual, pois o capital humano, que é controlado por indivíduos, é criado neste processo. A aprendizagem individual e o capital humano são certamente pré-requisitos necessários para os processos de inovação e outros tipos de aprendizagem organizacional do tipo acima mencionado. Fazendo isto, é possível e importante construir análises de aspectos económicos da educação levadas a cabo fora da abordagem dos sistemas de inovação e dos estudos da inovação em geral, por exemplo, nos estudos educacionais e na economia da educação.

Em conclusão, pode ser importante ampliar a perspectiva dos sistemas de inovação. Deve-se não só incluir aqueles processos de aprendizagem que levam a inovações de produtos e processos num sentido directo e de uma forma imediata. Isto deve significar um exceder da abordagem dos sistemas de inovação e passar a linhas de pensamento sobre os sistemas de aprendizagem. Estes incluem a aprendizagem individual (que leva à criação de capital humano) assim como a aprendizagem organizacional (que leva à criação de capital estrutural). Será também natural estudar as relações entre educação e inovação, por exemplo descobrir

quais os tipos de educação que são mais importantes para as inovações de processos e inovações de produtos respectivamente (Baltaz e Hanusch, 2003).

5. A globalização e a sua influência nos sistemas nacionais de inovação

Os estudiosos que analisam os processos de inovação ao nível dos sectores específicos e tecnologias específicas afirmaram que estes processos podem ser locais, nacionais ou transnacionais. Então porque dar ao nível do sistema nacional de inovação uma posição privilegiada? Será razoável operar com um sistema nacional quando algumas nações são heterogéneas e onde existe tão pouca coerência entre as suas regiões ou instituições?

Actualmente, lidar com a convergência e divergência dos sistemas nacionais de inovação é tratar o outro lado de alguns dos mais prementes problemas do nosso tempo – globalização, integração económica e subdesenvolvimento. Ir-se-á mostrar mais à frente que existem outras razões mais importantes para o desenvolvimento de uma análise sistemática destes assuntos.

5.1. O impacto da globalização nos sistemas nacionais de inovação

As variações nos sistemas nacionais descritas anteriormente são casos extremamente contrastantes. Contudo elas descrevem assimetrias do desenvolvimento mundial na segunda metade do século XX e indicam um desenvolvimento desigual da economia mundial expresso na divergência das taxas de crescimento. As diferenças nos sistemas nacionais foram também importantes entre o Japão (Sato, 2001), os EUA (Bozeman e Dietz, 2001) e a UE (Kuhlmann, 2001) e entre os próprios países europeus, como ilustrou o maior estudo comparativo entre mais de doze sistemas nacionais de inovação (Nelson, 1993). O estudo comparativo da Irlanda com outros países pequenos efectuado por Mjøset (1992) também demonstrou este ponto, e a comparação da Dinamarca e Suécia por Edquist e Lundvall (1993) mostrou que existem grandes diferenças entre países vizinhos que superficialmente aparentam ser semelhantes de muitas formas. Archibugi e Pianta (1992) demonstraram o crescente padrão de especialização na tecnologia e comércio e Fagerberg (1992) mostrou a continuada importância do mercado nacional para a vantagem tecnológica comparativa.

É importante reconhecer que o desenvolvimento das vias de comunicação, a redução dos custos de transporte e outras barreiras ao comércio não retiraram as vantagens locais. Pelo

contrário, podem mesmo acentuar essas vantagens, porque as empresas que desenvolvem vantagens competitivas numa nação ou região terão mais facilidade em penetrar noutros mercados. Enquanto os factores clássicos de produção se tornam mais acessíveis devido à globalização, os factores e capacidades específicas permanecem diferenciadas entre regiões (Baptista, 1998).

Contudo, a crença de que as diferenças nacionais nas capacidades inovadoras determinam o desempenho nacional foi desafiado com base no argumento de que as empresas multinacionais estão a mudar o rosto da economia global em direcção à globalização. Por exemplo, Ohmae (1990) no seu livro *The Borderless World* argumenta que as fronteiras nacionais estão a desvanecer no que ele chama de *inter-linked economy* (ILE). Ele aceita que antes dos anos oitenta, as políticas nacionais e as diferenças nacionais eram importantes, especialmente no Japão, mas hoje em dia esta ILE está a tornar-se tão poderosa que engoliu a maior parte dos consumidores e organizações, fez com que as tradicionais fronteiras quase desaparecessem.

Contra isto, Michael Porter (1990) argumentou:

“A vantagem competitiva é criada e sustentada através de processos altamente localizados. As diferenças nas estruturas económicas, valores, culturas, instituições e histórias nacionais contribuem profundamente para o sucesso competitivo. O papel da nação mãe parece ser mais forte que nunca. Enquanto a globalização da concorrência faz parecer com que o nacional seja menos importante, pelo contrário, fá-lo mais importante. Com poucos impedimentos ao comércio que protejam as empresas e indústrias nacionais não competitivas, a nação mãe assume um significado crescente porque é a fonte das capacidades e tecnologias que suportam a vantagem competitiva.” (Porter, 1990, pág. 19).

Mesmo no caso das redes das indústrias globais, como as telecomunicações, Davies (1996) e Hulsink (1996) argumentaram que a nação base se tornou ainda mais importante na competição global. Adicionalmente aos argumentos de Porter, Lundvall (1993) referiu que se a incerteza, a aprendizagem localizada e o raciocínio limitado são introduzidos como suposições básicas e mais realistas acerca do comportamento micro económico em lugar das suposições tradicionais de perfeita informação e hiper-racionalidade, então, as variações locais e nacionais podem explicar os diferentes cursos de desenvolvimento e a diversidade em vez da padronização e convergência.

À primeira vista, as actividades das empresas multinacionais oferecem uma poderosa força de contrapeso a esta variedade e diversidade local. As maiores empresas do mundo, quer a sua base nacional original esteja na Europa, nos EUA, Japão ou noutra qualquer, investem frequentemente em muitas localizações diferentes. Este investimento, embora inicialmente possa ter sido em redes de distribuição e serviços ou nas instalações de produção, incluiu mais recentemente a I&D.

Como Harry Johnson (1975) focou, num certo sentido as multinacionais realmente unem a raça humana. Visto que as leis básicas da física, química, biologia e outras ciências são aplicáveis em toda a parte, existe uma tecnologia unificada subjacente que pode, em princípio, ser aplicada em qualquer lado com resultados idênticos ou muito semelhantes. As empresas multinacionais globais são capazes de vender os seus produtos e serviços em todo o mundo e produzi-los em muitas localizações diferentes. Agem como uma agência muito poderosa tendendo para a padronização mundial da tecnologia e “*output*”.

Mesmo no caso dos bens de consumo, onde poderá ser razoável supor que continuarão a existir grandes variações nos gostos dos consumidores, a grande maioria está familiarizada com produtos como a Coca Cola e com serviços como os que são fornecidos pelo McDonalds tornando inevitável o reconhecimento da realidade de tais redes globais de produção e distribuição, que oferecem produtos e serviços padronizados por todo o mundo. Não é realista supor que uma maior proporção da produção e comércio mundial tomará esta forma? Apoiando esta visão estão não só os exemplos óbvios das cadeias de hotéis, bebidas, cerveja enlatada, agências de turismo e cartões de crédito, mas também argumentos económicos teóricos baseados nas economias de escala estáticas e dinâmicas na produção, publicidade, marketing, planeamento e finanças, assim como a capacidade das empresas multinacionais tirarem vantagens das diferenças entre nações nos custos de capital, trabalho, energia e outros “*inputs*”.

Contudo, seria imprudente assumir que estas tendências são as únicas ou até mesmo as mais fortes tendências na economia mundial. Nem são inequivocamente tão desejáveis que devam ser promovidas pelas políticas económicas nacionais e internacionais. De facto, os argumentos para preservar e até encorajar a diversidade podem, por vezes, prevalecer sobre as vantagens de curto prazo das economias de escala provenientes da padronização e da sua propagação através de empresas multinacionais, comércio livre e livres fluxos de

investimento. Na verdade, ambos os processos (padronização global em algumas áreas mas uma diversidade crescente noutras) coexistem.

Enquanto existem certos produtos e serviços, tais como os mencionados anteriormente, onde existe de facto uma procura que é global na natureza e onde as variações locais nos gostos, regulamentos, clima e outras circunstâncias podem ser vastamente ou totalmente ignoradas, existem muitos mais produtos e serviços onde tais variações não podem certamente ser ignoradas sem consequências terríveis. Inumeráveis exemplos saltam à vista onde as condições climáticas afectam o desempenho das máquinas, instrumentos, veículos e materiais e mais exemplos são pertinentes em relação às variações nos padrões, especificações e regulamentos nacionais. É verdade ainda que a padronização internacional é uma força de contrapeso, apoiada pelas actividades da *International Standards Organization* (ISO) e muitos outros esforços na tentativa de alcançar a harmonização dos padrões técnicos. É também verdade que a experiência da UE nos últimos vinte anos demonstra as extremas dificuldades que assistem a este processo em muitas áreas (assim como a exequibilidade noutras). E tudo isto ainda não tem em linha de conta os aspectos culturais do problema que afectam profundamente áreas como alimentação, vestuário e serviços pessoais.

Até agora discutiu-se principalmente o caso de produtos estabelecidos e foram apontados alguns factores que limitam a padronização global mesmo nos casos mais simples. Os que defendem a hipótese de uma forte globalização aceitam a maior parte destes argumentos, embora indiquem que alguns deles tendem constantemente a diminuir à medida que os meios de comunicação social, organizações de viagens, e organizações internacionais exerçam as suas influências de longo prazo. Rothwell (1992) referiu que as variações locais podem ser facilmente negociadas dentro dos trabalhos das estratégias globais das empresas multinacionais. De facto, a globalização da I&D já levou à adaptação local e à modificação de produtos para ir de encontro às variações nacionais, como actividade normal e quase de rotina das empresas multinacionais. Empresas como a Honda deram um passo em frente e reivindicam ter uma estratégia de diversidade no mundo da concepção que vai além da simples modificação de um produto padronizado até à ideia de variação local ao nível do estágio da concepção, em diferentes partes do mundo. Contudo, a maior parte das empresas multinacionais, sobretudo as japonesas, permanecem essencialmente empresas japonesas com operações internacionais em vez de empresas verdadeiramente internacionais; o mesmo é verdade para as multinacionais americanas e para a maioria de outras multinacionais em

relação ao seu ambiente interno (Hu, 1992). A maioria das actividades de I&D das multinacionais continuam preponderantemente conduzidas na base interna da empresa e são fortemente influenciadas pelo sistema nacional de inovação da empresa-mãe. Além disso, a propriedade e controlo continuam baseados numa plataforma interna.

É possível, no entanto, encontrar exemplos do contrário como o caso da indústria electrónica malaia analisada por Ariffin e Bell (1996). Baseados em detalhadas entrevistas com 25 subsidiárias de empresas multinacionais estrangeiras, estes autores mostram que apesar de existir uma grande diversidade na natureza das relações entre empresa-mãe e subsidiária, dois terços da amostra tinham passado a praticar actividades inovadoras, não exclusivamente nas ligações de aprendizagem com as suas empresas-mãe. Um terço da amostra das empresas entrou em projectos de inovação em colaboração com as suas empresas mãe ou irmãs.

Este exemplo na electrónica malaia indica que o ambiente e políticas nacionais locais podem facilitar e induzir mudanças no comportamento das empresas multinacionais, assim como as mudanças no comportamento das empresas nacionais, contrariamente a algumas teorias anteriores. Outros exemplos podem ser citados, como é o caso de Singapura, Taiwan e Coreia. Em geral, a indústria electrónica asiática, com o seu alto grau de interdependência em componentes, materiais, bens de capital e “*software*” e a sua rápida mudança de criação de produtos e processos, indica a possibilidade de ocorrer alterações numa escala mais substancial do que foi até então o caso da distribuição mundial de I&D e de outras actividades inovadoras. As ideias de Perez e Soete (1988) sobre as “janelas de oportunidade” para os países “*catching up*” são muito relevantes aqui. Eles sugerem que a tecnologia de informação e comunicação pode ser mais facilmente transferível e oferecer novas oportunidades para “*catch up*”.

Lundvall (1993) afirma que, mesmo no caso de uma contínua inovação incremental nas economias abertas, a caminhada em direcção à standardização é limitada. A proximidade geográfica e cultural a consumidores desenvolvidos e uma rede de relações consumidor-produtor institucionalizadas (mesmo que frequentemente informais) são uma importante fonte de capacidades “*catch up*” assim como de vantagens de diversidade e comparativas. Lundvall dá vários exemplos de tal aprendizagem localizada geradora de fortes posições no mercado mundial. Apesar de aceitar que as empresas multinacionais se possam localizar nas “fortalezas nacionais” de forma a ter acesso aos frutos deste processo de aprendizagem interactivo, refere

que nem sempre é simples entrar em tais mercados devido à força das relações não económicas envolvidas.

Quando se fala de inovações radicais a importância da variedade institucional e aprendizagem localizada é ainda maior. A teoria de Posner (1961) acerca das lacunas tecnológicas e atrasos nas imitações é de fundamental importância aqui. Podem passar muitos anos antes dos imitadores serem capazes de unir uma combinação de aptidões, organização de trabalho e outras mudanças institucionais necessárias para lançar na produção e marketing produtos inteiramente novos. O estudo de Ariffin e Bell (1996), que já foi citado, faz uma distinção entre aprendizagem para produzir e aprendizagem para inovar, enquanto Hobday (1995) enfatiza o papel da aprendizagem para exportar.

É verdade que na difusão global de inovações radicais, as empresas multinacionais podem ter um papel extremamente importante. Estão em posição para transferir equipamento e capacidades especializadas para novas localizações, se assim o desejarem, e para estimular e organizar os processos de aprendizagem necessários. Estão também em posição para fazer acordos de trocas tecnológicas com rivais e para constituir “*joint ventures*” em qualquer parte do mundo. É por esta razão que muitos governos da Europa assim como do Terceiro Mundo e dos países ex-socialistas têm oferecido incentivos de forma a atrair para o interior dos seus países um fluxo de investimento e transferência de tecnologia associada, provenientes das empresas baseadas no Japão e EUA.

Contudo, estes esforços apenas irão encontrar um sucesso limitado a não ser que sejam acompanhados por uma variedade de mudanças institucionais concebidas para fortalecer a capacidade tecnológica autónoma dentro dos países importadores. Isto é especialmente verdade nas tecnologias genéricas que estiveram no centro do processo de difusão mundial nas últimas duas décadas. Aqui, é essencial enfatizar as interdependências entre inovações técnicas e inovações organizacionais. Uma teoria de mudança técnica que ignore estas interdependências não é mais útil do que uma teoria da economia que ignore as interdependências dos preços e quantidades na economia mundial.

Considerando que as inovações incrementais podem ser facilmente adaptadas, este pode não ser o caso das inovações radicais que por definição envolvem um elemento de “destruição criativa” (Schumpeter, 1942). Quando se fala acerca de grandes “*clusters*” de inovações

radicais combinados com rápidos processos de inovações incrementais, então os problemas de ajustamento estrutural e social podem ser muito grandes. Isto é óbvio quando se consideram aspectos como a mudança na combinação de técnicas de gestão e aptidões que são pedidas, mas também se aplica a muitos outros tipos de mudanças institucionais nos padrões, patentes, novos serviços, novas infra-estruturas, políticas governamentais e organizações públicas.

As políticas nacionais e internacionais enfrentam assim a necessidade de uma abordagem dual sofisticada para um complexo conjunto de problemas. Políticas para a difusão de tecnologias genéricas padrão são certamente importantes e estas podem, por vezes, implicar o incitamento do investimento interno e a transferência de tecnologia por parte das empresas multinacionais. Mas são também importantes as políticas para estimular a originalidade local e diversidade.

5.2. As novas preocupações políticas

Existem diversas preocupações políticas relacionadas com a convergência e divergência dos sistemas nacionais. Algumas destas preocupações têm que ver com a eficiência económica e igualdade enquanto outras têm a ver com a integração económica e o papel das nações na economia global. Vejamos as grandes linhas de preocupações políticas:

- i) As diferenças nos níveis de rendimentos per capita entre países podem ser vistos como um problema de desigualdade e oportunidades desiguais. Porque deve a oportunidade de obter uma alimentação correcta e boa educação depender do local de nascimento e da cidadania nacional resultante? Visto deste ponto de vista, a convergência na forma de estreitamento das lacunas no rendimento per capita entre países e continentes pode ser um objectivo importante para a comunidade internacional. Levar tal objectivo de uma forma séria implicará estender o alcance do “Estado de Bem-Estar” do nível nacional até ao nível global. Uma perspectiva mais limitada é centrar-se no “*catching up*” nacional ou no empurrar para a frente da própria economia em relação a algumas economias “*benchmark*” específicas (Balzat, 2003). Até agora, a segunda perspectiva tem sido a dominante mesmo nos países mais ricos da OCDE.

- ii) As diferenças na especialização internacional são normalmente vistas como positivas e o desenvolvimento da especialização é visto como uma fonte de crescimento da riqueza global. As ideias clássicas desenvolvidas por David Ricardo e Adam Smith de que os países envolvidos em trocas internacionais irão todos ganhar com a especialização e comércio, continuam fortemente presentes na maioria dos discursos e práticas políticas. Mas em paralelo existe um contínuo debate relacionado com a nova teoria do comércio, acerca de quão longe e de que formas uma especialização em sectores caracterizados por fortes efeitos de aprendizagem e crescentes retornos é mais vantajosa para o desenvolvimento económico do que uma especialização em sectores específicos caracterizados por efeitos de aprendizagem muito limitados e mercados estagnados. A história indica que alguns países retiraram muito menos efeitos positivos da sua participação no comércio mundial do que outros (Archibugi e Michie eds., 1998; Fagerberg, Guerreri e Verspagen, 1999).
- iii) As diferenças institucionais entre países podem ser vistas como um factor positivo que apoia a inovação e contribui para a estabilidade num período de mudanças rápidas. Mas também podem ser vistas como barreiras ao fluxo livre dos factores de produção e até mesmo como barreiras ao comércio (Ostry e Nelson, 1995). É um assunto altamente controverso em que medida o grau de integração política e económica na Europa se deve centrar na erosão de tais diferenças. Por um lado, podem existir economias de escala a tirar proveito da criação de um espaço homogéneo mais amplo, por outro lado, a diversidade institucional pode estimular a aprendizagem e inovação.
- iv) Um aspecto político especial da diversidade institucional é a ideia que existe apenas uma única “melhor prática” para fazer certas coisas (organizar transportes, educar pessoas, regular indústrias, etc.). Se isto fosse verdade para a maioria das actividades socio-económicas, a convergência em direcção às melhores práticas internacionais seria racional e a falta de convergência poderia ser vista como uma falta de eficiência dinâmica. Correntemente a crescente ênfase no “*benchmarking*” na realização das políticas europeias pode ser vista a esta luz. No entanto, algumas instituições podem ser mais fáceis de importar do estrangeiro e introduzidas como

elementos separados enquanto outras estão fortemente interrelacionadas com outras partes do sistema nacional (Lundvall e Tomlinson, 2000).

Relacionado com a integração europeia foi proposta uma tarefa analítica importante: fazer uma distinção entre diversidade internacional “positiva” e “negativa” (Soete, 2002). Mas fazê-lo não é fácil, pois envolve escolhas em áreas onde existem “*trade-offs*” difíceis. Determinar o “*benchmark*” à volta do qual os sistemas devem convergir é um processo altamente político.

Os assuntos políticos relacionados com a convergência institucional num mundo globalizado são especialmente complexos. Algumas instituições nacionais únicas podem ser vistas como tendo um elevado valor cultural intrínseco e também podem ser importantes fontes do “capital social” que faz a economia funcionar sem muito atrito. Isto parece ser verdade para alguns dos bem sucedidos e prósperos pequenos estados da Europa. Contribuições clássicas para a análise do sucesso de países pequenos são Kutznets (1960), Svenilson (1960) e Katzenstein (1985). As forças e as fraquezas de pequenos sistemas de inovação foram analisados em Freeman e Lundvall (1988) e em Edquist e Lundvall (1993). Encontrar formas de criar mais “economias de aldeia” (Maskell *et al.* 1998) deste tipo na Europa pode ser uma alternativa à construção de um espaço homogéneo institucionalmente dominado por uma lógica de mercado “*standard*”. Mas instituições do tipo “aldeia” também podem estar no centro da exclusão de trabalhadores imigrantes e de minorias do mercado de trabalho. Na era dos processos de globalização é um grande desafio tentar fazer com que as “economias de aldeia” se abram tanto que possam permitir a coexistência de culturas e etnias, sem minar o capital social que os mantém juntos.

Para o mundo em desenvolvimento e para as antigas economias planeadas existem também assuntos fundamentais relacionados com a convergência ou divergência institucional. Alguns dos conselhos dados por organizações internacionais como o FMI e o Banco Mundial não foram muito úteis. A estimulação de um movimento para a “pura economia de mercado” na Rússia criou uma má combinação de uma monstruosa desigualdade e extrema ineficiência. Nos mais recentes relatórios do Banco Mundial foi reconhecido que o “Consenso de Washington” - abordagem ao desenvolvimento económico onde mercados abertos e finanças públicas disciplinadas eram as pedras angulares - não deu o prometido incentivo geral ao desenvolvimento económico no terceiro mundo. Nas palavras do anterior economista-chefe

do Banco Mundial, Joseph Stiglitz, o conselho era “... manter a inflação num nível moderado, limitar o tamanho do deficit fiscal, evitar a introdução de grandes distorções na economia, abrir a economia à competição estrangeira...” (Stiglitz, 1998, pág. 28).

O Consenso de Washington tentou definir uma estratégia de desenvolvimento “melhor prática”; uma estratégia com um suposto alcance muito – se não geral – vasto de aplicabilidade. Foi agora reconhecido que não existe tal melhor prática. O equilíbrio macroeconómico continua a ser visto como uma parte necessária de uma estratégia de desenvolvimento efectiva, mas é agora enfatizado que tem de ser complementado com inovações institucionais: “Uma parte essencial das novas estratégias de desenvolvimento envolve a criação de instituições e a mudança de culturas – o movimento para uma cultura de mudança e ciência, onde as práticas existentes são questionadas e são constantemente exploradas alternativas” (Stiglitz, 1998, pág.29).

5.3. Conclusões

Neste ponto é discutido o tema controverso da globalização e a sua posição perante os sistemas nacionais de inovação. É irónico que à medida que a importância das políticas tecnológicas e políticas industriais foi crescentemente reconhecida na OCDE e nos países desenvolvidos, as limitações das políticas nacionais são crescentemente enfatizadas e a relevância dos sistemas nacionais crescentemente questionada (Humbert, 1993). O alcance global das empresas multinacionais, as reduções drásticas dos custos e melhorias da qualidade nas redes de telecomunicações globais e outras rápidas e relacionadas mudanças na economia mundial devem certamente ser levadas em conta em qualquer análise satisfatória dos sistemas nacionais (Chesnais, 1992; Freeman e Soete, 1997; Edquist, 1997).

É, à primeira vista, tentador seguir Ohmae (1990) e rejeitar as economias nacionais e encarar nações como categorias rapidamente obsoletas. A velocidade da mudança e as dificuldades de uma análise focalizada podem ser ilustradas pela confusão na terminologia. Ohmae defende que as nações estão a perder o seu poder e a sua influência tanto no sentido ascendente como descendente, por um lado para instituições supranacionais (UE, *North American Free Trade Agreement* (NAFTA), Organização das Nações Unidas (ONU), etc.), assim como para as empresas multinacionais e, por outro lado, para autoridades e organizações sub nacionais, provinciais, urbanas e locais (a desintegração de estados federais e centralizados, a crescente

importância em algumas áreas de agências governamentais locais e até várias formas de zonas de comércio livre). Infelizmente, a mesma palavra “regiões” é usada para descrever ambos os processos – os grandes blocos de comércio “regionais”, como a NAFTA, ou a emergente “região” da Ásia de Leste e as muito pequenas “regiões” sub nacionais. É necessária aqui alguma inovação ao nível da terminologia.

O trabalho dos geógrafos assim como dos economistas (por exemplo, Storper e Harrison, 1991; Saxenian, 1991; Lundvall, 1992; Antonelli, 1994) demonstrou convincentemente a importância de regiões sub nacionais para o desenvolvimento de redes e novos sistemas tecnológicos. Eles argumentavam que as infra-estruturas locais, externalidades, especialmente em capacidades e mercados de trabalho locais, serviços especializados, confiança mútua e as relações pessoais contribuíram grandemente para o florescer das regiões. Não deve ser esquecido, que os “sistemas de inovação regionais” e as “economias de aglomeração” sempre suportaram os sistemas nacionais desde os princípios da Revolução Industrial (Arcangeli, 1993). Marshall (1890) já tinha sublinhado a importância daquilo que se entendia na altura como "distritos industriais" onde "os segredos da indústria estavam no ar" (Foray, 1991). Piore e Sabel (1984) realçaram especialmente a importância destas regiões em muitas partes da Europa tanto no século XIX como nos dias de hoje.

A vulnerabilidade das economias nacionais a choques externos é também um novo fenómeno das últimas décadas, embora a liberalização do mercado de capitais e dos fluxos internacionais de comércio e investimento juntamente com a computadorização e as redes de novas telecomunicações possa ter aumentado esta vulnerabilidade.

O trabalho de Freeman (1995) defendeu que as nações, as economias nacionais e os sistemas nacionais de inovação ainda são elementos indispensáveis da análise económica e política, apesar de algumas mudanças para regiões maiores e menores. De facto, Michael Porter (1990) pode ter razão quando afirma que a intensificação da concorrência global tornou o papel da “nação-mãe” mais importante. Particularmente do ponto de vista dos países em desenvolvimento, as políticas nacionais para “*catching up*” na tecnologia permanecem de fundamental importância. Não obstante, a interacção dos sistemas nacionais com os sistemas de inovação sub nacionais e com empresas multinacionais será crescentemente importante, assim como será o papel da cooperação internacional em sustentar um regime global favorável ao “*catching up*” e desenvolvimento. Estas tendências que são por vezes de conflito e outras

vezes de convergência serão seguramente uma das mais excitantes áreas de investigação nos próximos tempos. Igualmente excitante será o estudo dos sistemas de inovação sectoriais, que afectam indústrias específicas ou “*clusters*” de indústrias que por vezes têm um melhor desempenho do que os nacionais (Carlsson e Jacobsson, 1993).

Kuhlmann (2001) referiu que, na Europa, a investigação pública e as políticas tecnológicas e de inovação deixaram de estar exclusivamente nas mãos de autoridades nacionais. Crescentemente, as iniciativas nacionais são supridas e competem com políticas de inovação regionais ou programas transnacionais, em particular, na UE. Assim, a inovação industrial ocorre, cada vez mais, dentro de redes internacionais.

Em suma, no contexto da globalização, não deve ser abandonada a análise nacional do sistema nacional de inovação, dada a ainda forte componente institucional de cariz nacional, mas o estudo dos sistemas nacionais de inovação deve obrigatoriamente ser conjugado com outros sistemas supra ou sub nacionais.

Capítulo II. Os sistemas nacionais de inovação e a política de inovação do Estado

Uma questão fundamental para a concepção da política de inovação pública é o que deve ser desempenhado pelo Estado ou sector público e o que não deve ser. Por outras palavras, qual deve ser o papel do Estado, por um lado, e dos mercados e das empresas, por outro? Devem ser preenchidas duas condições para que a intervenção pública na área da inovação seja justificada numa economia de mercado:

- i) O mecanismo de mercado e as empresas devem falhar na obtenção dos objectivos formulados; isto é, deve existir um problema. Existe um problema quando as empresas e os mercados não realizam automaticamente os objectivos que foram determinados politicamente. Não existem razões para a intervenção pública se as empresas e os mercados preencherem os objectivos, isto é, se não existirem problemas. Isto vem na sequência do princípio de que a política de inovação deve complementar empresas e mercados, e não substituí-los ou duplicá-los.

- ii) O Estado e as suas agências públicas devem ter também a capacidade para resolver ou suavizar o problema. Se o sector público não tiver esta capacidade, deve com certeza, não intervir, pois o resultado será o fracasso. Por outras palavras, esta condição é uma tentativa de garantir que as falhas políticas sejam evitadas na máxima extensão possível; contudo, falhas e erros políticos não podem ser totalmente evitados; os actores públicos podem falhar, assim como os mercados e os actores privados.

Foi referido no ponto acerca da herança evolucionária da abordagem dos sistemas de inovação, que os processos de inovação são, na abordagem dos sistemas de inovação, vistos como tendo características evolucionárias e que a noção de óptimo não é central num contexto dos sistemas de inovação. Então, um problema não pode ser identificado através de comparações entre um sistema existente e um sistema óptimo.

No entanto, considerar a intervenção pública não é suficiente. De forma a se poder conceber apropriadamente os instrumentos da política de inovação, é também necessário conhecer as causas por detrás dos problemas identificados.

Dentro do trabalho dos sistemas de inovação, a identificação das causas subjacentes aos problemas é o mesmo que identificar deficiências no funcionamento do sistema. É uma questão de identificar funções que faltam ou que são inapropriadas e que levam ao problema em termos de desempenho comparativo. Edquist (1997) chamou a estas funções deficientes, falhas do sistema. Quando são conhecidas as causas por detrás de um certo problema tem-se identificado a falha do sistema.

Edquist (2001) identificou pelo menos quatro grandes categorias de falhas do sistema (que estão em parte sobrepostas):

- i) As funções nos sistemas de inovação podem ser inapropriadas ou não estarem presentes;
- ii) As organizações podem ser inapropriadas ou não estarem presentes;
- iii) As instituições podem ser inapropriadas ou não estarem presentes;
- iv) As interações ou ligações entre estes elementos nos sistemas de inovação podem ser inapropriadas ou não estarem presentes.

Enquanto não se sabe a natureza da falha do sistema, será que os políticos sabem se devem influenciar ou alterar funções, organizações, instituições, interações entre eles - ou outra coisa qualquer? Então, uma identificação do problema deve ser suplementada com uma análise das suas causas como uma parte da base analítica para a concepção de uma política de inovação. O “*benchmarking*” não é suficiente.

Sumariamente, análises empíricas concretas e análises comparativas são absolutamente necessárias para a concepção de políticas de inovação específicas. Sistemas de inovação nacionais, regionais, locais e sectoriais devem ser sistematicamente comparados uns com os outros detalhadamente. Somente desta forma podem ser concebidas políticas específicas. Não existe substituto para análises concretas de condições concretas num esforço para conceber políticas de inovação. A abordagem dos sistemas de inovação é um trabalho analítico ajustado a essas análises.

Existem essencialmente quatro tendências perceptíveis com respeito ao desenvolvimento tecnológico que afecta os países em desenvolvimento. Elas são:

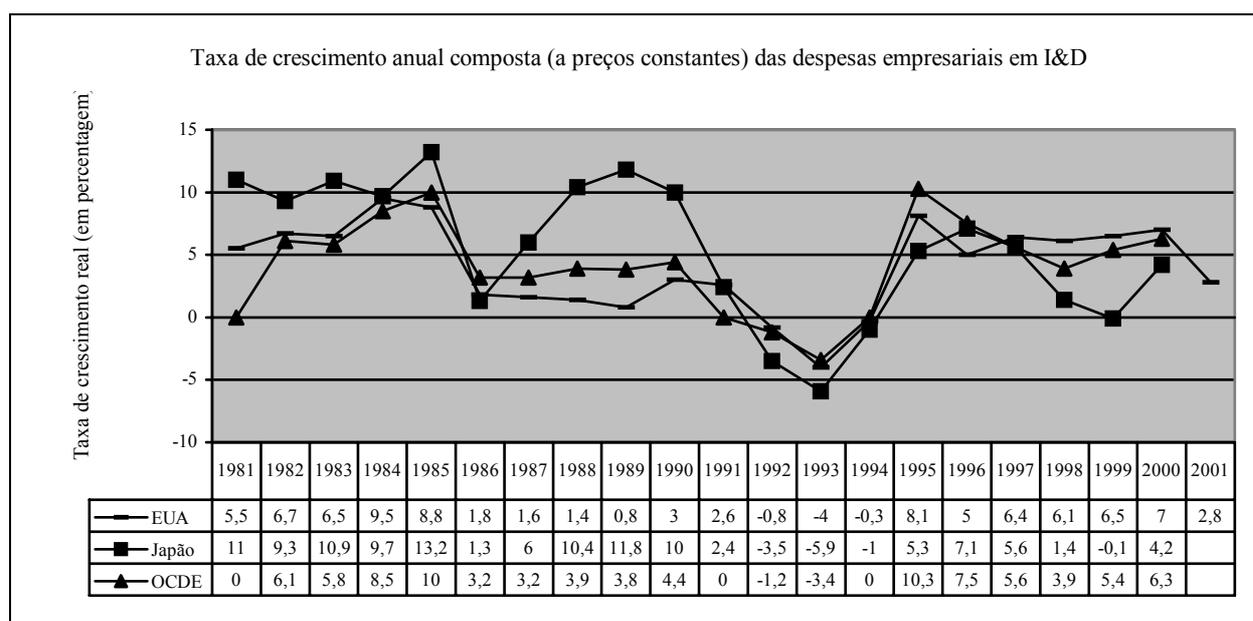
- i) a recente desaceleração mundial dos investimentos em I&D;
- ii) pouca evidencia da internacionalização da I&D;
- iii) crescentes imperfeições no mercado para as novas tecnologias;
- iv) pouca evidência de “*spillovers*” provenientes do investimento directo estrangeiro.

Tem existido uma significativa desaceleração do investimento em I&D por parte das empresas desde meados dos anos oitenta e especialmente nos países da OCDE (ver figura II.1.). A maioria dos comentadores (*National Science Board*, 1998 e Comissão Europeia, 1997) atribuíram a culpa à recessão económica. De facto, a taxa de crescimento tornou-se negativa durante a primeira metade dos anos noventa. O *Office of Science and Technology Policy* (1995) fornece mais informação acerca das reduções no investimento em I&D por parte de algumas das maiores empresas multinacionais americanas. De acordo com o “*White Paper on Technology Policy*” do governo americano intitulado “*Technology and Economic Growth: Producing Real Results for the American People*”, o acelerado passo do avanço tecnológico, ciclos dos produtos mais curtos, uma rápida difusão mundial de tecnologias significa que muitas empresas acham mais difícil investir em I&D de longo prazo do que no passado. Mais, várias empresas estão a empreender uma grande revisão nos seus programas de I&D e estão a desinvestir em I&D. Desde 1992, empresas como AT&T, General Electric, IBM, Kodak, Texaco e Xerox, mundialmente conhecidas pelo seu investimento em I&D de longo prazo, reduziram dramaticamente os seus gastos em I&D.

Note-se que a alta tecnologia, usualmente denominada de tecnologia de ponta, num curto espaço de tempo deixa de o ser, fazendo com que o mundo empresarial vivendo cada vez mais em maior competição, equacione todo e qualquer investimento, certificando-se sempre que este vai realmente proporcionar vantagem competitiva.

Sendo assim, não serão então de estranhar os dados fornecidos pelas duas figuras seguintes em que se assiste a uma redução progressiva das despesas empresariais em I&D.

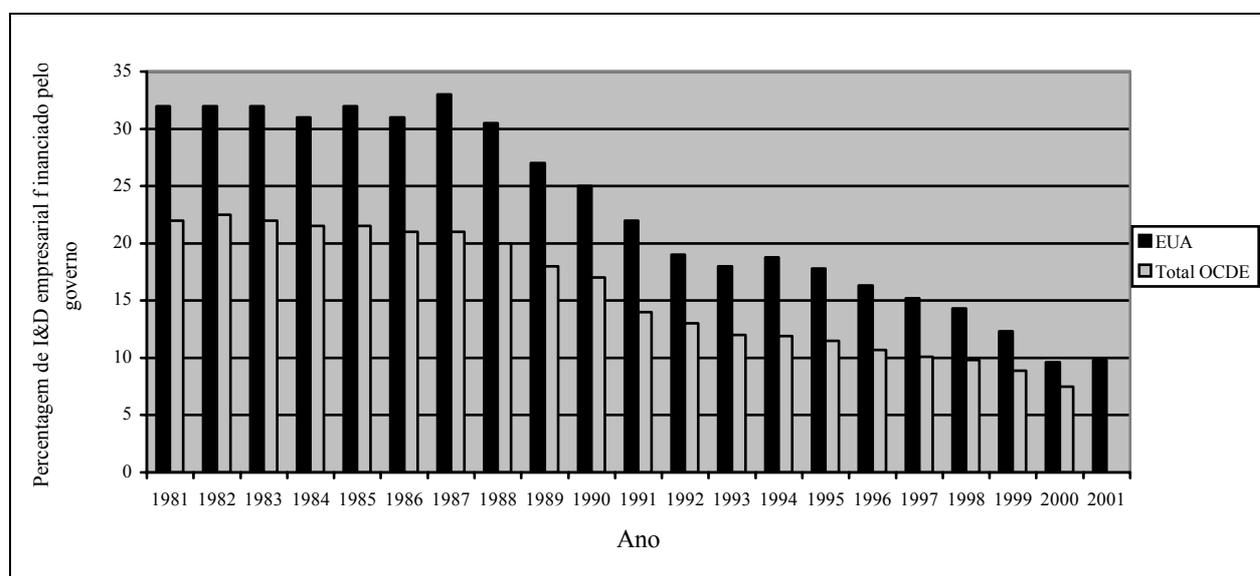
Figura II.1. Taxa real anual média de crescimento das despesas empresariais em I&D



Fonte: Mani (2001), pág. 5, OCDE (2001) e OCDE (2002a).

Note-se que o aumento da taxa de crescimento das despesas empresariais verificado na segunda metade da década de noventa é explicado por suceder à primeira metade da década em que se verificaram taxas de crescimento negativas.

Figura II.2. Dimensão do apoio governamental para o I&D empresarial



Fonte: Mani (2001), pág.6, OCDE (2001) e OCDE (2002a).

Estes dados apontam para a hipótese de que a relação entre I&D governamental e empresarial é complementar implicando assim, que uma redução na primeira confrontar-se-á sempre com

reduções na última. Isto levou a um novo debate sobre o papel do governo na I&D industrial, mais direccionado para o sistema de inovação do que puramente concentrado no apoio directo à I&D.

Conceição, Heitor e Oliveira (2000b) indicam que os governos devem ser capazes de centrar os seus esforços na resolução das falhas sistémicas (por exemplo, falhas institucionais, falhas de coordenação, falhas na aprendizagem) destacando a falta de conjugação e fortalecendo as ligações a redes para melhorar a inovação nacional. Três tarefas particulares devem ser levadas a cabo pelas políticas públicas:

- i) Devem facilitar a cooperação entre as diferentes partes envolvidas na investigação e encorajar ligações com fontes de inovação estrangeiras;
- ii) Devem trabalhar no aumento da eficiência dos gastos estatais e aumentar o enfoque nas competências centrais, tais como o financiamento da investigação básica;
- iii) Devem trabalhar para instituir e fortalecer a infra-estrutura de investigação nacional através da protecção dos direitos de propriedade intelectual, aumentando as capacidades da força de trabalho, facilitando a mobilidade de cientistas e investigadores e desenvolvendo trabalhos regulamentares que estimulem a inovação e crescimento.

Do ponto de vista destes autores, a crescente importância do capital intangível na economia, associada com os rapidamente crescentes níveis de globalização de bens e informação, está a mudar os desafios tradicionais com que os governos se deparam. Crescentemente, os governos devem investir e promover políticas que encorajem a produção de capital não tangível, pois tem um claro impacto positivo na economia.

Assim sendo, neste capítulo, vai-se proceder a uma análise histórica da evolução da I&D, seguindo-se uma abordagem à política de inovação, integrando as políticas de inovação propriamente ditas, as políticas tecnológicas e outras, evidenciando a ligação da política de inovação com os sistemas nacionais de inovação e terminando com as novas prioridades das políticas de inovação e das políticas tecnológicas.

1. Abordagem histórica da política pública em ciência e tecnologia

O apoio público para as actividades de investigação básica é essencial, mesmo nos países menos desenvolvidos cuja principal preocupação é a importação, imitação, assimilação e melhoria das tecnologias já disponíveis no exterior. Pelo menos alguma actividade mínima de investigação em universidades e laboratórios públicos, juntamente com a educação e formação de alguns estudantes pós-graduados no estrangeiro, é essencial para ganhar pontos de entrada e aprofundamento do conhecimento.

A aceitação de um argumento utilitário para o apoio público da investigação científica básica precede a própria Revolução Industrial. Jacob Schmookler (1966) afirmou que os argumentos culturais para o apoio da ciência foram menos influentes do que os argumentos de concorrência militar e vantagens económicas. Embora indivíduos e sociedades fossem muitas vezes motivados pela curiosidade e pelo desejo de um conhecimento avançado, os motivos utilitários tenderam a predominar quando se referem a fundos públicos. Isto não é para depreciar ou denegrir os motivos daqueles indivíduos ou patrões ricos que apoiaram a ciência assim como apoiaram a arte ou música; nem para negar o argumento de muitos educadores de que a ciência devia ser ensinada no currículo de qualquer escola ou universidade como sendo uma parte essencial da herança da civilização humana. É simplesmente para reconhecer que os motivos identificados por Schmookler provaram muitas vezes mais eficiência na geração de fundos para a ciência do que a maioria dos apelos para o avanço do conhecimento.

Ir-se-á começar por discutir o financiamento público da investigação básica e depois voltar a questões mais controversas de financiamento público de outros tipos de I&D. Isto leva a uma discussão mais genérica sobre as prioridades da política da C&T e como se reflectem nas despesas em I&D e outras actividades científicas e técnicas. A mudança nas prioridades nos últimos cinquenta anos é brevemente revista e são introduzidas algumas das prováveis prioridades para o próximo meio século.

Desde a Segunda Guerra Mundial, as políticas para a C&T, nos países da OCDE, passaram por diversas fases diferentes. As atitudes do período pós-guerra continuavam a ser fortemente influenciadas pelas experiências da própria guerra e pelo início da Guerra-fria. Durante este primeiro período a ênfase estava do lado da oferta do sistema de C&T, especialmente na construção de uma forte capacidade de I&D. Nos anos sessenta e setenta, surgiu uma

abordagem mais equilibrada que reconheceu os perigos de uma confiança unilateral do lado da oferta na política de I&D e pôs grande ênfase no ambiente económico geral que afecta a mudança técnica e no processo de inovação como um todo.

Finalmente, nos anos mais recentes, existiram muitas tentativas para integrar estas duas abordagens (oferta e ambiente económico) e unir políticas para a C&T com políticas para a indústria e para a economia em geral. Não se vai entrar aqui em detalhes acerca dos métodos de selecção entre projectos alternativos na ciência básica, pois está além do âmbito de um trabalho sobre inovação, mas para tal poder-se-á ver Irvine e Martin (1984).

1.1. O financiamento público da investigação básica e aplicada

A primeira forte e clara advocacia de uma política de C&T nacional baseada no apoio público à investigação é usualmente atribuída a Francis Bacon que viveu entre 1561 e 1626. Em “*New Atlantis*”, ele advogava a instituição de um grande instituto de investigação (“*Salomon’s House*”) que usasse os resultados de expedições e explorações científicas de todo o mundo para estabelecer o “conhecimento das causas e movimentos secretos das coisas”. Provavelmente foram Bacon e Newton que, mais do que outros indivíduos, ajudaram a desenvolver na Grã-Bretanha nos séculos XVII e XVIII um clima cultural e político altamente favorável à ciência. Alguns dos Estados das cidades italianas forneciam um apoio mais generoso numa fase anterior, mas os problemas culturais, religiosos e políticos em Itália impediram o desenvolvimento de uma cultura científica exclusivamente favorável à Revolução Industrial como foi o caso da Grã-Bretanha no século XVIII. Deve ser referido que nessa altura não era costume fazer-se uma distinção clara entre investigação básica e aplicada⁶.

Antes das décadas finais do século XIX, as somas gastas no apoio a academias de ciências, sociedades científicas ou investigação universitária eram realmente muito pequenas. Os governos também despendiam pequenas quantias de dinheiro em investigação para armamento, frequentemente em fábricas de material de artilharia públicas. Apesar das somas

⁶ Esta é a investigação original empreendida de forma a adquirir novo conhecimento, dirigida, em primeiro lugar, a um alvo ou objectivo prático e específico. Os resultados da investigação aplicada são destinados principalmente a serem válidos para um ou um número limitado de produtos, operações, métodos ou sistemas. A investigação aplicada desenvolve ideias dentro de uma forma operacional. O conhecimento ou informação derivada dela é frequentemente patenteada mas também pode ser mantida em segredo. (Manual Frascati, 1993, pág. 7).

serem pequenas, a sua importância estratégica era considerável no contexto da altura. Por exemplo, as fábricas de material de artilharia e arsenais conduziam frequentemente o rumo no avanço da tecnologia do trabalho do metal e dos estaleiros navais que eram importantes para a indústria da construção naval como um todo. A Springfield Armoury (armaria) foi o pioneiro da tecnologia das partes intercambiáveis enquanto os anteriores trabalhos de Frederick Taylor, sobre as ligas de aço foi patrocinado pela marinha americana. A fábrica de armamento italiana possuída por Beretta, que foi descrita pelos historiadores como “a mais velha dinastia industrial do mundo”, levou à introdução de muitas novas tecnologias em Itália.

No final do século XIX, com o aumento de novas tecnologias químicas e eléctricas, os governos alargaram os limites das actividades científicas e técnicas. Laboratórios para a introdução e regulamentação de padrões industriais (metrologia), como o *Bureau of Standards* nos EUA, o *Physikalische und Technische Reichsanstalt* na Alemanha e o *National Physical Laboratory* na Grã-Bretanha, assumiram importantes responsabilidades na investigação assim como no apoio das suas funções reguladoras e foram instituídos outros laboratórios governamentais para apoiar a investigação civil.

A Primeira Guerra Mundial estimulou o crescimento do apoio governamental para a I&D científica em muitos países como, por exemplo, na fundação do *Department for Scientific and Industrial Research* (DSIR) na Grã-Bretanha em 1915. Este continuou como uma agência no apoio à ciência civil até os anos sessenta, controlando uma variedade de laboratórios governamentais e financiando a investigação universitária. Desenvolvimentos semelhantes ocorreram em muitos países, mas foi a Segunda Guerra Mundial e a Guerra Fria (em que os dois grandes blocos político-ideológicos se vão enfrentar nos mais diversos planos da vida económica e social) que levaram à maior onda de fundos governamentais para a I&D, tomando uma forma de apoio maciça a alguns projectos enormes, dos quais o mais famoso foi o *Manhattan* para conceber e desenvolver armas nucleares. Este apoio foi seguido, em muitos países, de grandes instituições para a I&D nas aplicações militares e civis da energia nuclear. Estes não eram os únicos laboratórios da “*big science*”; existiram outros, especialmente com fins militares e para a exploração do espaço. Contudo, durante muito tempo, alguns governos começaram a aumentar o seu apoio à “*little science*”, isto é, um grande número de projectos de investigação levados a cabo por pequenos grupos de investigadores, por investigadores individuais ou alunos pós-graduados. Após a Segunda Guerra Mundial este tipo de investigação (principalmente universitária) recebeu, em muitos países, um aumento generoso

de fundos públicos, ficando a par com o crescimento da “*big science*”. A própria “*big science*” não começou realmente com a Segunda Guerra ou com o Projecto *Manhattan*, mas sim nos anos trinta. Embora se pensasse que o departamento da agricultura americano estivesse, na altura, a gastar mais na investigação do que o departamento da defesa e também se pensasse que a “*small science*” fosse predominante, os primeiros laboratórios da “*big science*” emergiram bastante antes da Segunda Guerra Mundial. O mais importante, sem dúvida, foi o *Lawrence Berkeley Laboratory* – O laboratório da radiação na Universidade da Califórnia em Berkeley.

Não sendo surpresa o enorme aumento do financiamento público da investigação, este não continuou desmesuradamente. A sua capacidade de sobrevivência a cortes governamentais e a sua continuidade nos anos oitenta em muitos países deveu-se a uma combinação de factores. Indubitavelmente, um dos principais factores era o forte apoio de agências militares em muitos países, especialmente nas super potências. Os exemplos das bombas nucleares e radares serviram para convencer mesmos os mais cépticos de que a tecnologia do armamento depende fortemente da ciência básica e especialmente da física. Assim, a força aérea dos EUA, o gabinete de investigação naval e outras agências militares estavam entre os maiores patrocinadores da investigação básica dos EUA nos anos cinquenta e sessenta. O seu apoio significou que as reivindicações da comunidade científica por dotações mais generosas eram recebidas muito mais favoravelmente do que antes da guerra.

Na União Soviética e outros países de leste, as ligações entre instituições académicas (investigação básica de apoio) e o complexo militar-industrial eram ainda mais estreitas e o financiamento público da investigação básica expandiu-se muito rapidamente, embora não concentrado em universidades como na Europa Ocidental e nos EUA.

Os argumentos económicos a favor do financiamento público da investigação não eram realmente elaborados em profundidade até algum tempo após a Segunda Guerra Mundial. Foram Nelson (1959) e Arrow (1962b) que escreveram os artigos clássicos, que fizeram a despesa pública na investigação básica assim como na educação, aceitável à maioria dos economistas. O principal ponto que eles focaram foi que as despesas privadas tenderiam a ser inferiores do que era economicamente e socialmente desejável se deixado ao mercado de financiamento. A investigação básica é por definição verdadeiramente incerta; os investigadores não conhecem quem irá beneficiar com os seus resultados. Consequentemente,

é improvável que as empresas financiem muita investigação básica porque eles não conhecem quais as indústrias ou empresas que serão capazes de se apropriarem do retorno do investimento. Usualmente, as empresas têm perspectivas de curto ou médio prazo para os seus investimentos em I&D. Elas esperam por um retorno dentro de poucos anos ou numa década no máximo e fazem os cálculos dos “*cash-flows*” seguirem esta direcção. Consequentemente, muito poucas empresas pensam que vale a pena financiar a investigação, que pode levar cerca de vinte a trinta anos a chegar a um rendimento que é, de qualquer modo, incerto.

A visão de que as empresas improvavelmente irão financiar muita investigação básica foi confirmada pela contraprova empírica. Certamente, existem exemplos de apoio industrial à investigação básica de longo prazo, alguns deles, como é o caso dos Laboratórios Bell, foram facilitados pela peculiar forma de regulamentação das indústrias de telecomunicações. Desde a desregulamentação e reorganização da AT&T, os fundos para a investigação básica foram drasticamente reduzidos nos anos noventa. Em outros (poucos) casos, especialmente na indústria química, empresas muito grandes como a Bayer, Hoechst, BASF, ICI e Du Pont estavam preparadas para apoiar a investigação básica orientada, que devido à enorme expansão dos portfólios dos seus produtos era mais provável de produzir resultados de interesse para eles. Há no entanto, estudos que apoiam a visão de que as empresas, numa variedade de indústrias, necessitavam de um contínuo contacto ou envolvimento com a investigação universitária para uma inovação com sucesso (Faulkner e Senker, 1994).

Os resultados da investigação biológica conduziram a um a crescimento extremamente rápido da biotecnologia com inumeráveis potenciais aplicações. Estes desenvolvimentos inesperados significaram que as empresas da indústria química teriam de recorrer rapidamente a uma variedade de técnicas para a compreensão e assimilação dos resultados da investigação universitária. Isto inclui a contratação de muitos biólogos universitários como consultores, recrutá-los para os departamentos de I&D industrial, ou financiamento da investigação nos departamentos universitários (Sharp, 1991).

Finalmente, os benefícios sociais da investigação básica e aplicada financiada publicamente são muito mais vastos do que a vantagem competitiva das empresas ou o crescimento da economia. Exemplos óbvios são a investigação sobre os problemas de saúde pública e sobre o ambiente. Como Pavitt (1996) referiu, é altamente improvável que as empresas privadas tivessem financiado a primeira investigação sobre a BSE ou sobre o cancro e tabaco. É ainda

menos provável que elas quisessem ou pudessem financiar a investigação sobre o buraco na camada do ozono ou sobre a vida em Marte. Não se sabe simplesmente quais serão os resultados da investigação sobre astronomia ou sobre a física das partículas e os custos da instrumentação são muito pesados. No entanto, a sociedade julga que vale a pena incorrer nestes custos mesmo que nenhuma empresa privada esteja disposta a incorrer nos mesmos.

Esta visão clássica das externalidades resultantes da investigação básica e do substancial financiamento público quase não foi posta em causa nos anos sessenta e setenta mas ficou debaixo de fogo por parte de Milton Friedman e, mais recentemente, por um cientista, Terence Kealey (1996). No seu livro *The Economic Laws of Scientific Research*, Kealey tentou mostrar, como muitos outros antes dele, que o chamado “modelo linear” de I&D é enganador. Mas considerando que a maioria dos historiadores, engenheiros e cientistas sociais argumentaram que este deveria ser substituído por um modelo “interactivo”, que aponta para as fortes interacções entre a investigação básica, aplicada, desenvolvimento experimental⁷, produção e mercados, Kealey argumentou que a investigação básica virá em último lugar. Apenas quando a sociedade é muito rica é que pode suportar a investigação básica. Ele deriva o seu modelo linear “invertido” da contraprova histórica que ele reuniu, que é, contudo, fortemente contestado pelos historiadores.

A conclusão política esboçada por Kealey foi de que todo o financiamento público da investigação básica deve ser retirado. Ele acreditava que deveria ser substituído por crescentes financiamentos da indústria privada, indivíduos privados e fundações privadas. O núcleo do bom senso neste argumento é que um padrão pluralista do financiamento é preferível a apenas uma fonte de financiamento.

As incertezas na investigação básica, a influência subjectiva na tomada de decisão e o elemento ideológico significam que é frequentemente desejável ter fontes alternativas. Contudo, a cessação de todo o apoio público teria, provavelmente, consequências de longo prazo desastrosas na maioria dos países e é altamente improvável que as fontes privadas

⁷ É o trabalho, plano ou esboço sistemático sobre o conhecimento existente, ganho ou conquistado através da investigação e/ou experiência prática que é direccionada para a produção de novos materiais, produtos ou dispositivos, para instalar novos processos, sistemas e serviços, ou para melhorar substancialmente aqueles já produzidos ou instalados. Nas ciências sociais, desenvolvimento experimental pode ser definido como um processo de transferência de conhecimento ganho através da investigação dentro de programas operacionais, incluindo projectos demonstração levados a cabo com propósitos de testes a avaliação (Manual Frascati , 1993, pág. 7).

compensassem o colapso do investimento público. Isto não significa dizer que todas as decisões acerca das despesas públicas para a investigação sejam sábias. Pelo contrário, podem existir falhas do Estado, pois está sujeito à pressão de “*lobbies*” poderosos.

1.2. O financiamento público em I&D para a indústria

A maioria da I&D da indústria é feita indirectamente pela via da investigação militar, principalmente nos EUA. Eads e Nelson (1971) argumentaram que as tentativas para rivalizar programas militares “*crash*” nas tecnologias civis como os transportes supersónicos e reactores nucleares foram erradas e uma considerável perda de recursos. As despesas do governo, apesar de muito importantes, deviam ter-se concentrado na investigação aplicada e num desenvolvimento experimental. No entanto, será difícil negar que o complexo militar-industrial é uma realidade que afecta em muito o comportamento das empresas, pelo menos em alguns sectores. A participação do governo em grande escala e a natureza peculiar do mercado militar significa que o processo de apoio na selecção do projecto, o qual está presente em toda a realização da política de I&D, se torna manifestamente político a nível nacional. Os “*lobbies*” são mais importantes neste tipo de tomada de decisão do que a elaboração de cálculos do retorno do investimento. De facto, tais cálculos podem ser usados puramente como um esquema para fornecer um método pseudo-racionalista de manipulação do processo político. Claramente, as políticas nacionais de natureza não económica predominaram na determinação do desempenho inovador da indústria da aeronáutica, militar e civil, e o mesmo é verdade para outras indústrias intimamente ligadas à aeronáutica (Peck e Scherer, 1962).

Estas críticas a alguns subsídios públicos à I&D das indústrias da aeronáutica e nuclear não invalidam todos os argumentos para despesas públicas de apoio aos esforços de desenvolvimento ou da investigação aplicada das empresas. Um caso onde a despesa pública na investigação aplicada e desenvolvimento foi claramente no interesse público e que levou a muitos resultados benéficos para os consumidores assim como para os produtores foi a investigação na agricultura.

Neste caso, é a estrutura da indústria que conduziu, em quase todos os países, ao forte envolvimento do sector público na I&D da agricultura. As famílias dos agricultores são demasiado pequenas para financiar a sua própria I&D, nem normalmente possuem o

conhecimento científico requerido. Por causa destas razões, assim como pela importância estratégica da produção da alimentação, os governos financiaram a maior parte da investigação aplicada na agricultura. De facto, esta foi uma das maiores histórias de sucesso da mudança técnica na economia americana desde 1860 até 1950.

Estes dois exemplos muito diferentes da aeronáutica e da agricultura ilustram bem o argumento de Nelson e Winter (1977) de que é essencial considerar as características específicas de cada indústria na análise da mudança técnica. Contudo, vários sectores importantes da indústria foram largamente ignorados. Estes incluem indústrias de bens de consumo e serviços maioritariamente de baixa intensidade de investigação, como o vestuário, mobiliário, alimentação, bens de consumo duráveis construção, distribuição e serviços financeiros e sociais.

1.3. O financiamento público nos bens de consumo e serviços

Os compradores de bens de capitais e de produtos intermédios, assim como de sistemas de armamento, são frequentemente clientes cientificamente e tecnicamente sofisticados. Eles são os seus próprios clientes em muitos processos de inovação, e quando compram fora normalmente possuem mais sofisticação técnica do que os seus fornecedores (por exemplo, uma empresa química ao seleccionar uma bomba ou um filtro). Eles podem, por vezes, usar o seu poder de compra para comissionar inovações técnicas. Os compradores, nestes mercados, estão preocupados com as características técnicas genuínas e podem colocar especificações de desempenho técnicas estritas. É menos provável que eles se deixem impressionar pela diferenciação dos produtos e a publicidade desempenha um papel menos importante do que com os bens de consumo, enquanto os serviços técnicos aos consumidores desempenham um papel muito mais importante.

Um olhar sobre a distribuição das despesas em I&D industrial em qualquer país mostra uma grande concentração em bens de capital e materiais. As implicações para o crescimento e bem-estar deste tipo de I&D industrial são dúbias. Isto levanta um problema mais geral da teoria económica do mercado e da direcção da inovação. Teoricamente, o mercado de consumo ideal deve fornecer aos consumidores o poder de escolha entre uma série de alternativas. Possuindo informação perfeita, os consumidores são livres de escolher a “melhor compra” em termos de preço e qualidade, compelindo assim os fornecedores a adaptar o seu

“output” às necessidades dos consumidores através do mecanismo de concorrência. Esta era a ideia de “soberania do consumidor”. No entanto, os consumidores nunca estão realmente perfeitamente informados e muito frequentemente existe alguma forma de conluio entre os fornecedores ou outros elementos de monopólio. Mas em alguns mercados de bens primários, mercados de frutas e vegetais e alguns mercados de bens de capital, a realidade aproximou-se por vezes do modelo abstracto ideal.

Os economistas dedicaram grande parte da sua atenção aos problemas de manutenção da soberania do consumidor. Grande parte da teoria do monopólio e da crítica da publicidade esteve relacionada com a corrosão da escolha do consumidor. Em muitos países a legislação anti-monopólio e de protecção do consumidor tentou restringir ou reverter as poderosas tendências à volta da concentração dos produtores e da grande soberania dos produtores. Relativamente à inovação técnica, num contexto de legislação anti-monopolista, existem três grandes formas pelas quais a inovação técnica pode levar a uma diminuição da soberania dos consumidores, e que não são afectadas pelo tipo normal de legislação anti-monopolista:

- i) A teoria da escolha do consumidor é essencialmente estática. O consumidor supostamente escolhe do conjunto existente de bens e serviços. Mas em áreas onde a mudança tecnológica é importante este conjunto foi determinado por escolhas do projecto de I&D ou por decisões de inovações tomadas muito antes. O elemento crítico que falta na soberania do consumidor é o poder para influenciar o conjunto futuro de bens e serviços. Porém, muitos autores entendem que os consumidores exercem de facto esta influência indirectamente porque os produtores estão preocupados em antecipar os seus desejos de forma a terem lucro. No entanto, isto nem sempre é verdade, pois os que tomam as decisões em relação à inovação podem também impor as suas preferências e escolhas, em vez das do consumidor. Este poder não é ilimitado, mas é um sério problema.

- ii) A teoria de escolha do consumidor implica informação perfeita acerca do conjunto disponível de produtos e serviços. Se se pensar do ponto de vista do comprador nos preços e qualidade dos vegetais em doze tendas diferentes num mercado de rua, este modelo pode não estar muito longe da verdade. Mas pode ser quebrado quando qualquer grau de sofisticação técnica ou diferenciação de produtos entra em cena, como com os automóveis, televisão e outros bens de consumo duráveis e,

crescentemente, com uma grande variedade produtos alimentares e produtos químicos. Fazer compras na “*internet*” poderá complicar mais este problema. Esta situação de mercado é essencialmente de acesso desigual às informações técnicas, como todas as associações de consumidores estão conscientes. A natureza insatisfatória dos serviços de reparação e manutenção de bens de consumo duráveis em todos os países industrializados é uma ilustração deste problema. Apesar do facto de existirem milhares de empresas que concorrem pelo negócio, o descontentamento do consumidor é durável e bem fundamentado.

- iii) Os consumidores podem não ter consciência dos vários efeitos colaterais de longo prazo de uma multidão de escolhas individuais sobre muitos produtos. O indivíduo que compra um carro não tem poder sobre as consequências de longo prazo no ambiente urbano de milhares de decisões semelhantes. Todavia, os custos sociais podem ser tão elevados que ultrapassem os benefícios privados à maioria dos consumidores. Os problemas do depósito de lixo em relação aos plásticos e ao poder nuclear são outros exemplos de custos sociais de longo prazo inadequadamente considerados.

Estes três defeitos ajudam a explicar porquê consumidores “destinados” a ser soberanos sentem muitas vezes sem poder e frustrados.

Um exemplo para ilustrar a extensão na qual os inovadores e designers podem negligenciar os interesses dos consumidores e simplesmente seguir as suas próprias modas e entusiasmos é o caso particularmente forte da habitação na Grã-Bretanha. Nos anos sessenta existia uma moda entre os arquitectos de conceber edificios de apartamentos muito altos (blocos altos de apartamentos podem ser definidos para este propósito como blocos com seis ou mais andares). A característica extraordinária desta moda tecnológica particular é que tais apartamentos eram muito mais dispendiosos do que as casas convencionais ou prédios mais baixos ao longo deste período (a estimativa varia entre 1,3 e 1,8 vezes a mais por metro quadrado).

Isto poderia ter justificação se tivesse existido uma clara contraprova da preferência dos consumidores por viver neste edificios, através de pesquisas sociológicas e/ou uma clara prontidão para pagar as rendas mais elevadas. Tal contraprova nem sequer foi produzida. As

pesquisas sociológicas foram inconclusivas mas a maioria mostrou uma antipatia por edifícios altos.

Estes exemplos demonstram a extensão dos valores e preferências dos designers e inovadores que podem impor ao consumidor através de empresas privadas ou autoridades públicas. Isto não implica malevolência ou desprezo pelo consumidor. Pelo contrário, em todo o caso, os inovadores acreditaram que estavam a agir da melhor forma.

Em teoria, o mecanismo de mercado competitivo deve ser capaz de desempenhar esta função automaticamente, mas isso não acontece. Isto significa que crescentemente o mecanismo político deve restabelecer a soberania perdida do consumidor quando o mecanismo autónomo de mercado não a pode assegurar.

Apesar de tudo, parece não existir nenhuma razão para que as associações de consumidores mais empreendedoras não pressionassem para especificar parâmetros de desempenho técnicos desejados pelo consumidor, como o fazem os compradores de bens de capital.

1.4. I&D e objectivos políticos

O processo político é envolvido não só na despesa pública da investigação básica e I&D militar, no apoio da investigação aplicada e desenvolvimento em várias indústrias, ou em compensar as deficiências desta I&D, mas também no estabelecimento de prioridades entre todos estes objectivos.

Estas verdadeiras prioridades podem ser reconhecidas através da indagação da distribuição real das despesas de I&D.

Um dos aspectos mais característicos do modelo das despesas públicas nos anos cinquenta e sessenta era a escala maciça de programas nucleares, militares e espaciais. Isto foi particularmente verdade nos EUA, Reino Unido e França, dentro da OCDE, e fora, com a União Soviética e China. Apenas nos países pequenos e Japão estes gastos foram abaixo de 10% da I&D publicamente financiada.

Atente-se então no quadro seguinte onde se podem verificar estas afirmações:

Quadro II.1. A mudança das percentagens das despesas em I&D militar, espacial e nuclear como uma proporção do total das despesas públicas em I&D, durante os anos sessenta

País	1960-61				1969-70			
	Defesa	Espaço	Nuclear	Total	Defesa	Espaço	Nuclear	Total
EUA	68,7	9,1	10,7	88,5	48,7	23,2	6,5	78,4
Canadá	23,2	—	21,2	44,4	11,2	1,4	19,5	32,1
Bélgica	6,0	—	24,3	30,3	2,0	6,0	14,8	22,8
Reino Unido	64,5	0,5	14,7	79,7	40,4	3,7	11,5	55,6
Noruega	8,6	0,4	16,5	25,5	7,1	1,2	8,3	16,6
Japão	5,6	—	7,6	13,2	2,2	0,7	7,4	10,3
Suécia	49,0	0,1	23,9	73,0	28,3	1,5	9,4	39,2
Holanda	5,0	0,2	11,7	16,9	4,5	2,9	10,5	17,9
França	41,5	—	27,5	69,0	30,7	6,7	17,8	55,2

Nota: — = indisponível.

Fonte: Freeman (1982), pág. 191.

Nos anos sessenta as despesas públicas em I&D destinadas à defesa nacional representavam cerca de metade das despesas em I&D de todos os tipos (pública e privada) na área da OCDE.

Durante os anos setenta o padrão mudou consideravelmente. Ao observar o quadro II.2. verifica-se que é baixa a prioridade dada à pesquisa ambiental e bem-estar quando comparada com a I&D militar, especialmente no Reino Unido, Estados Unidos e França.

Contudo, os recursos afectos à I&D para a protecção ambiental, assim como a energia, cresceram durante os anos setenta.

Vejamos então no quadro II.2. como evoluiu a repartição da I&D governamental por objectivos socio-políticos.

Quadro II.2. Total do financiamento governamental em I&D por objectivos socio-políticos (percentagem de distribuição)

	EUA			Japão ^a		Alemanha			Reino Unido			França		
	1971	1975	1980	1975	1979	1971 ^b	1975	1980	1971 ^b	1975	1980	1971 ^{b,c}	1975	1980
Defesa	52,2	50,8	47,0	3,8	3,6	21,3	17,6	14,2	46,2	52,9	59,4	38,0	32,6	40,9
Espaço	19,2	14,5	14,4	11,8	9,3	9,4	6,8	6,0	1,9	2,5	2,3	7,0	6,1	5,0
Aeronáutica civil	3,1	1,6	1,6	—	—	3,6	2,6	2,3	14,5	8,2	3,4	7,0	6,7	2,4
Defesa e aeroespacial	74,9	66,9	63,0	15,6	12,9	34,3	27,0	22,5	62,6	63,6	65,1	52,0	45,4	48,3
Agricultura	1,9	2,2	2,2	22,2	18,4	3,1	3,0	2,6	2,9	4,8	4,5	4,0	4,2	4,3
Crescimento industrial nc	0,6	0,4	0,4	17,7	13,9	8,6	9,1	11,7	4,6	3,1	3,4	7,0	8,9	7,6
Agricultura e indústria	2,5	2,6	2,6	39,9	32,3	11,7	12,1	14,3	7,5	7,9	7,9	11,0	13,1	11,9
Produção de energia	3,6	7,1	11,8	12,8	17,8	16,4	16,8	20,1	7,5	7,1	7,3	8,0	9,4	8,5
Transportes, telecomunicações	1,6	1,8	1,1	3,2	2,2	0,9	2,3	2,9	0,9	0,7	0,7	6,0	3,2	3,2
Planeamento urbano e rural	0,4	0,5	0,4	1,0	1,9	0,8	1,8	2,1	1,2	1,7	1,1		1,6	1,5
Terra e atmosfera	1,5	2,0	2,0	1,4	1,9	2,3	2,8	3,9	0,3	0,8	0,9		3,3	3,3
Energia e infra- estruturas	7,1	11,4	15,3	18,4	23,8	20,4	23,7	29,1	9,9	10,3	10,1	15,0	17,5	16,5
Protecção ambiental	0,9	0,9	1,1	2,6	2,5	0,5	1,6	2,8	0,2	0,6	0,9	3,0	0,9	1,2
Saúde	8,7	11,9	11,9	5,1	4,3	4,4	5,2	5,7	1,9	2,3	1,8		4,4	5,0
Desenvolvimento social e serviços	2,6	2,0	2,2	2,0	1,5	6,7	7,7	5,4	0,7	1,2	1,2		1,2	1,4
Saúde e bem-estar	12,2	14,8	15,2	9,7	8,3	11,6	14,5	13,9	2,8	4,1	3,9	4,0	6,5	7,6
Avanço do conhecimento nc ^d				2,8	2,5									
	3,3	4,3	3,9	13,6 ^e	20,2 ^e	22,0	22,7	20,2	17,2	14,1	13,0	19,0	17,0	15,2
Total do financiamento em I&D	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Notas: ^a Apenas despesas governamentais internas, excepto para os Avanços do Conhecimento e Desenvolvimento Industrial; ^b Não estritamente comparável com os anos seguintes; ^c Estimativas da OCDE grosseiras; ^d Exclui fundos de universidades públicas e também exclui a investigação básica apoiada pelas agências americanas. Uma figura “ajustada” americana pode ser de 15% em 1980; ^e Total dos recebimentos das universidades provenientes do governo para projectos específicos incluindo para outros objectivos; Nc = não classificado.

Fonte: Freeman (1982), pág. 193.

A classificação das despesas em I&D por objectivos públicos é sempre acompanhada por grandes dificuldades, pois o mesmo programa pode ser apoiado por diferentes agências por uma variedade de motivos que mudam ao longo do tempo. Tentar tal classificação é altamente desejável, pois o debate acerca das prioridades públicas e direcção desejável das mudanças deve ser informado pelo conhecimento dos níveis de afectação de recursos.

1.5. A mudança nos valores e nas prioridades

Tendo como base o quadro II.3., passa-se seguidamente a analisar as três fases das políticas para a ciência e tecnologia.

Quadro II.3. Três fases da política da ciência e da tecnologia

Anos 40 e 50	Anos 60 e 70	Anos 80 e 90
Projecto <i>Manhattan</i> Foguetes V1, V2 Aeronaves militares	Crescimento económico Produtividade Aeronaves civis Poder nuclear	Tecnologias genéricas Materiais tecnológicos Biotecnologia Concorrência de mercado Tecnologias de informação e comunicação
Conselhos de aconselhamento científico	Conselhos e ministérios da ciência e da tecnologia	Ministérios da ciência, tecnologia e indústria
Físicos Químicos	Físicos, químicos Economistas Engenheiros	“Ciências Pesadas/duras” Biologia, ecologia Ciências sociais Economia
Sistemas de armamento Ciência básica Laboratórios governamentais	Crescimento económico Sistemas de armamento I&D industrial Expansão universitária	Mudanças estruturais Ambiente Redes Sistemas de armamento
Inovações radicais	Inovações incrementais	Difusão
Grande expansão das despesas na ciência e tecnologia	Expansão das despesas (mais lenta)	Nivelamento e por vezes redução das despesas
V. Bush (1945) <i>Science, the Endless Frontier</i>	OCDE (1963) <i>Science, Economic Growth and Government Policy</i> I. Svernilson (a)	OCDE (1979) <i>Science and Technology in the New Economic Context</i> R. Nelson (a) e J.-J. Salomon (a)
J.D. Bernal (1939) <i>The Social Function of Science</i>	OCDE (1971) <i>The Brooks Report</i> H. Brooks (a)	OCDE (1991) <i>Technology, Economy and Productivity Programme</i> F. Chesnais J. Ziman (1994) <i>Prometheus Bound: Science in a Steady State</i> OCDE (1990) Sundqvist (a) Report

Nota: (a) Presidente, autores principais ou relatórios de comités.

Fonte: Freeman e Soete (1997), pág. 388.

1.5.1. A primeira fase das políticas para a ciência e tecnologia

O tremendo sucesso do Projecto *Manhattan*, o programa dos radares e as aeronaves militares durante a Segunda Guerra Mundial convenceram os governos que um enorme investimento na C&T podia produzir um retorno espantoso em termos puramente militares. Parece, pelo menos superficialmente, justificar a visão de que a reunião de grandes equipas de I&D com um generoso apoio financeiro pode resolver muitos problemas difíceis e complexos (Nelson, 1977).

Uma das consequências do desenvolvimento bem sucedido da bomba atómica foi dar imenso prestígio e peso aos “lobbies” nucleares e da aeronáutica⁸ na tomada de decisões nacionais relativas à I&D. O conjunto de tendências geradas nos anos quarenta dominariam as despesas mundiais de I&D na década seguinte. No início dos anos cinquenta, na altura da Guerra-fria, os poderes que então lideravam a corrida ao armamento nuclear despendiam mais de metade dos seus recursos de I&D nacionais nestes objectivos. Deve ser lembrado que os programas de I&D eram eficazes no sentido estrito para o qual eram concebidos. Embora incorrendo em fantásticos custos, produziram sucessivas gerações de cada vez mais sofisticado armamento. Além disso, aqueles que questionaram a extraordinária prioridade dada a estes programas eram muitas vezes confrontados com o argumento “*spin-off*” de acordo com o qual eles beneficiam o progresso tecnológico e económico em geral. O efeito de demonstrativo do Projecto de *Manhattan* não serviu apenas para justificar uma sucessão de projectos da “*big technology*” nos países que o originaram, mas também levou a uma onda de esforços competitivos e imitativos. A primazia de físicos nucleares na investigação civil e de programas de energia nuclear na investigação nacional de combustível, não pode ser inteiramente dissociada das consequências socio-políticas das temerosas conquistas das armas nucleares. As primeiras instituições de investigação científica em muitos países foram as organizações governamentais de investigação nuclear (Dedijer, 1964).

O lançamento do “*Sputnik*” em 1957 teve talvez ainda maiores repercussões. Embora provavelmente o seu desenvolvimento bem sucedido se devesse à prioridade geral dada aos sistemas de entrega de foguetes para armamento nuclear, a sua importância transcende estes

⁸ A expressão “*lobby*” é usada aqui não com um sentido pejorativo, mas no sentido normal de ciência política, para descrever um grupo de interesse com um conjunto distinto de atitudes que tenta informar e influenciar a política governamental.

objectivos. Levou imediatamente a um volumoso aumento da competitividade nas despesas públicas americanas em I&D e a grandes mudanças na política para a C&T em muitos outros países. Impeliu o presidente americano a estabelecer como a grande prioridade nacional para a tecnologia americana o prestigiante objectivo de por um homem na Lua em 1970. Este objectivo foi triunfalmente alcançado e poucos questionariam a magnitude do seu alcance.

A demasiada ênfase dada à “grande ciência e tecnologia” não era a única fraqueza das políticas da ciência nos anos cinquenta. Existiu uma sobre estimação geral da importância da I&D e uma relativa negligência de outros serviços científicos e técnicos e de outras actividades que são essenciais para uma inovação bem sucedida e uma mudança técnica eficiente em toda a economia. Entre os maiores economistas apenas Schumpeter (1942) deu à invenção e inovação um lugar de destaque nos seus modelos de comportamento do sistema económico e mesmo ele deu pouca atenção às implicações políticas na sua análise, quer para o governo ou para a indústria. Isto não significa, contudo, que os economistas eram negligentes às exigências da ciência. Pelo contrário, como já foi visto eles estavam geralmente bastante prontos a dar importância à C&T. Formalmente, a teoria económica de quase todos os tipos reconheceu que o progresso técnico era o motor do crescimento económico, ainda que mostrasse pouca disposição para investigar os seus mistérios.

Os anos quarenta e cinquenta foram a era dourada para a expansão da I&D, quando muito poucas questões eram colocadas acerca do eficiente uso dos fundos e a suposição geral era de que o aumento da despesa apenas poderia fazer bem. Isto não era tão ingénuo quanto possa parecer hoje, pois a contraprova de uma alta taxa de retorno do investimento em I&D era bastante forte tanto nas esferas militares como nas civis (Mansfield *et al.* 1971, 1977). Uma expansão bastante rápida de muitos orçamentos de I&D tinham uma boa justificação económica.

1.5.2. A segunda fase das políticas para a ciência e tecnologia

A avaliação de Freeman e Soete (1997) do primeiro período de uma expansão apressada após a guerra não é puramente negativa. Mas deu azo a um período de crescimento mais lento ou até de contracção e a um método de gestão da I&D e outras actividades técnicas mais consciente em relação aos custos e mais preocupado com a eficiência dos custos. Existiram muitas razões para esta transição e geralmente a indústria estava à frente do governo ao fazê-

lo, por razões óbvias. As pressões de mercado, da concorrência e da rentabilidade compeliram muitas empresas a rever os seus projectos e programas de I&D de uma forma muito mais crítica. Mas também para os governos existiram fortes pressões na mesma direcção. O embaraço público de enormes custos e de excesso de dispêndio de tempo em grandes projectos de armamento começaram a ser notados pelas legislaturas e pela opinião pública já nos anos cinquenta. Além disso, a enorme expansão trouxe consigo uma maior responsabilidade pública. Enquanto os orçamentos de I&D foram diminutos eles podiam escapar sem muito escrutínio, mas depois de atingirem volumes de milhões e biliões, um mais elevado grau de visibilidade da gestão tornou-se inevitável.

Consequentemente, durante os anos sessenta e setenta apareceram duas novas tendências em muitos países da OCDE: primeiro uma redução na taxa de crescimento dos orçamentos de I&D e segundo um maior interesse nos resultados da I&D. Ao mesmo tempo, os investigadores académicos assim como os gestores industriais começaram a ter um interesse mais sério em todo o processo de inovação industrial e mudança técnica, assim como nos problemas de avaliação e programação de projectos de I&D.

Paradoxalmente, os primeiros efeitos deste reconhecimento nos anos sessenta tenderam a ser um reforço das políticas do “lado da oferta” dos anos cinquenta, uma construção bastante indiscriminada de instalações de I&D e do sistema educativo. Neste período, o distanciamento tecnológico e da produtividade entre a Europa e os EUA eram a principal preocupação. O distanciamento com o Japão em consumíveis electrónicos e automóveis apenas se alargou nos anos setenta e oitenta, embora tenha sido pressagiado muito mais cedo em algumas indústrias, como na construção naval. A liderança dos EUA nos anos cinquenta foi frequentemente atribuída principalmente à escalada da I&D militar, espacial e nuclear e às políticas governamentais que afectaram estas tecnologias (Servan-Schreiber, 1967).

Contudo, durante os anos sessenta, com a crescente sofisticação da análise política e económica, os argumentos “*spin-off*” dos “*lobbies*” militares e da “*big science*” tornaram-se crescentemente desacreditados. O hiato de produtividade entre os EUA e a Europa estava-se a aproximar continuamente e estudos como o de Eads e Nelson (1971) demonstraram, tanto em termos de teoria económica como de exemplos práticos, o desperdício de muita “*big technology*” e desenvolvimento financiado pelo governo. Uma série de estudos, por Carter e Williams (1957) no Reino Unido e por Hollander (1965) nos EUA, apontaram para a grande

importância de outras actividades científicas e técnicas, assim como para a I&D no processo de inovação industrial. Em parte, estas abordagens financeiras mais rígidas simplesmente reflectiam uma tendência geral para reduzir o crescimento das despesas governamentais, que foram ganhando força nos anos sessenta e ainda mais nos anos setenta e oitenta.

O crescimento económico foi questionado ao longo dos anos sessenta especialmente por dois motivos (OCDE, 1971): se pode ser sustentado no longo prazo devido ao esgotamento de materiais e recursos de energia; se a poluição associada ao próprio crescimento pode arriscar a própria existência da raça humana. Nenhuma destas questões era completamente nova mas atraíram muita atenção no início dos anos setenta e tiveram uma influência considerável nas políticas para a C&T na área da OCDE. Estas questões foram trazidas à ribalta pelo debate sobre *The Limits to Growth* (Meadows e Randers, 1972). Um dos resultados do debate foi uma aceitação pela maioria dos governos e pela opinião pública de que as políticas ambientais deveriam ter um maior peso na tomada de decisões e que os consideráveis esforços científicos e técnicos deveriam ser dedicados à obtenção de padrões ambientais mais elevados e à prevenção de alguns dos mais sérios perigos da poluição. Apesar de terem existido algumas reincidências mais recentemente, estas permanecem influências importantes na afectação de recursos para a C&T e para a política em geral (como já foi visto no quadro II.3.) e resultaram numa significativa reafecção de recursos nos anos setenta.

Outro resultado do debate foi o reconhecimento de que o crescimento económico de longo prazo sustentado durante um longo período, só seria possível através de uma alta taxa de mudança técnica no uso de materiais, energia e do “*stock*” de capital.

Esta lição foi particularmente reforçada pela crise da Organização dos Países Exportadores de Petróleo (OPEP) de 1973, a qual confrontou os países da OCDE com a necessidade de desenvolver urgentemente fontes de energia alternativas e ao mesmo tempo adoptar políticas para a preservação do ambiente muito mais eficientes. Ambas as exigências também tiveram fortes implicações para as prioridades na I&D e na introdução de programas completamente novos para conter esta situação, tais como o trabalho na energia solar, energia geotérmica, bio massa e assim sucessivamente. Assim, a segunda fase pós-guerra das políticas para a C&T na área da OCDE termina com um crescente reconhecimento de que os velhos objectivos de um crescimento económico sustentado seriam difíceis de manter nos anos oitenta sem alguma

reorientação da C&T e sem uma integração mais próxima das políticas para a C&T com as políticas económicas, industriais e energéticas.

Não se deve exagerar no valor dos resultados alcançados pela segunda fase das políticas para a C&T mais do que os da primeira fase. Apesar dos políticos que tomam decisões na área da C&T terem tomado consciência do elevado custo de oportunidade da I&D militar e de alguns tipos de “*big science*” e tecnologia, eles estavam impossibilitados ou pouco dispostos a mudar muito o modo de reorientação destas despesas. Durante os anos sessenta e setenta, as despesas militares como proporção do total das despesas em I&D desciam na maioria dos países (excepto o Reino Unido), mas a sua proporção ainda era muito elevada (superior a 50%) excepto no Japão e na Alemanha que, em 1980, tinham valores de 12,9% e 22,5% respectivamente.

Mesmo onde os recursos eram transferidos ou novos recursos eram investidos em programas que provavelmente teriam um efeito mais directo e benéfico na eficiência e crescimento económico, existiam grandes dificuldades em organizar e administrar tais programas e existiam consideráveis dúvidas acerca do seu valor. Embora fossem criadas novas estruturas governamentais em muitos países para lidar com os problemas das políticas para a C&T, frequentemente elas não aguentavam por muito tempo e existia uma sucessão desconcertante de novos comités, conselhos, agências, ministérios, etc.

1.5.3. A terceira fase das políticas para a ciência e tecnologia

Finalmente, o que o presidente Eisenhower descreveu como o complexo “militar-industrial” continuou a gozar de um estatuto especial ao longo da segunda fase da política para a C&T. De facto isto continuou mesmo após o final da Guerra-fria dentro daquilo que Freeman e Soete (1997) chamaram de “terceira fase”. Na terceira fase da política para a C&T foram tentadas novas soluções para resolver alguns destes problemas, mas não se pode dizer que alguma destas soluções tenha sido de todo eficaz.

A compreensão teórica dos problemas das políticas governamentais e os métodos para alcançar os seus objectivos tornaram-se mais sofisticados durante o último quarto de século (Teubal e Steinmueller, 1982; Stoneman, 1987, 1995; Metcalfe, 1995). Contudo, ao mesmo tempo que os problemas se tornaram mais difíceis também o período de rápido crescimento e

de pleno emprego deu lugar a um período de profunda mudança estrutural e de altos níveis de desemprego nos anos oitenta e noventa. O colapso das economias centralmente planeadas da Europa de Leste e o fim da Guerra-fria criaram a possibilidade para uma drástica redução nas despesas militares em I&D, que tinha sido uma característica dominante do padrão internacional desde os anos quarenta. Ao mesmo tempo, a preocupação pública com uma variedade de temas ambientais assim como acordos internacionais, obrigou os governos a devotar mais recursos à investigação sobre alguns perigos ambientais e de saúde pública.

Estas mudanças encontraram alguma reflexão na mudança de padrões das despesas públicas em I&D da segunda para a terceira fase. Contudo, elas são muito menores do que aquilo que era esperado das dramáticas mudanças políticas e económicas nos anos oitenta e noventa. Os objectivos militares e económicos continuam a ser os dominantes em todos os países grandes (quadro II.4.). De facto a percentagem de I&D militar aumentou substancialmente nos EUA nos anos oitenta, de 54% em 1980 para perto de 60% de um orçamento muito mais alargado em 1991. No Reino Unido a percentagem também permaneceu extremamente elevada, à volta de 45%. Tanto nos EUA como no Reino Unido a percentagem militar foi realmente mais elevada em 1991 do que no final dos anos sessenta e mesmo em 1994 continuou mais alta do que naquele período. A classificação das despesas governamentais não é fácil e aquelas presentes nos quadros II.2., II.3. e II.4. não são completamente consistentes. Não obstante, as grandes tendências são relativamente claras.

Quadro II.4. Despesas públicas em I&D por objectivos em vários países da OCDE (em percentagem)

	EUA			Japão			Alemanha			Reino Unido			França		
	1981	1991	1994	1981	1991	1994	1981	1991	1994	1981	1991	1994	1981	1991	1994
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Defesa	54,6	59,6	55,3	5,6	5,7	6,1	9,1	10,4	8,5	47,6	43,6	44,2	38,4	35,9	34,1
Civil	45,4	40,6	44,7	94,4	94,3	93,9	90,9	89,1	91,5	52,4	56,4	55,8	61,6	64,1	65,9
Objectivos económicos ^a	16,3	9,0	10,1	32,4	31,4	29,0	31,2	22,5	20,9	20,6	16,7	13,3	23,3	21,1	15,2
Saúde, ambiente ^b	16,0	17,6	19,8	5,6	5,7	6,1	13,0	11,6	12,4	7,9	12,8	14,0	9,6	6,3	7,6
Não orientado	3,9	3,9	4,0	7,0	8,6	9,2	10,4	15,2	13,7	6,3	5,1	4,7	15,1	15,5	18,2
Espacial civil ^c	9,2	9,9	10,8	5,6	6,7	7,6	3,9	5,8	5,9	1,6	2,6	3,5	4,1	8,5	10,6
Fundos universitários ^d	0,0	0,0	0,0	43,7	41,9	42,0	32,5	34,1	38,6	15,9	19,2	17,4	9,6	12,7	14,4

Notas: ^a Agricultura, floresta, desenvolvimento industrial e energia; ^b Protecção ambiental, saúde, serviços de desenvolvimento social, terra e atmosfera; ^c Programas espaciais civis; ^d Avanços no conhecimento, excluindo os EUA.

Fonte: adaptado de Freeman e Soete (1997), pág. 394.

Tanto nos EUA como no Reino Unido, houve um aumento significativo na percentagem das despesas públicas devotadas ao ambiente, saúde e objectivos relacionados durante os anos oitenta e noventa, mas isto não é tão evidente noutros locais.

O aumento na percentagem das despesas militares nos anos oitenta e menos nas despesas ambientais, não pode ser explicado em termos de análise económica. Claramente os partidos políticos, grupos de interesse e “*lobbies*” determinam esta reafecção. Como foi dito por Freeman e Soete (1997) onde predominam considerações económicas, os grupos de interesse e um processo de advocacia política desempenham importantes papéis na tomada de decisões para a I&D.

O uso dual das despesas civis e militares tem sido advogado como uma solução para o problema de manter uma base de alta tecnologia na defesa e melhorar a competitividade económica. Este conceito do uso dual da tecnologia, defendido por te Kulve e Smith (2003), tende a ser impreciso pois representa uma grande variedade de significados mas tornou-se uma janela de oportunidades para que esta cooperação estratégica forneça desenvolvimento técnico e competitividade, quer para a parte civil, quer para a militar, quer ainda para estas duas em conjunto.

2. Política da inovação

A política de inovação, adoptada por um país, pode-se separar em políticas de inovação propriamente ditas e políticas tecnológicas. Neste ponto, para melhor compreensão destes factos vai-se seguir esta estrutura, começando por introduzir a política de inovação no geral e, posteriormente, referir individualmente as políticas de inovação (que integram a I&D, a C&T, as leis de propriedade intelectual, os incentivos fiscais e os subsídios) e as políticas tecnológicas, consideradas também políticas de adopção (incluem os subsídios para a adopção de tecnologia, os programas de provisão de informação, o “*procurement*” governamental, os padrões técnicos, a transferência de tecnologia ordenada pelo governo e o capital de risco).

Indica-se neste ponto que existe uma necessidade de aprendizagem de política em termos de construção de novos tipos de instituições para a coordenação política. Tais instituições terão como responsabilidades estratégicas o desenvolvimento de uma visão comum para lidar com os desafios da globalização da economia da aprendizagem.

Quando se fala em apoiar processos de inovação através de diferentes tipos de políticas, existe um crescente consenso sobre a necessidade do enfoque na construção de competência de longo prazo nas empresas e na sociedade como um todo. Ao mesmo tempo, o conjunto institucional prevalecente e a concorrência global tende a dar predominância a objectivos financeiros de curto prazo na concepção da política.

A abordagem dos sistemas de inovação implica uma nova perspectiva sobre um vasto conjunto de políticas incluindo a política social, do mercado de trabalho, da educação, industrial, energética, ambiental e política para a C&T. Especificamente, o conceito reclama por novas estratégias de desenvolvimento nacional com coordenação destas áreas da política. A política unicamente direccionada para a inovação com base no apoio à I&D é insuficiente. Todas essas políticas de áreas especializadas afectam a aprendizagem e a construção de competência.

Outro importante potencial de aplicação do conceito de sistema de inovação é o de prosseguir estudos comparativos de sistemas diferentes que ajudam a obter um conhecimento crítico dos limites das estratégias de política nacionais específicas. Por exemplo, Edquist e Lundvall (1993) compararam o sistema nacional de inovação sueco com o dinamarquês e verificaram que as políticas suecas se centravam na promoção do processo de inovação enquanto as políticas dinamarquesas se centravam mais na inovação incremental do produto.

A imitação é outro mecanismo muito comum de fazer política. Em muitos países, os políticos estão simplesmente a fazer coisas semelhantes ao que foi feito anteriormente em outros países (ou no mesmo país). Existe um efeito imitador visível. Exemplos são os muitos programas nacionais de tecnologia nos campos das tecnologias de informação, novos materiais e biotecnologia. Uma consequência é que as variações nas características nacionais entre países não são muitas vezes tomadas em linha de conta. Adicionalmente, quando se imita tem-se a tendência para ser retardatário. (Edquist, 1994, pág. 71).

Outro mecanismo importante subjacente à concepção e implementação da política de inovação são os “*lobbies*”. Empresas privadas, agências estatais e outras organizações agem frequentemente com o objectivo de influenciar as políticas de forma a obter a concepção e implementação que mais lhes interessa. Este mecanismo é frequentemente combinado com a imitação (Edquist, 1994, pág. 75). A prática do “*lobby*” é muitas vezes um mecanismo

conservador, pois requer que as pessoas que o praticam tenham um grande poder económico. Produtos emergentes e sectores de produção novos não podem, normalmente, ser representados por grupos de interesse economicamente poderosos (Edquist, 1993).

É necessário mais conhecimento acerca de como a política de inovação foi realmente concebida e implementada e quais são as forças da sociedade que governaram estas actividades. Nesta base será possível fazer generalizações empíricas ou criar teorias (apreciáveis) acerca dos determinantes da política de inovação. Estas tentativas devem ser construídas e ser relacionadas com o conhecimento acerca dos processos políticos acumulados dentro da ciência política. Isto pode ser então o começo da formulação de uma componente acerca do papel do Estado na abordagem dos sistemas de inovação e no campo da inovação.

2.1. As políticas de inovação

Como já foi referido, a análise racional subjacente às políticas de inovação públicas fomentam o combate ao sub investimento privado em I&D. Seguindo Leyden e Link (1992), o objectivo das políticas de inovação públicas pode ser dividido em dois:

- i) A criação e manutenção de um ambiente legal conducente ao investimento do sector privado nas actividades inovadoras. Com já foi indicado, isto é criado através de medidas legais que aumentem o poder de apropriação dos frutos de I&D. As patentes e o afrouxamento da actividade “*antitrust*” são os meios primários pelos quais o governo cria tal ambiente conducente;
- ii) O fornecimento de estímulo suficiente para ultrapassar a inclinação natural dos agentes privados a considerar apenas os seus benefícios privados aquando da escolha do nível de actividades inovadoras nos quais se comprometem. Isto toma uma variedade de formas, desde “*grants*” e contratos governamentais até aos incentivos fiscais.

As políticas de inovação públicas variam significativamente consoante os países. De acordo com o Banco Mundial (1998) as políticas de inovação públicas devem consistir em:

- i) Governos encorajadores da investigação quer directamente através de I&D pública ou indirectamente através de incentivos para a I&D privada. I&D governamental directo inclui financiamento às universidades, institutos de investigação governamental, parques de ciência e universidades orientadas para a investigação;
- ii) Os governos desenvolvem fundamentalmente forças na C&T básica. Isso não é só necessário para manter acesso ao conjunto global de conhecimento mas também para adaptar esse conhecimento ao uso local.

O quadro (quadro II.5.) resume os principais instrumentos.

Quadro II.5. Componentes das políticas de inovação

Tipo de medida Relação com o mercado	Medidas financeiras	Medidas não-financeiras
Fornecimento público de bens e serviços	<ul style="list-style-type: none"> - Subsidiar a troca de pessoal de I&D entre sectores públicos e privados 	<ul style="list-style-type: none"> - Políticas com o objectivo da difusão de tecnologia; - Política de desenvolvimento de recursos humanos; - Padrões industriais de I&D universitários e governamentais
Modificação dos incentivos de mercado	<ul style="list-style-type: none"> - Incentivos fiscais para a I&D; - Financiamento directo através de <i>grants</i>, empréstimos suaves, garantias de empréstimo para projectos de I&D; - Promoção de projectos de I&D nacional; - Projectos de I&D conjuntos e cooperativos entre o sector governamental e privado 	<ul style="list-style-type: none"> - Procura pública particularmente na defesa; - O regime de direitos de propriedade intelectual; - Políticas industriais e de comércio
Apoio da melhoria do mecanismo de mercado	<ul style="list-style-type: none"> - Criação ou melhoria de mecanismos de mercado financeiros especializados 	

Fonte: Mani (2001), pág. 20.

Das várias políticas, foram as medidas financeiras, e entre elas, os incentivos fiscais que atraíram muita atenção e análises. Os incentivos fiscais possuem um número de atributos que são agradáveis aos políticos durante uma fase de liberalização económica. A principal popularidade do sistema de incentivos fiscais surge do facto de que interfere menos com o mecanismo de mercado. Então, não é surpreendente que as políticas de inovação públicas tenham sido comparadas, muito estritamente, com os incentivos fiscais e outras medidas financeiras. Contudo, nas correntes discussões e também no contexto dos países em desenvolvimento, algumas das medidas não-financeiras são igualmente importantes. Entre elas, a atenção voltou-se para duas medidas: os recursos humanos e os padrões industriais. Isto deve-se, como foi mencionado anteriormente, a que as políticas de inovação terão de sofrer mudanças significativas de acordo com a capacidade tecnológica potencial de um país.

De facto, os governos usam as políticas tecnológicas para corrigir as falhas de mercado de forma a alterar os parâmetros básicos que regem os mercados, criando novas capacidades e competências, novas empresas e indústrias (UNCTAD, 2003)

Todos os governos reconhecem a necessidade de encorajar a I&D, e fazem-no através da protecção dos direitos de propriedade intelectual e um “*mix*” de medidas de apoio que geralmente inclui incentivos fiscais, subsídios e a procura governamental de tecnologias de ponta. A maioria dos governos empreendem directamente uma parte significativa de I&D dentro dos departamentos governamentais e agências públicas.

2.1.1. As leis de propriedade intelectual

As leis de propriedade intelectual tentam remediar a falha de mercado nos mercados de I&D concedendo direitos de propriedade que reconheçam aos inventores o direito exclusivo de fazer, usar ou vender uma invenção. Sob a lei canadiana, por exemplo, os inventores podem requerer uma patente que durante vinte anos protegerá invenções que satisfaçam os testes de inovação, utilidade e engenho. As patentes e outros direitos de propriedade intelectual, aumentam a dimensão na qual os benefícios da inovação podem ser apropriados e assim ajudam a restabelecer os incentivos, dentro do sistema, para as empresas privadas empreenderem I&D. Os direitos de propriedade intelectual podem não ser seguros para alguns tipos de inovação – incluindo algumas inovações importantes nas tecnologias leves tais como o exercício organizacional e de gestão – e não têm a mesma importância para todos os

sectores. Numa investigação nos EUA (Mansfield, 1986), a protecção de patentes foi julgada ser essencial para 30% ou mais das invenções e isto apenas nas indústrias farmacêuticas e químicas. Em outras três indústrias (petrolífera, maquinaria e produtos de metal), a protecção de patentes foi considerada essencial para a introdução de apenas 10% a 20% das invenções. Num estudo mais recente de dezanove indústrias europeias (Arundel e Kabla, 1998), a taxa de patentes para novas inovações foi, em média, de 36% para as inovações de produtos e 25% para inovações de processos, novamente variando bastante consoante os sectores.

Assuntos complexos estão envolvidos na concepção das leis de propriedade intelectual que equilibram adequadamente os ganhos na eficiência dinâmica provenientes do aumento da inovação contra as perdas na ineficiência estática provenientes da sub produção do bem sujeito à protecção da propriedade intelectual. No caso das patentes, por exemplo, existe um debate contínuo sobre o que é ideal em termos da duração da patente, tolerância ou âmbito da patente e o fornecimento de concessão de licença obrigatória. Além de limitar o acesso a bens patenteados, a forte protecção de patentes pode reduzir a expansão do conhecimento, que é um estímulo e um bloco construtor para as inovações seguintes. Alguns estudos (ver, por exemplo, Foray, 1994) argumentam que, como a inovação agora depende largamente da exploração do conhecimento existente, a ênfase deve ser colocada na promoção da disseminação de novas descobertas que possam ser combinadas com outras informações de forma a criar novos produtos e processos. Este modelo apela a um sistema que reduza a rigidez da protecção de patentes e use provisões tais como o licenciamento obrigatório para promover a distribuição do conhecimento.

As características óptimas de um regime de propriedade intelectual irão diferir se forem vistas da perspectiva de um país como o Canadá, que é um contribuinte relativamente pequeno para o conjunto de interesses tecnológicos mundiais, ou na perspectiva dos EUA que são o maior contribuinte.

A contraprova disponível (Cockburn e Chwelos, 1998) não sugere que os incentivos para inovar fornecidos pelo regime de propriedade intelectual actual sejam inadequados. Parece ser significativa a preocupação actual vinda das pressões internacionais para ampliar as leis de propriedade intelectual ou desenvolver novas protecções “*sui generis*” para responder aos desafios postos pelo crescimento do conteúdo digital. Num trabalho, Cockburn e Chwelos (1998) referiram que a legislação proposta pelos EUA e pela UE para proteger os direitos de

propriedade nas bases de dados abandone o principio geral da lei dos direitos de autor que diz que os factos, “*per se*”, não são protegidos pelos direitos de autor. A legislação americana apresentada reduz o acesso ao “uso justo” protegido pelos direitos de autor que tem sido importante para as instituições educacionais. Como a pirataria do *software* é ilegal, a maioria dos países e empresas estão de uma forma crescente a desenvolver protecções tecnológicas reais.

Note-se que muitos países, principalmente desenvolvidos, estão a fortalecer significativamente os seus regimes de direitos de propriedade intelectual a estender forte protecção em áreas como a biotecnologia e bases de dados electrónicas (Maskus, 2000). Contudo, existe o perigo de que as actuais pressões possam levar a leis de propriedade intelectual demasiado restritivas a limitar os fluxos de informação, que tenham impactos muito negativos no processo de inovação.

Outra forma de proteger países que despendem avultadas quantias em I&D é o registo de patentes. Este assunto é tratado com mais profundidade no capítulo III.

2.1.2. Os incentivos fiscais

Como foi referido anteriormente, a protecção da propriedade intelectual não serve as necessidades de todas as indústrias. Além disso, a criação de direitos de propriedade intelectual é inapropriada onde existe um forte interesse público na ampla distribuição dos resultados da actividade inventiva. Uma patente que reduza a acessibilidade a uma grande descoberta tal como a da vacina da poliomielite, por exemplo, tem grandes custos sociais. Similarmente, é do interesse público ter resultados da investigação básica, com potenciais implicações de longo alcance para vários aspectos do bem-estar humano, livremente distribuídos. Os custos de bem-estar de criar um monopólio limitado através da criação de direitos de propriedade intelectual são também elevados no caso da tecnologia básica ou investigação genérica – tal como os princípios da engenharia química, os profundos conhecimentos subjacentes à concepção dos interfaces dos computadores e os fundamentos da concepção dos programas (Romer, 1993).

Como os regimes de propriedade intelectual são apenas uma solução muito parcial para os problemas de apropriabilidade, existe necessidade de outros mecanismos que irão compensar

os “*spillovers*” da I&D e aumentar os incentivos para a actividade inovadora. Os incentivos fiscais tentam promover a actividade inovadora através da redução dos custos efectivos das actividades de investigação. As questões importantes são se os incentivos fiscais levam, de facto, a gastos adicionais em I&D, e se os benefícios sociais destas I&D induzidas excedem os custos sociais do financiamento e administração dos incentivos fiscais.

Sobre a primeira questão, uma revisão sobre a contraprova de vários estudos em diferentes países chegou à conclusão que a resposta a um “*tax credit*” (crédito fiscal) tende a ser razoavelmente pequena inicialmente, mas aumenta com o passar do tempo. A contraprova disponível, maioritariamente proveniente de estudos econométricos, sugere que um dólar em “*tax credits*” estimula cerca de um dólar de gastos adicionais em I&D (Hall e van Reenen, 2000).

2.1.3. Os subsídios

Os subsídios são mecanismos alternativos para fortalecer os incentivos para a I&D – embora um mecanismo um pouco restrito, como consequência do *WTO Agreement* de 1994, que limitou o apoio governamental para toda a investigação que não a investigação básica levada a cabo pelas universidades ou institutos de pesquisa. A investigação básica tende a gerar grandes benefícios sociais e a ser um contribuinte significativo para o crescimento da produtividade (ver por exemplo, Mansfield, 1992). O apoio público é importante como complemento dos incentivos construídos num sistema de ciência aberta oferecendo recompensas substanciais para aqueles que chegam primeiro e descobrem algo significativo.

Como instrumento para encorajar a I&D pelos negócios, a vantagem dos subsídios é que podem, ao contrário dos “*tax credits*”, disponíveis para todas as empresas, ter como alvo projectos inovadores valiosos com grandes benefícios sociais, mas que recebem pouca atenção devido aos seus “*spillovers*”. Os políticos podem ter dificuldades em identificar tais projectos e podem ser alvo de pressões, o que torna difícil a implementação bem sucedida de um programa de subsídios.

Lipsey e Carlaw (1998) indicam que, enquanto os políticos devem ser sensíveis às armadilhas associadas ao uso de subsídios, a sua utilização na I&D tem um lugar legítimo como parte de um pacote de políticas que têm como objectivo elevar o nível da economia e da mudança

tecnológica. A sua revisão de políticas de subsídios passadas difere das dos investigadores anteriores que se centraram em saber se os subsídios induziam o desejo de aumentar o investimento em I&D e se o governo gastou mais do que o necessário para alcançar os benefícios desejados. Lipsey e Carlaw (1998) julgam que um programa é bem sucedido se resultar em mudanças desejadas na I&D, que não ocorreriam de outra forma ou nos factores estruturais que influenciam a capacidade inovadora da economia.

Experiências passadas ilustram as dificuldades práticas na implementação de um programa de subsídios bem sucedido. É provável que os políticos se deparem com pressões para apoiar projectos pouco dignos e para susterm o financiamento após se tornar evidente que os objectivos não estão a ser satisfeitos. Se a política de subsídios for utilizada, deve incluir a instituição de objectivos claros e realistas que possam ser aplicados a uma selecção de critérios bem definida e que possam fornecer uma base para a avaliação do sucesso dos programas. O risco de grandes perdas pode ser reduzido através de uma estratégia de financiamento que envolve a realização de muitas e pequenas apostas em vez de concentrar o financiamento num pequeno número de grandes projectos. Adicionalmente, deve ser dada atenção ao estabelecimento de acordos administrativos especiais que irão ajudar à separação do programa das pressões políticas, à imagem do financiamento da investigação universitária, o governo pode fixar objectivos para o programa e atribuir responsabilidades pela distribuição de fundos a um corpo administrativo independente.

2.1.4. A I&D do sector público

Juntamente com o apoio à investigação no sector privado, os governos devotam recursos significativos para o desenvolvimento de novas tecnologias dentro dos laboratórios governamentais. A investigação tecnológica básica levada a cabo pelas agências governamentais tende a envolver projectos de longo prazo, com riscos elevados e com retornos potencialmente elevados para a sociedade com um todo.

Como no caso de outros programas governamentais, existe a necessidade do desenvolvimento de objectivos claros que são baseados na identificação de insuficiências do mercado e que sejam razoáveis os recursos e competências do departamento ou agência. As instituições públicas estão, contudo, convenientemente preparadas para a investigação tecnológica básica, ou como o relatório de Branscomb *et al.* (1997) descreve, “uma investigação necessita de

orientação e criatividade sobre novos tipos de materiais, novos processos ou formas de exploração ou medição e novas formas de fazer e fabricar as coisas”. A tecnologia básica é uma “área cinzenta” que está fora da investigação fundamental que originariamente ocupou as instituições académicas e também fora da investigação orientada para a área comercial que é o enfoque principal das empresas sujeitas às pressões competitivas e a ciclos de desenvolvimento de produtos crescentemente comprimidos. O estudo de Branscomb *et al.* (1997) avisa que sem o envolvimento governamental directo, existe o perigo de um sério sub investimento nesta área crítica da actividade inovadora (ver capítulo III, quadros de investimento público em I&D).

2.1.5. Da política científica à política de inovação

A condicionante básica da concepção de uma determinada forma de intervenção pública é a existência de uma actividade com suficiente expressão a nível social e dotada de um interesse estratégico para o conjunto da sociedade (ou pelo menos encarada como tal pelos poderes políticos constituídos).

Sendo assim, só é possível falar do aparecimento de uma política científica - ou seja, de uma intervenção a este nível, permanente, significativa e institucionalizada por parte dos poderes políticos - a partir do momento em que as actividades científicas assumem, por um lado, uma dimensão económica e social significativa e demonstram, por outro, uma validade estratégica ímpar, concitando a atenção dos governos na base da demonstração, pelo menos parcial, da natureza pública e socialmente benéfica do "progresso científico".

Para se chegar a esta plataforma de entendimento é necessário, no plano histórico, um longo percurso em que o conceito de ciência se constitui, as actividades científicas emergem e a sociedade ganha os contornos que permitem a integração e a expansão do conhecimento de base científica.

Esta evolução é brilhantemente sintetizada por Jean-Jacques Salomon (Salomon *et al.*, 1994) com base numa evolução trifásica, segundo a qual, após um período inicial de arranque, denominado por certos autores de "revolução científica" e reportando aos séculos XVI e XVII, se verificará sucessivamente a "institucionalização" das actividades científicas, a sua "profissionalização" e, posteriormente, a sua "industrialização". Só após este longo trajecto e

sob pressão das condições particulares inerentes aos dois conflitos mundiais do século XX é que a política de ciência ganha inequivocamente expressão no contexto dos objectivos e dos instrumentos de intervenção dos governos dos países industrializados.

Um facto histórico é paradigmático da abertura da política científica a uma fase de reforço da capacidade da concorrência internacional - aqui denominado como da afirmação do conceito de política de C&T. Trata-se da realização da I Conferência Ministerial sobre a Ciência no âmbito da OCDE (1963). Esta organização, que havia evoluído significativamente, a partir do núcleo mais restrito de objectivos próprios da anterior Organização Europeia para a Cooperação Económica (OECE), para um leque mais alargado de funções de consulta, estudo e entreajuda económica entre os países membros (de um modo geral constituídos pelos países industrializados de economia de mercado), inscrevia, na década de sessenta, no seu plano de actividades anual, uma nova área: a da C&T e, neste contexto, a da política científica e tecnológica.

No entanto, o sucesso dos diversos países, envolvidos numa concorrência económica, científica e tecnológica significativa, foi desigual, o que poderá expressar não tanto diferenças de qualidade dos modelos institucionais e dos vectores integrantes das políticas científicas e tecnológicas, mas mais a composição do investimento público em C&T (e neste contexto a menor ou maior expressão da componente militar nas despesas de I&D) e a disponibilidade dos meios empresariais para um protagonismo acrescido das actividades científicas e tecnológicas - incluindo neste contexto a capacidade de se estabelecerem pontes de entendimento entre os meios académicos e científicos e os meios empresariais - como vimos na noção de sistema nacional de inovações.

O conceito de política de C&T impõe-se sobretudo a partir de meados dos anos oitenta como o culminar de três tendências de fundo que emergiram após a crise económica da década de setenta:

- i) em primeiro lugar, a reconfiguração dos mercados internacionais de produtos primários, transformados, de equipamentos... e de produção energética, alterando-se os equilíbrios prevaletentes nos vinte anos posteriores à II Guerra Mundial e afirmando-se o protagonismo regional ou global de novos conjuntos de produtores e/ou detentores de factores de produção;

- ii) em segundo lugar, difundem-se rapidamente (se bem que com diferenças regionais decorrentes da grande diversidade de capacidades de endogeneização tecnológica) as chamadas novas tecnologias (com projecção alargada em amplos segmentos das estruturas empresarias) e emerge, a partir de certa altura de forma muito substantiva, o novo paradigma tecnoprodutivo ligado à aplicação multifacetada das tecnologias de informação;
- iii) em terceiro lugar, multiplicam-se os estudos relacionados com a produção de conhecimento tecnológico, a concepção de produtos, a natureza dos processos concorrenciais extra preço, a interpretação das raízes subjacentes a casos internacionais de sucesso empresarial, etc., muitas vezes desenvolvidos nas escolas dedicadas às ciências sociais desenvolvidas de forma multidisciplinar.

Em síntese, a conjugação das profundas mutações tecnológicas com a acentuação da concorrência internacional, com base essencialmente no protagonismo de empresas multinacionais, sob o pano de fundo do processo de globalização, condicionou os governos e os principais actores empresariais de cada espaço político a uma conjugação de esforços que na designação de Dunning (1997) aparece como sendo o “*alliance capitalism*”. De facto, trata-se da coordenação do funcionamento dos sistemas científicos e tecnológicos, de educação, com as iniciativas de programação estratégica de conjuntos articulados de empresas, visando a criação de uma diversidade de dinâmicas e de plataformas de cooperação.

A forte dinâmica da ciência, da tecnologia e da inovação consolidou uma autêntica bateria de argumentos em defesa do imperativo de intervenção dos poderes públicos nas actividades de C&T e nas dinâmicas decorrentes da alargada difusão e aplicação dos respectivos conhecimentos.

2.2. As políticas tecnológicas

A política da ciência é normalmente distinta da política tecnológica, a primeira é concebida para aumentar o conhecimento básico. Mowery (1995) define política da tecnologia como política que tende a influenciar a decisão das empresas para desenvolver, comercializar ou adoptar novas tecnologias. Uma vez que as políticas tecnológicas voltadas para a criação de inovações tecnológicas podem ser incluídas nas políticas de inovação (já abordadas neste ponto), a abordagem agora centra-se nas políticas de difusão tecnológica.

No entanto, uma distinção conceptual concisa entre políticas “orientadas para a adopção de tecnologias” e “orientadas para o fornecimento” é impossível, devido à interacção da criação tecnológica e da adopção tecnológica. As políticas podem aumentar a procura de novas tecnologias, tais como os subsídios de adopção ou o fornecimento de informação a baixo custo, sendo provável que levem a mais altos níveis de gastos em I&D, podendo induzir uma inovação mais rápida (Schmookler, 1966; Mowery e Rosenberg, 1979), e podem afectar a estrutura da indústria que produz a tecnologia, pois uma maior procura atrai a entrada (Stoneman, 1987).

Muitos estudos mostram que o surgimento de novas tecnologias e a sua assimilação nas economias dos países industriais constituem processos descontínuos, com extrema importância para o desenvolvimento económico de longo prazo. Especificamente, foi argumentado que a mudança técnica é extremamente desigual ao longo do tempo; assim como entre indústrias e vastos sectores da economia; e geograficamente entre regiões e países. A difusão de “clusters” de inovações técnicas de uma vasta adaptabilidade é capaz de dar um impulso substancial para o crescimento económico, criando novas oportunidades para o investimento e emprego e gerar procuras secundárias de produtos e serviços. Com o passar do tempo, contudo, estes novos “sistemas tecnológicos” amadurecem e os seus investimentos e consequências no emprego tendem a mudar. Os “efeitos de compensação”, que podem atenuar estas tendências, operam apenas imperfeitamente e frequentemente com longas demoras.

De acordo com o estudo de Conceição *et al.* (2000a), três conjuntos de políticas para a tecnologia parecem ser particularmente relevantes:

- i) Políticas cujo objectivo directo seja o encorajamento de empresas a levarem a cabo inovações radicais. Elas parecem particularmente relevantes naquelas fases de recessão, quando o investimento privado parece relutante em ir para estas inovações radicais e arriscadas. A evidência sugere que tais inovações radicais frequentemente não são imediatamente e obviamente lucrativas. Apenas após um razoável período de gestação, ocorre a “descolagem”. Isto significa que durante o período de gestação, políticas públicas de apoio, encorajamento, experiência e adaptação positivas e pacientes podem ser extremamente importantes. O livre mecanismo de mercado não é suficiente.

- ii) As fases iniciais das inovações radicais não tiveram grandes efeitos económicos. Apenas a difusão em grande escala pode ter tais efeitos e portanto um segundo conjunto de políticas com o objectivo de melhorar a difusão das inovações existentes, mas relativamente novas e radicais nos vários sectores é essencial. Como a escassez de capacidades inibe a rápida difusão dos sistemas de novas tecnologias, a formação é uma óbvia e importante área do envolvimento público. Tais políticas ambiciosas de longo prazo devem prestar uma atenção especial às necessidades do sistema de educação, dos serviços de saúde e outros serviços sociais nos quais a procura e investimentos públicos directos são essenciais.

- iii) Um terceiro conjunto de políticas tem como objectivo melhorar a importação e a difusão interna de tecnologia estrangeira. É uma política que, numa primeira instância tem de convencer os homens de negócios e gestores locais, assim como os funcionários governamentais de que a tecnologia estrangeira em certas áreas e em determinadas alturas pode ser mais desenvolvida ou simplesmente melhor do que a nacional; isto parece ser particularmente difícil de alcançar no caso de velhos líderes tecnológicos, tais como o Reino Unido e o EUA. Todavia, como a experiência do pós-guerra japonesa mostra, uma política direccionada para a importação de tecnologia estrangeira, complementada com esforços autónomos para a melhorar, pode ser altamente bem sucedida. Nenhum país pode ser um líder tecnológico em todas as áreas, e todos podem aprender da experiência internacional.

Seria um erro acreditar que as políticas para a tecnologia e formação sozinhas, mesmo que bem concebidas e executadas, possam desembaraçar as economias de mercado das suas dificuldades presentes. A política para a tecnologia não opera no vazio, mas num ambiente político e económico muito específico. A inflexibilidade dos salários e a rigidez do mercado de trabalho pode ser também uma limitação importante ao uso das políticas tecnológicas (Kristensen, 1981).

Um importante componente dos retornos económicos da inovação tecnológica deriva da rápida adopção e aplicação de novas tecnologias. O trabalho de Ergas (1987), e outros, sugerem que os retornos económicos nacionais das políticas “orientadas para a difusão” podem ser consideráveis. David (1986), nota que as políticas “orientadas para a difusão”

podem entrar em conflito com as concebidas para subsidiar ou apoiar a criação de novas tecnologias.

Esta difusão está relacionada com a aprendizagem social que surge da adopção de novas tecnologias e que é importante no desenvolvimento dos países; Munshi (2004) lembrou também que cada onda sucessiva de novas tecnologias vai ser difundida num clima social muito diferente do anterior.

Seguidamente, serão vistas cinco classes de políticas para a tecnologia “orientadas para a adopção”: subsídios financeiros para adopção de novas tecnologias; fornecimento de informação, incluindo expansões dos serviços industriais e agricultura; “*procurement*” governamental; padrões técnicos; transferência de tecnologia, proveniente de fontes estrangeiras, ordenada pelo governo.

2.2.1. Subsídios para a adopção de tecnologia

Os subsídios e um tratamento fiscal favorável para a adopção de equipamento do processo industrial avançado têm sido uma parte importante da política para a tecnologia japonesa do pós-guerra. *Depreciation allowances* especiais foram implementados para tipos específicos de maquinaria, incluindo equipamento robótico avançado. Outra forma de subsidiar o desenvolvimento e adopção de computadores e robótica avançada foi fornecida por corporações públicas como a *Japan Electronic Computer Company*, instituída em 1961 e a *Japan Robot Leasing Company*, instituída em 1980 para comprar robótica e equipamento de computadores produzidos internamente e alugá-los às empresas japonesas com taxas de aluguer modestas. Estas políticas permitiram uma procura apoiada para os produtores internos destes bens de capital, baixaram os custos e riscos associados à adopção destas tecnologias e reduziram os riscos financeiros enfrentados pelos produtores japoneses de computadores e robots sem necessariamente diminuir a competição inter-empresas (Mowery, 1995).

Porém, a investigação de Mansfield (1992), de 75 empresas japonesas, indicou que estes programas de adopção não afectaram o “*timing*” ou o tamanho do seu compromisso à adopção de “*robots*”. Mas as conclusões de Mansfield podem não ser aplicáveis às pequenas empresas japonesas, pois a sua pesquisa não as inclui. “*Grants*” para apoiar a adopção de

tecnologias específicas foram empregues na França como parte de um programa de encorajamento da difusão das tecnologias da micro electrónica (Vickery, 1987).

Se uma nova tecnologia é caracterizada por importantes externalidades de redes (Katz e Shapiro, 1986), ou se a taxa de adopção, por outras razões, acelera em função do número de adoptantes (por exemplo, reduções na incerteza devido à melhoria da informação por causa do uso difundido), os subsídios para os adoptantes iniciais podem ser justificados.

Stoneman (1987) referiu que tais subsídios podem realmente desencorajar a adopção num contexto de vários períodos. Se os potenciais adoptantes, no período 1, anteciparem a disponibilidade de subsídios no período seguinte, eles serão desencorajados a adoptarem no primeiro período, baixando a difusão de uma nova tecnologia. Problemas semelhantes podem surgir se potenciais adoptantes anteciparem fortes e dinâmicas economias de escala na produção de nova tecnologia, que irão significativamente baixar o seu preço no período seguinte (Ireland e Stoneman, 1986).

Uma actividade importante para o desenvolvimento de cada mercado, país ou região e que concentra grandes esforços financeiros de muitos países é a Energia. Grandes quantidades de subsídios directos foram canalizados para a pesquisa e desenvolvimento da energia nuclear nos últimos 30 anos; no entanto, actualmente, os subsídios e investimentos em energias renováveis estão a aumentar consideravelmente, embora os seus resultados sejam menos notados e o seu potencial para o fornecimento de energia seja menor. Apesar disto, estes esforços continuam pois a preocupação com os aspectos ambientais os quais tem actualmente um grande peso económico e político no longo prazo e são essenciais ao bem-estar global (Reiche e Bechberger, 2004).

2.2.2. Programas de provisão de informação: expansão e demonstração

Uma característica determinante das economias com políticas para a tecnologia “orientadas para a difusão” (Ergas, 1987) são os programas financiados publicamente para a provisão de informação sobre as novas tecnologias e aplicações. Existem muitos programas deste género na Suécia, Japão e Alemanha. De acordo com estimativas feitas pelo *U.S. Congress's Office of Technology Assessment*, os governos federais e municipais japoneses gastaram, em 1989, mais de 450 milhões de dólares num programa de informação pública e em centros de

consulta para as pequenas e médias empresas (PME's), que é uma parte de um extenso conjunto de programas para fornecer assistência técnica e financeira a estas empresas na adopção de novas tecnologias (*U.S. Congressional Office of Technology Assessment, 1990, pág. 166*).

Na Alemanha e em diversas economias escandinavas, o apoio para a adopção e adaptação tecnológica é canalizado, em parte, através de organizações de investigação cooperativa industrial. Outros governos expandiram recentemente as suas actividades de difusão da tecnologia, especialmente na micro electrónica. O *Microelectronics Application Programme* do Reino Unido, assim como programas semelhantes na Dinamarca e França, concentrou-se na aceleração e melhoria da aplicação das tecnologias micro electrónicas por parte das PME's.

Os governos estaduais e federais nos EUA desde há muito tempo fundaram programas para apoiar a adopção e adaptação tecnológica na agricultura e foram feitas tentativas esporádicas para fornecer apoio federal a programas semelhantes na tecnologia industrial. Programas federais para apoiar actividades de expansão industrial ao nível estatal começaram no início dos anos sessenta, mas nunca receberam um financiamento suficiente para terem muito efeito, apesar de várias avaliações favoráveis (Roessner, 1989).

Outro importante tipo de política “orientada para a difusão” é o projecto de demonstração tecnológico, no qual os fundos públicos apoiam a construção e funcionamento de vantagens “à escala piloto” ou, em alguns casos, à escala comercial. Os projectos americanos de demonstração energética dos anos setenta estão entre os exemplos mais famosos destas políticas, embora os esforços de demonstração também cubram navios de carga nuclear, construção de casas e destruição de lixos (Baer *et al.*, 1977). Infelizmente, em muitos casos, estes projectos não eram concebidos para facilitar a adopção de uma tecnologia “bem compreendida” e “depurada”, mas em vez disso tentavam acelerar a sua adopção.

A avaliação de 24 projectos de demonstração tecnológicos apoiados federalmente nos Estados Unidos (cobrindo os anos cinquenta, sessenta e início de setenta) por Baer *et al.* (1977) chegou a conclusões que indicam que os projectos de demonstração aceleraram a comercialização ou adopção de tecnologias quando as incertezas tecnológicas eram baixas, quando existia uma significativa partilha de custos com participantes não federais (incluindo

governos locais em alguns casos), quando a iniciação e administração do projecto envolvia participantes não federais que também tinham responsabilidade pela difusão da tecnologia e quando existia uma forte rede do sector privado para a comercialização e os constrangimentos de tempo eram reais.

Bryant *et al.* (1996) nos seus estudos sobre a Austrália, referiram que a adopção de tecnologia depende frequentemente do conhecimento gerado pela I&D doméstica ou de redes que os investigadores estabelecem fora das empresas. A eficiência da difusão é essencial para que os fluxos de informação sejam eficazes e promovam a inovação. Então, a criação, distribuição e uso do conhecimento é crescentemente importante para o desenvolvimento ao nível individual, organizacional, regional, nacional e global. Consequentemente, emergem novos desafios para os legisladores, gestores, investigadores e indivíduos (Conceição *et al.* (2000a)).

2.2.3. Procurement governamental

Como já foi referido anteriormente, o “*procurement*” público pode apoiar a procura de tecnologias de ponta, acelerando o seu desenvolvimento e uma aplicação mais difusa. Aplicações iniciais de novas tecnologias no sector público também podem fornecer informação considerável no que diz respeito as suas características de desempenho, classificar e disseminar os resultados do “*learning by using*” (Rosenberg, 1982), e assim ajudar numa adopção mais vasta. Como já foi referido por diversas vezes, nos EUA, o “*procurement*” público no sector da defesa também tem tido importantes efeitos na estrutura do mercado, encorajando entradas para indústrias emergentes tais como as de semicondutores e de computadores.

Lichtenberg (1988) encontrou contraprova de que o *procurement* do governo americano de produtos relacionados com a defesa levou a níveis mais elevados de investimento privado em I&D, ilustrando mais uma vez a simultaneidade das influências do “lado da oferta” e do “lado da procura” dentro da política para a tecnologia. O lugar proeminente da defesa nos orçamentos dos governos americano, britânico e francês fez do “*procurement*” relacionado com a defesa um factor mais significativo nas políticas para a tecnologia destas nações do que na Alemanha, Japão ou Suécia.

A falta de competição entre produtores domésticos de bens como computadores, aeronaves comerciais ou equipamento de telecomunicações significa que frequentemente o “*procurement*” público não fortalece as capacidades tecnológicas ou competitivas dos “campeões nacionais”, mas ao invés recompensou os seus investimentos em influência política ou restrições de acesso ao mercado (Nelson, 1984). Os casos das indústrias aeronáuticas comerciais britânicas e francesas são especialmente notáveis (Hayward, 1986; Mowery, 1987), mas o equipamento de telecomunicações também revela as limitações do “*procurement*” público como componente de uma estratégia campeã nacional.

Uma interessante exceção às tendências anti-competitivas em muitas políticas de “*procurement*” governamental civil foi a política de “*procurement*” da NTT, a empresa de serviços de telecomunicações japonesa que foi propriedade do Estado. Os investimentos em investigação e “*procurement*” da NTT eram dirigidos para o desenvolvimento das aptidões domésticas japonesas na electrónica, computadores e telecomunicações. A NTT alocou contratos de “*procurement*” e desenvolvimento entre um grupo de empresas em vez de favorecer um único campeão; assim manteve pelo menos uma pequena competição entre estas empresas no fabrico e desenvolvimento de produtos (Okimoto, 1987; Anchoroguy, 1989; Fransman, 1990). Esta visão acerca da importância da competição dentro da indústria que beneficia do “*procurement*” público é apoiada pelo caso do “*procurement*” da defesa americana nos componentes dos semicondutores e computadores, onde a procura de produtos relacionada com a defesa tendeu a reforçar, em vez de desencorajar, a entrada de novas empresas e a competição entre elas (Levin, 1982; Flamm, 1988; Mowery e Rosenberg, 1989; Mowery e Steinmueller, 1991).

Informações recentes do Eurochambres⁹ revelam que o não cumprimento de regras ou a aplicação incorrecta das mesmas por parte de quem pratica *procurement* governamental, faz com que as tendências competitivas que esta prática deveria ocasionar se tornem incertas e que potenciais fornecedores e/ou clientes fiquem hesitantes em comprar e/ou vender no mercado público. Consequentemente, particularmente as pequenas e médias empresas sofrem com este tipo de actuação. Para que estas situações não ocorram e com o intuito de moralizar o *procurement* governamental, o Eurochambres (2003) propôs a criação de um conjunto de autoridades independentes que controlem e fiscalizem a observância das regras do

⁹ Association of European Chambers of Commerce and Industry

procurement governamental vigentes; caso se verifiquem irregularidades nos processos, estas equipas terão o poder de sancionar os países em causa, sempre com o objectivo de assegurar uma justa e efectiva competição nos mercados.

2.2.4. Padrões técnicos

A instituição de padrões técnicos pode auxiliar a adopção de novas tecnologias, pois pode reduzir as incertezas no que diz respeito ao desempenho de um novo dispositivo ou tecnologia, reduzir os custos de “*customizing*” de uma peça de equipamento que vai ser conectada com outros dispositivos e pode facilitar a entrada na produção de uma nova tecnologia e assim baixar os preços (David, 1987). O processo de instituição de padrões técnicos também gera uma considerável informação acerca das características do desempenho e outros aspectos de uma nova tecnologia que pode auxiliar programas públicos mais amplos de expansão da tecnologia e ajudar potenciais adoptantes. Todas estas características dos padrões são prováveis de ser especialmente importantes para as tecnologias baseadas na informação e electrónica, pois estas são frequentemente aplicadas em redes e requerem e interconexão de numerosos componentes que são frequentemente produzidos independentemente.

Reconhecendo a importância dos padrões técnicos, os governos da maioria das economias industrializadas desde há muito têm organizações oficiais ou semioficiais para a instituição e disseminação dos padrões técnicos. Nos EUA, a agência pública encarregada da instituição e administração de padrões técnicos, conhecida como *National Institute of Standards and Technology*, actuou historicamente como uma “*clearing-house*” e fonte de informação sobre um amplo conjunto de tecnologias industriais e desempenhou um importante papel no desenvolvimento inicial dos semicondutores e computadores (Flamm, 1988). Embora a agência tenha reduzido as suas actividades genéricas de investigação tecnológica no início dos anos cinquenta, assumiu mais tarde responsabilidades significativas na demonstração e expansão da tecnologia (ilustrada no novo nome relativamente ao inicial, *National Bureau of Standards*).

Ergas (1987) argumentou que, os padrões técnicos são um componente central das políticas para a tecnologia orientadas para a difusão, e afirma que por exemplo a Alemanha investiu mais neste processo e desenvolveu sistemas abrangentes de padrões técnicos e industriais, fundados e administrados em grande parte pela indústria privada.

David (1987) referiu alguns problemas importantes com o estabelecimento de padrões pelos corpos públicos sobretudo em tecnologias de mudança rápida. O poder das agências públicas (ou de um grupo de indústrias privadas) para instituir um padrão técnico ao custo mais baixo é maior nos estádios iniciais do desenvolvimento de uma tecnologia, pois a base instalada é bastante pequena. Infelizmente, este é o estágio de desenvolvimento de uma tecnologia quando a incerteza acerca das suas características, aplicações e padrões óptimos é maior e escolhas inapropriadas são muito prováveis. Um problema adicional que é especialmente grave para as agências públicas na instituição de um padrão técnico numa grande base instalada de cada um dos vários padrões competitivos é a de compensar os “perdedores”, as empresas ou adoptantes cujo equipamento repentinamente fica fora do padrão.

2.2.5. Transferência de tecnologia ordenada pelo governo

Uma proeminente característica das políticas para a tecnologia do Japão, Coreia do Sul e outras economias industrializadas durante o seu período de “*catch-up*” foi o uso, por parte dos governos, de políticas para induzir transferências de tecnologia internas provenientes de fontes externas, geralmente empresas à procura de investir (ou, em alguns casos, vender) nos mercados domésticos destas nações (Teece, 1981). Estas políticas, que se baseiam na imposição de restrições ao acesso aos mercados domésticos ou a oportunidades de investimento para as empresas estrangeiras, ilustram a interdependência do comércio e dos instrumentos e objectivos da política para a tecnologia (Mowery e Rosenberg, 1989). Estas medidas de política estão incluídas na categoria de políticas “orientadas para a adopção” porque envolvem a intervenção governamental na difusão de tecnologia proveniente de fontes externas para as empresas domésticas.

Talvez a aplicação mais conhecida destas políticas tenha sido observada no Japão durante os anos cinquenta e sessenta com o crescimento a alta velocidade e absorção de tecnologia proveniente de fontes externas. Operando inicialmente através do MITI, o governo japonês exigiu de tais empresas estrangeiras (como a IBM e a Texas Instruments) o licenciamento de tecnologias críticas às empresas japonesas em troca da oportunidade de investir no grande mercado interno japonês, em grande crescimento (Steinmueller, 1988).

Políticas restritivas ao investimento estrangeiro foram usadas pelos governos da Coreia do Sul e Taiwan para aumentar a transferência de tecnologia interna durante os anos setenta (Mowery e Steinmueller, 1991).

A Comissão Europeia definiu criativamente e compeliu agressivamente políticas “*anti-dumping*” para induzir as empresas estrangeiras a localizar na Europa Ocidental as suas actividades intensivas em tecnologia. As políticas da UE põem a tónica na mudança da localização, em vez de tentar afectar a propriedade de recursos tecnológicos, mas os motivos subjacentes parecem ser semelhantes aos da política japonesa.

Noutros casos, como a dura competição entre empresas de aeronáutica estrangeiras à procura dos direitos de acesso ao enorme mercado interno brasileiro para a aviação geral e aeronaves comutadoras, o exercício de poder monopsónico por parte do governo brasileiro resultou num generoso acordo de transferência de tecnologia com a empresa vencedora (Piper dos EUA) que contribuiu para o crescimento da indústria da aeronáutica brasileira (Mowery, 1987). Obviamente, estas políticas são exequíveis apenas por governos com grandes mercados domésticos.

Poucas análises sistemáticas ou comparativas foram empreendidas sobre os custos e benefícios globais destas políticas de transferência de tecnologia interna, que foi amplamente empregue nas economias em desenvolvimento com muito menos sucesso. Que factores contribuíram para o aparente sucesso destas políticas no Japão e em toda a Ásia Oriental?

Políticas de transferência de tecnologia que se baseiam em restrições no acesso ao investimento e requerimentos de desempenho, quando juntas com políticas que apoiam as exportações e investimento em capital humano e físico, podem produzir maiores “*spillovers*” tecnológicos e económicos de empresas estrangeiras para empresas domésticas. Os efeitos destes “*spillovers*”, parecem depender menos de meios específicos através dos quais a tecnologia é transferida do que do desenvolvimento da gestão natural e da capacidade técnica, da habilidade de absorver e explorar a transferência de tecnologia e da orientação exportadora, a que por sua vez é um resultado de políticas relacionadas dentro da economia destinatária. Outro factor associado ao sucesso destas exigências de transferência de tecnologia é a forte competição entre os destinatários internos de tecnologias estrangeiras. A falta de tal competição cortou severamente os “*pay-offs*” económicos provenientes das

políticas de transferência de tecnologia dentro das estratégias industriais de substituição de importações (Mowery, 1995).

Os governos em todos os países industrializados desenvolveram políticas para ajudar as PME's a competir no novo ambiente aberto e liberalizado que caracterizou os anos noventa. Há dois grandes modelos de difundir o conhecimento tecnológico entre as PME's e foram analisados por Chudnovsky *et al.* (1999):

- i) O modelo corretor, no qual as agências governamentais oferecem conselhos sobre novas tecnologias, controlo de qualidade e inovação organizacional das PME's, por vezes complementada com apoio financeiro de forma a conduzir à adopção da tecnologia (utilizado na Canadá);
- ii) O modelo de tecnologia central é usado com mais frequência no sudoeste asiático (Japão, Coreia e Taiwan), onde os centros de investigação governamentais oferecem uma mistura de serviços técnicos, combinados ou não, com apoio financeiro (Mullin, 1998).

A experiência internacional com este tipo de apoio às PME's sugere que é muito difícil alcançar as empresas menos sofisticadas e que o estabelecimento de relações de confiança de longo prazo entre o conselheiro tecnológico e o empresário é o factor chave do sucesso dos programas (Goldman *et al.*, 1997).

2.2.6. Capital de risco

O capital de risco é uma forma particular de financiamento providenciada para empresas emergentes que não oferecem garantias adicionais. Assim, financiar torna-se um risco elevado. Na maioria dos países, incluindo o Canada e os EUA, as empresas de alta tecnologia constituem a grande maioria dos beneficiários do capital de risco.

Os governos estimularam o desenvolvimento do capital de risco através de medidas financeiras e regulamentares de forma a aumentar o emprego e reduzir as barreiras à entrada nas indústrias de alta tecnologia. Na OCDE afirmaram-se três tipos de programas públicos para o capital de risco (OCDE, 1997):

- i) Fornecimento directo de capital através das agências governamentais;
- ii) Incentivos financeiros para estimular empresas privadas a investir no capital de risco, como créditos fiscais ou deduções nos impostos para contribuintes individuais ou colectivos;
- iii) Regulamentações que facilitam a entrada de instituições particulares no mercado do capital de alto risco, como aquelas que permitem fundos de pensões como investimento em capital de alto risco.

Estes programas diferem de país para país. A maioria das políticas incluem um conjunto de recomendações, como a criação de um ambiente legal e fiscal apropriado que permite aos contribuintes individuais e colectivos assim como aos fundos de pensões investir no capital de risco, e ainda comporta a criação de instituições apropriadas que permitem aos investidores uma variedade de opções, incluindo novos mercados de capital de risco (Chudnovsky *et al.*, 1999).

Uma razão para a ajuda governamental às empresas é o facto de os programas públicos de capital de risco poderem desempenhar um papel importante na certificação das empresas perante investidores estrangeiros (Lerner, 2002).

O mercado de capital de risco e as empresas que foram criadas recorrendo a ele são actualmente grandes empresas e “jóias da coroa” da economia americana. Além de representarem um importante motor no crescimento da economia e na criação de emprego, estas empresas são líderes na comercialização de alta tecnologia, quer no ramo Farmacêutico e Biotecnológico, quer pelo seu importante papel no surgimento e desenvolvimento da Internet. Gilson (2003) referiu que o mercado de capital de risco é pois, uma grande ligação do mundo financeiro à Inovação, dotando as empresas de tecnologia de ponta, financiado por capital de risco, mas em actividades com elevado potencial de retorno do investimento.

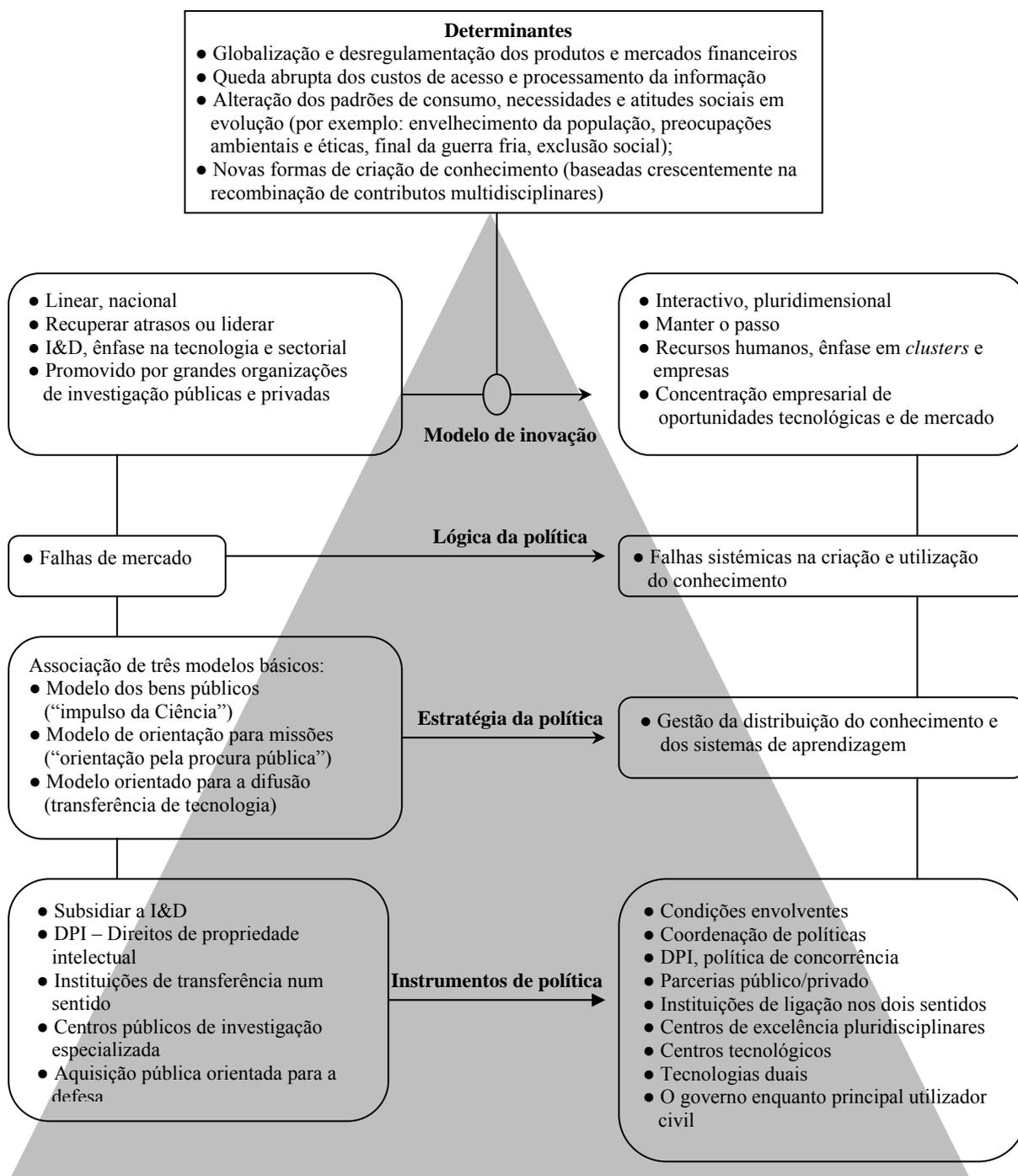
2.3. Conclusão

Os países da OCDE encontram-se num processo de transformação de economias baseadas em recursos para economias baseadas no conhecimento, em que a inovação é o maior motor do crescimento económico, do desenvolvimento social e da criação de emprego e a principal fonte de competitividade no mercado mundial.

A capacidade da maior parte das empresas para sobreviver e gerar mais empregos depende cada vez mais da sua capacidade de colocarem a inovação no centro das suas estratégias empresariais.

Mas, os requisitos do sucesso nesta “corrida para a inovação” estão a mudar, o que tem consequências de vulto para as políticas governamentais, no que respeita à sua lógica, orientação estratégica e instrumentos, como se demonstra na figura seguinte (figura II.3.):

Figura II.3. Política de inovação em transição



Nota: as áreas a sombreado indicam a maior especificidade dos países.

Fonte: Guinet (1999), pág.54.

A política de inovação em sentido lato é uma acção pública que influencia a mudança técnica e outros tipos de inovações. Inclui as políticas de inovação, políticas tecnológicas, políticas de infra-estruturas, políticas regionais e políticas de educação. Isto significa que a política de inovação vai atrás da política de C&T, que se centra principalmente na estimulação da ciência básica como um bem público do lado da oferta.

A política de inovação inclui também acção pública influenciando as inovações de lado da procura. Um importante instrumento da política da inovação do lado da procura é o “*procurement*” tecnológico público, isto é, quando as agências públicas encomendam produtos que ainda não estão desenvolvidos, significando isto que, para a sua entrega ainda é necessário proceder a inovações (Edquist, Hommen e Tsipouri, 2000).

3. O papel do sector público nos sistemas nacionais de inovação

Num período caracterizado pela crescente internacionalização e regulamentação política transnacional, o papel tradicional do governo nacional em relação à política industrial e à política tecnológica está a ser desafiado. Neste contexto torna-se importante compreender o papel que o sector público representou no passado e pode representar no futuro em relação à inovação e mudanças técnicas no interior das nações.

De muitas formas, o papel central do sector público em criar, manter e desenvolver modernos sistemas nacionais de inovação é comparável com o papel representado por um regulador numa corrida de bicicletas. Se a procura do sector público em termos de qualidade e quantidade está mais avançada, perde contacto com a capacidade inovadora dos fornecedores nacionais. Por outro lado, se a procura do sector público abranda demasiado, os fornecedores nacionais podem abrandar o seu processo de renovação e “colarem-se” à rotina.

Como um passo óptimo numa corrida de bicicletas requer um entendimento mútuo entre o corredor e o regulador, para que este andamento óptimo leve a uma melhoria do desempenho, também ao nível dos sistemas nacionais de inovação é requerido um entendimento mútuo entre os participantes públicos e privados em processos de aprendizagem e investigação interactivos. Em muitos países o sector público tenta, de facto, representar o papel de regulador via programas de tecnologia, políticas de procura pública, etc.. Por vezes tem sucesso e outras vezes falha ou tem um sucesso modesto. O objectivo aqui é tentar especificar

circunstâncias sob as quais o sector público participa nos processos de inovação como um regulador competente que estimula os efeitos positivos de aprendizagem de longo prazo e circunstâncias onde as suas actividades parecem ter inibido a inovação tanto no próprio sector público como no privado.

As participações directas e indirectas do sector público em criar, manter e desenvolver modernos sistemas nacionais de inovação são muito complexas e multifacetadas e certamente não são retratadas de uma forma completa neste trabalho.

Na maioria dos países os programas de políticas tecnológicas estiveram, até aqui, dominados por uma estratégia de tecnologia “de empurrão”. O objectivo foi, principalmente, apoiar directamente os produtores de alta tecnologia, prestando menos atenção ao lado do consumidor. Contudo, estudos acerca da inovação (Rothwell e Zegveld, 1981, von Hippel, 1988, Porter, 1990) mostraram que uma eficaz estratégia nacional suplementar poderia fortalecer o lado da procura quer em termos de qualidade ou quantidade. “Consumidores competentes” aptos a comunicar as suas necessidades de uma forma que torne possível aos produtores adaptarem e desenvolverem produtos de alta qualidade que reflectam essas necessidades dos consumidores é uma base essencial para uma aprendizagem dinâmica e interactiva (Lundvall, 1985). O próprio sector público é um grande e importante consumidor de vários produtos necessários para apoiar a produção e necessidades humanas fundamentais, especialmente num período onde a combinação de incertezas técnicas e de mercado tende a restringir o desenvolvimento de novos produtos e processos.

Apesar do facto do sector público ser um dos mais importantes consumidores de inovações (veja-se o caso dos serviços de saúde), este sector não tem, em geral, atraído muitas atenções na literatura sobre mudanças técnicas. Isto também se mantém em análises que estudam as inter-relações consumidor-produtor e a aprendizagem interactiva. Duas excepções importantes e interrelacionadas desta obscuridade analítica são os vários e interessantes estudos sobre a procura pública e regulamentação em relação às indústrias nacionais militares e de telecomunicações.

Estes estudos sobre o efeito inovador da procura pública e a I&D despendida em relação à área militar e à sua “compensação” (consequências) nas indústrias civis parecem ter grandes variações no que diz respeito aos potenciais efeitos positivos entre indústrias nacionais e entre

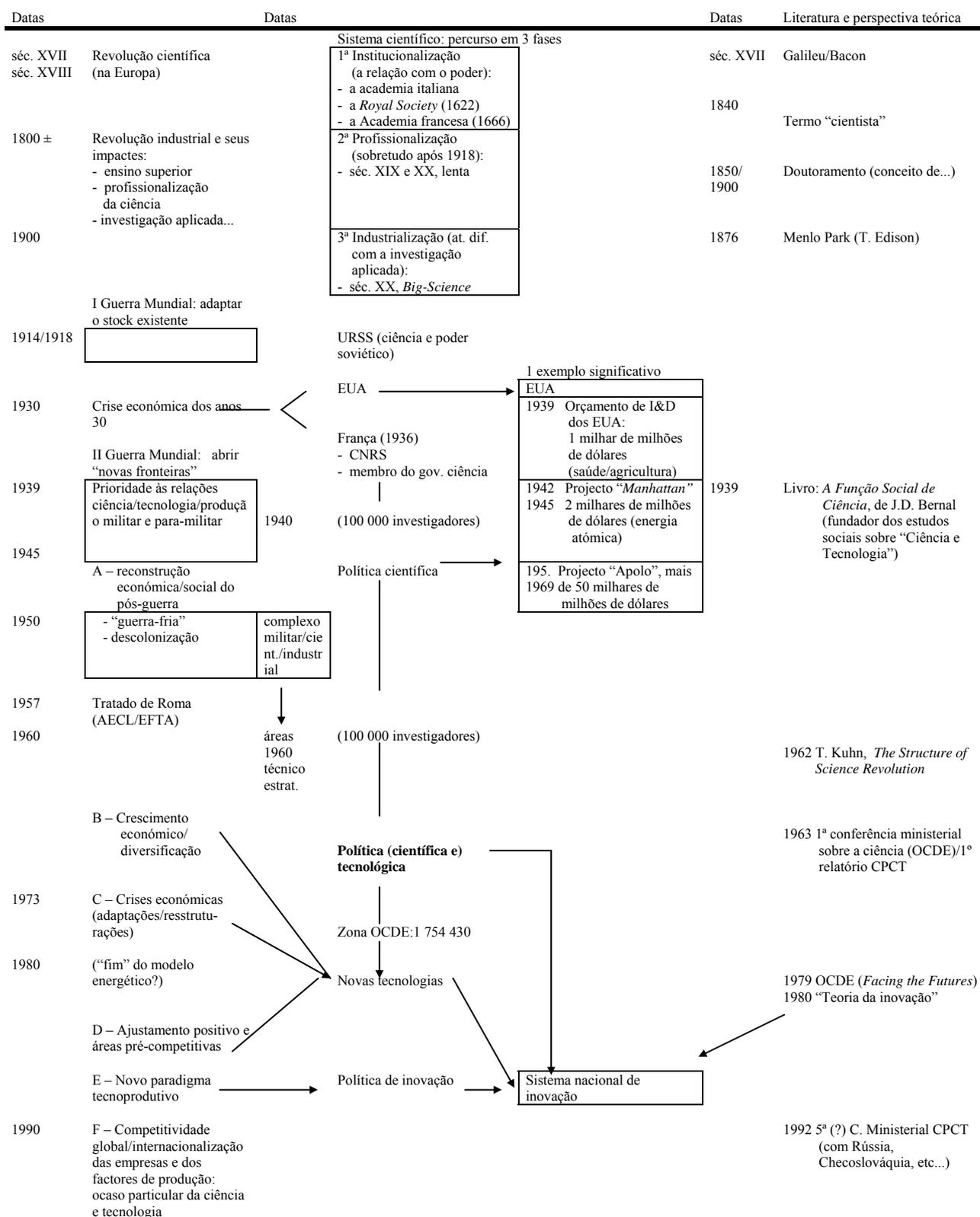
programas militares individuais (Kaldor, 1981; Braun e Macdonald, 1978; Rothwell e Zegveld, 1981 e Reppy, 1990). Por exemplo, a indústria de semicondutores dos EUA beneficiou muito mais do que a indústria de semicondutores do Reino Unido nos anos cinquenta e inícios dos anos sessenta de um relativamente grande, sofisticado e lucrativo mercado militar.

É indiscutível que a procura pública de material militar e os gastos em I&D militar – sendo relativamente grandes nos EUA e no Reino Unido ou relativamente pequenos no Japão e na maioria dos pequenos estados com prosperidade incluindo a Dinamarca – devem ser uma parte importante do nosso entendimento do papel do sector público em vários sistemas nacionais de inovação, embora ainda seja controverso em que medida é um benefício para a economia como um todo.

Enquanto a parte nacional do conceito de “sistema nacional de inovação” é especialmente forte e importante em relação à área militar, este assunto não será objecto de discussão nesta parte do trabalho. O material é essencialmente recolhido de vários campos não militares incluindo protecção do ambiente.

Suportando o percurso de toda a política industrial e relacionando-a com os sistemas e as políticas nacionais de inovação, Guimarães (1998) apresentou o seguinte quadro resumo:

Quadro II.6. Política industrial e tecnológica e sistemas de inovação



Fonte: Guimarães (1998), pág. 182-3.

Do quadro pode-se retirar que, a partir do final dos anos oitenta, com o surgimento das novas tecnologias, criou-se um ambiente favorável ao aparecimento de novas teorias da inovação e, conseqüentemente, o surgimento da relação entre política de inovação e os sistemas nacionais de inovação. Posteriormente e com a globalização, acentua-se a importância da inovação no caso particular da ciência e tecnologia.

A maior parte das análises teóricas e empíricas dos incentivos para inovar ou para adoção de novos produtos e processos acentuam a procura de lucro e o crescimento da quota de mercado e excluem as actividades públicas não lucrativas provenientes da díade dinâmica dos consumidores e produtores inovadores. De muitos destes estudos de inovação sabe-se que a capacidade de inovar e adoptar novas tecnologias dentro de um determinado paradigma tecnológico difere entre indústrias e empresas dependendo da tecnologia em questão, do tamanho da empresa, do capital, do tempo e recursos humanos necessários, assim como do ambiente em que as empresas estão a operar, das condições de mercado e das relações entre fornecedores e consumidores. À frente ir-se-á discutir as possíveis diferenças entre o sector público e privado na capacidade de inovar e adoptar novas tecnologias.

Neste ponto dar-se-á ênfase à interacção entre o sector público e privado baseado em dois papéis reguladores diferentes e importantes representados pelo sector público em relação a processos de aprendizagem e investigação: interacções baseadas no sector público como consumidor de inovações e interacções baseadas no sector público como regulador. Embora, estes e outros papéis ocupem a cena simultaneamente, aqui são tratados separadamente.

3.1. Estereótipos públicos e privados

As organizações do sector público são frequentemente retratadas como burocráticas, ineficientes, monstros parasitários em contraste com as empresas privadas flexíveis e produtivas. Uma das palavras-chave foi “defeitos do sistema” como uma explicação de uma assumida ineficiência do sector público. Murray (1987) menciona vários exemplos dos tão reivindicados “defeitos do sistema” no sector público. Primeiro: os economistas centraram-se na ausência de forças de mercado livre que poderiam ter várias implicações negativas: a procura “real” é desconhecida, que conduz a uma sobre-produção ou uma produção racionada. A fixação dos preços é incerta e sem a procura do lucro não existe motivação para ajustamento ou racionalização da produção. Há uma ausência de eficiência dinâmica, no

sentido Schumpeteriano, e falta capacidade de inovação. Segundo: os teóricos da escolha pública acentuaram que as decisões tomadas pelo sector público não são óptimo de pareto, pois a maioria pode controlar a minoria, podendo esta ser prejudicada em favor da maioria. Terceiro: contribuições dos teóricos das organizações apontaram elementos como a organização e gestão sendo ineficientes, contratos salariais rígidos, consciência dos custos inadequada e objectivos obscuros e vagos. De acordo com Murray (1987), existe uma característica importante que é comum a estas declarações: são todas hipóteses que se devem à falta de análises empíricas, e comparam suposições acerca do sector público com um ideal abstracto de “mercados perfeitos” e presumem racionalidade económica prevalecente no sector privado (Murray, 1987, pág. 16).

3.1.1. A influência das racionalidades do sector público na capacidade inovadora deste sector

De acordo com Lundvall (1992) e Andersen (1992), uma das suposições fundamentais por detrás do conceito de aprendizagem interactiva é a inter-relação entre produção, consumo e inovação. Se tal inter-relação está presente onde instituições do sector público participam como consumidores, produtores e fornecedores, as características distintivas da orientação dos objectivos subjacentes ou raciocínios desta participação podem influenciar tanto a capacidade inovadora como a orientação dos processos de inovação. Por outras palavras, a procura do sector público dominada pelos objectivos sociais, políticos, estratégicos ou militares ou análise racional pode estimular ou restringir a inovação ou, talvez, puxar ou empurrar os processos de inovação em certas direcções. Em outras partes da inovação do sector público a difusão pode ser facilitada devido ao relativo alto grau de abertura dos procedimentos onde a informação detalhada de produtos e processos é menos estratégica ou proprietária.

Diferentes raciocínios ou orientações de objectivos podem influenciar o ritmo e direcção da aprendizagem interactiva e processo de investigação. É importante saber: que tipos de racionalidades se podem encontrar quando o sector público participa e como podem influenciar a capacidade inovadora deste sector.

Uma tentativa interessante de responder a esta questão foi feita por van de Donk e Snellen (1989). Eles descreveram a política governamental como situada entre quatro racionalidades:

- i) Racionalidade Política - implica que as acções e decisões do governo (por exemplo em relação à procura pública e regulamentação) reflectam - em qualquer altura - os grupos de interesse políticos e económicos dominantes ou alianças;
- ii) Racionalidade Legal - significa que a política governamental deve ter a sua origem na lei, assegurando igualdade perante a lei e segurança legal devido à posição independente da instituição legal com respeito aos políticos;
- iii) Racionalidade Científica (ou "racionalidade paradigmática) – é até certo grau específica a determinados sectores e relacionada com profissões individuais ou disciplinas sociais e científicas. Nos sectores públicos dominados por disciplinas técnicas como dentro das áreas de infra-estruturas técnicas (por exemplo, electricidade, comunicações, sistemas de caminhos de ferro, fornecimento de águas) é de esperar que os agentes dêem a máxima prioridade à segurança técnica e qualidade, enquanto profissionalismo e racionalidades médicas, humanas e sociais são esperadas prevalecerem em instituições de bem-estar público como hospitais, instituições para idosos e crianças;
- iv) Racionalidade Económica - implica que ciclos orçamentais coloquem restrições na política governamental. Desde meados dos anos setenta que as restrições económicas, em muitas actividades do sector público, têm sido rigorosas quando comparadas com os "felizes" anos sessenta.

As quatro racionalidades são apresentadas acima sem interdependência. Contudo, nas instituições públicas reais e na elaboração da política governamental estes itens estão frequentemente relacionados e a política concreta irá reflectir um “*mix*” de várias racionalidades. Este “*mix*” pode diferir de sector para sector, de caso para caso e de período para período. Por exemplo, Segundo Danziger *et al.* (1982), num estudo de introdução de novas tecnologias para computadores no governo local americano foi a racionalidade política na forma de política de reforço que apareceu como o componente crucial em lugar de racionalidade económica ou técnica. Noutro estudo sobre a difusão de sistemas baseados em computadores no governo local dinamarquês durante os finais dos anos setenta e princípios dos anos oitenta, as restrições orçamentais foram os primeiros factores de restrição a serem encontrados (Braendgaard, Gregersen e Aaen., 1984).

Frequentemente, a legislação e procedimentos administrativos acerca dos sistemas baseados nos computadores andam de mãos dadas. Legislação complexa e em constante mudança dentro, por exemplo, das áreas sociais e fiscais, exigem grandes sistemas baseados em computadores para a sua administração tanto ao nível administrativo local como ao nível administrativo central. Por outro lado, o uso de sistemas baseados em computadores pode ser restringido pelas limitações legislativas como é o caso em relação à composição e colocação física dos arquivos de computadores centrais. Noutros casos, como por exemplo em relação à protecção ambiental, racionalidades económicas de curto prazo possam mais frequentemente hoje que anteriormente ser secundarizadas graças ao aumento da consciência ambiental entre os produtores, consumidores e políticos.

3.1.2. As racionalidades no sector privado

De acordo com van de Donk e Snellen (1989) as quatro racionalidades distinguem a administração pública da empresa privada. Esta distinção, contudo, é baseada na suposição de que as empresas privadas, em princípio, podem-se limitar às racionalidades económicas e a um certo grau de racionalidades científicas. Esta suposição, se fosse analisada do ponto de vista institucionalista e evolucionário poderia ser uma simplificação irrealista. Poucos iriam argumentar que a legislação (de vários tipos) não afecta as estratégias das empresas privadas.

O conceito de “racionalidade política” pode, num sentido lato como foi usado anteriormente, ser relevante para a compreensão das actividades que estão a decorrer entre empresas privadas. A distinção entre organizações públicas e privadas pode ser uma questão de encontrar padrões significativos de modo a que estas várias racionalidades estejam interrelacionadas. Argumentos para estas declarações podem ser encontrados em Lane (1988), que de certo modo, é menos “categórico” nesta distinção entre organizações públicas e privadas.

De uma análise comparativa entre gestão pública e privada, Lane (1988) argumenta que numa economia mista poderá ser difícil distinguir, claramente, entre liderança pública ou privada, porque “cada um parece trabalhar com uma multiplicidade de objectivos e enfrenta um complexo ambiente onde vários interesses procuram participação e muitas regras restringem o comportamento”. Contudo, ele conclui que numa economia mista continuam a existir

diferenças fundamentais entre a gestão pública e privada especialmente ao longo de duas dimensões como são ilustradas no quadro II.7.:

Quadro II.7. Liderança pública e privada

ORIENTAÇÃO	AMBIENTE	
	Estável	Instável
Interesse público	I	II
Interesse privado	III	IV

Fonte: Gregersen (1992), pág. 134.

A primeira dimensão é a bem conhecida clássica orientação dos objectivos. A segunda dimensão é o ambiente, no qual as duas organizações operam. A imagem tradicional das organizações públicas é o tipo I, considerando que as organizações privadas são tipo IV. De acordo com esta imagem, as organizações públicas tendem a trabalhar num ambiente mais estável ou menos instável do que as organizações privadas. As “condições de mercado” ou as relações com os consumidores ou clientes difere entre os dois tipos de organizações. As relações com os consumidores ou clientes das organizações públicas são muitas vezes autoritárias sem possível saída considerando que a relação das organizações privadas com os seus consumidores depende da procura de mercado e a saída tanto para o produtor como para o consumidor é uma possibilidade.

As organizações privadas tentam maximizar ou satisfazer uma função privada de objectivos, enquanto que as organizações públicas têm de responder aos interesses públicos definidos por um corpo político que é o governo ou pelo eleitorado. Como foi indicado anteriormente, o interesse público pode, muitas vezes, consistir numa multiplicidade de objectivos ou racionalidades contraditórias, qualitativas sendo muitas vezes difíceis de quantificar ou avaliar.

Se substituir a dimensão de orientação de objectivos no quadro II.7. com uma dimensão que capta a orientação para inovação, pode-se ilustrar a imagem tradicional de inovação das organizações públicas e privadas como no quadro II.8.:

Quadro II.8. Capacidade de inovação pública e privada

ORIENTAÇÃO	AMBIENTE	
	Estável	Instável
Rotina	I	II
Renovação	III	IV

Fonte: Gregersen (1992), p. 135.

De acordo com esta imagem tradicional as organizações públicas tendem a ser do tipo I, enquanto que as organizações privadas pertencem ao tipo IV. É assumido que a ausência de concorrência (ambiente estável) juntamente com a burocracia no sentido Weberiano (especialização funcional, regras e procedimentos para assegurar uniformidade e continuidade, falta de humanidade nas relações interpessoais, hierarquia de autoridade, e qualificações técnicas formam a base de emprego e promoção) travam a capacidade de inovação das organizações públicas e estimula a conformidade e soluções rotineiras padronizadas. Pelo contrário, o espírito empreendedor no sentido Schumpeteriano (crescimento pessoal, criatividade e iniciativa) juntamente com a concorrência (ambiente instável) força as organizações privadas a inovar continuamente.

O trabalho desenvolvido por Daft (1982) pode ajudar a introduzir algumas luzes na imagem sombria da capacidade inovadora das burocracias públicas. O ponto de partida é que todas as organizações, sejam públicas ou privadas, orgânicas ou mecânicas, ou híbridas têm de lidar com o dilema estabilidade-mudança, facilitando a rotina e a novidade. Eles resolvem este dilema de maneiras diferentes dependendo do tipo de inovação tipicamente necessária e do contexto ambiental.

Muitas instituições tradicionais de bem-estar público relacionadas com serviços pessoais como lares de terceira idade, jardins de infância e escolas, mas também instituições de administração pública como a administração fiscal e departamentos de serviços sociais têm actualmente de enfrentar um ambiente instável com mudanças frequentes nas leis e cortes orçamentais. Também os hospitais públicos depararam-se nos anos mais recentes com uma crescente incerteza tanto no ambiente técnico como administrativo criando uma necessidade urgente por alterações organizacionais especiais. Algumas destas instituições, especialmente na área administrativa, tentaram responder ao ambiente em mudança através da introdução de novas tecnologias de informação. Contudo, muitas tiveram problemas devido a uma falta de

conhecimento interno sobre computadores e uma falta de mudança organizacional para um tipo mais orgânico de burocracia capaz de tirar proveito das novas tecnologias de informação.

É importante frisar que o grau de incerteza do ambiente pode mudar com o decorrer do tempo. Desde a revolução da micro electrónica a pressão para as inovações técnicas e administrativas têm sido crescentes nas organizações públicas e privadas, mas sem estudos comparativos não existe nenhuma razão particular para acreditar *à priori* que as instituições públicas podem fazer pior do que as privadas no longo prazo.

3.2. Interacções público-privado

As parcerias entre intervenientes públicos e privados têm-se tornado progressivamente mais importantes na inovação e conseqüente capacidade competitiva das empresas. Contudo, as parcerias entre organizações de investigação públicas e empresas privadas não são fáceis de estabelecer nem de manter. Podem existir casos em que os benefícios e sinergias gerados por estas colaborações não justifiquem o esforço gasto na criação e manutenção destas parcerias (Hartwich et al, 2004).

Estes mesmos autores referiram que estas parcerias só são executadas quando existe realmente a percepção de que estas podem vir a gerar sinergias importantes; note-se que, depois de concretizadas, estas parcerias tornam-se frequentemente ferramentas para o desenvolvimento satisfazendo em larga medida os seus intervenientes. No entanto, como as prioridades do sector do público não são por vezes bem esclarecidas aquando da criação das parcerias, este “sai” por vezes prejudicado em favor do “parceiro” privado.

Nesta parte ir-se-á mudar a atenção da discussão de possíveis características distintas entre organizações públicas e privadas em relação à capacidade de inovação para uma discussão de como as interacções entre os dois sectores podem estimular (ou restringir) a inovação. Assim, direcciona-se a atenção de uma discussão de estabilidade “*versus*” mudança, ou rotina “*versus*” renovação dentro das instituições públicas ou empresas privadas para uma discussão de como a interacção baseada em estabilidade, padronização e rotina dentro das instituições públicas sob certas circunstâncias podem estimular e sob outras circunstâncias inibir mudança, renovação e capacidade inovadora nas empresas privadas. Ir-se-á também discutir a situação oposta onde mudança, instabilidade e renovação das actividades do sector público

sob certas circunstâncias inibe e sob outras circunstâncias promove a capacidade inovadora nas empresas privadas. Por outras palavras, tentar-se-á localizar situações ou circunstâncias onde o sector público actuou como um árbitro ou como um interveniente activo para com o sector privado usando a procura pública e a regulamentação como ferramentas políticas.

Começa-se a discussão com quatro exemplos que esboçam como o sector público pode actuar como regulador sob várias circunstâncias, seguindo-se a discussão de uma forma mais genérica sobre a ferramenta regulamentação em relação à inovação, e termina-se com a procura do sector público.

3.2.1 A confirmação do papel regulador do sector público

O quadro II.9. ilustra quatro resultados diferentes de interacções entre consumidores públicos e produtores privados. O tipo I ilustra a situação onde um elevado grau de estabilidade no ambiente técnico e administrativo combinado com um comportamento de rotina entre consumidores públicos tende a “adormecer” os fornecedores privados. O mercado público é seguro e estável e os fornecedores “marcam o passo”. Exemplos podem ser encontrados nas áreas de procura tradicional pública onde prevalece uma estrutura típica de fornecedores locais ou um monopólio ou monopsónio nacional, como por exemplo os transportes públicos, tratamento de águas.

Quadro II.9. Interacções público-privado

PROCURA DOS CONSUMIDORES PÚBLICOS	CAPACIDADE DE INOVAÇÃO ENTRE PRODUTORES PRIVADOS	
	Rotina	Renovação
Rotina	I	II
Renovação	III	IV

Fonte: Gregersen (1992), pág. 136.

O tipo IV ilustra o tipo oposto de interacção entre consumidores públicos e produtores privados. Um alto grau de instabilidade no ambiente técnico e administrativo força os consumidores públicos a serem inovadores, regulando a capacidade inovadora entre os fornecedores privados. Exemplos ilustrativos são a vasta difusão de novas rotinas públicas de tratamento de lixo baseadas na reciclagem e eventualmente combinadas com regulamentações restritivas nas embalagens. A crescente necessidade de soluções sustentáveis para o grande

problema que é o tratamento do lixo iniciou uma reformulação e renovação de processos entre técnicos, administradores, advogados (e até economistas) em instituições do sector público (especialmente ao nível local). Mais e mais produtores privados respondem com produtos novos e não poluentes com grandes possibilidades de reciclagem e produtos e processos de produção mais compatíveis com o ambiente. Outro encorajador exemplo da progressiva regulação por parte do sector público foi o aumento da indústria dinamarquesa de moinhos de vento, apesar de uma forte resistência inicial das já estabelecidas estações de energia. Contudo, usando instrumentos tradicionais como os impostos, taxas e direitos alfandegários nas convencionais fontes de energia juntamente com fundos públicos de I&D que subsidiam o desenvolvimento e uso de fontes de energia alternativa, o Ministério da Energia dinamarquês converteu as empresas de energia concessionárias a uma atitude mais conciliadora para com os moinhos de vento e outras fontes de energia alternativa.

O tipo II, não é necessariamente o caso em que as clássicas virtudes das burocracias públicas na forma de estabilidade de mercado, padronização técnica e rotina administrativa tende a acalmar os fornecedores nacionais. De facto, se a procura é caracterizada por uma estabilidade de longo prazo, os modelos técnicos são estabelecidos a um nível elevado, e os procedimentos de trabalho são tornados em rotina e vastamente expandidos entre os consumidores públicos, a “inclinação” inovadora e a capacidade entre os produtores privados nacionais podem ser estimulados.

A indústria dinamarquesa de aparelhos para surdos obteve uma forte quota internacional (cerca de 2/3 do mercado mundial) como resultado de uma combinação de altos níveis de modelos técnicos e conhecimentos na área da electro-acústica com um mercado interno muito sólido baseado em subsídios públicos (Jorgensen, 1986).

Outro exemplo bem conhecido deste tipo de interação entre consumidores públicos (ou semi-públicos) e produtores privados é o desenvolvimento das indústrias de telecomunicações como é convincentemente descrita por Grandstrand e Sigurdson (1985). Neste estudo sobre a indústria de telecomunicações sueca eles mostram como a “rotina” pública na forma de padronização, estabelecimento de preços, procura, e regulamentações de mercado combinadas com subsídios para I&D fizeram as fundações não só para uma forte tele-indústria doméstica – como tem sido o caso na maioria dos países desenvolvidos - mas também para uma indústria com uma forte quota internacional. Assim, rotina (até um certo nível) entre os

consumidores públicos pode por vezes ser uma pré-condição para uma renovação entre os produtores privados.

Interacções público-privado do tipo III ilustram situações onde um elevado grau de incerteza de mercado é combinado com um processo forçado de renovação de rotinas administrativas entre os consumidores públicos que podem inibir a capacidade de inovação de longo prazo dos fornecedores privados. Segundo Gregersen (1992), a procura pública dinamarquesa para planos de tratamento de lixo e água foi bastante instável e flutuante. Na primeira metade da década de setenta os investimentos aceleraram. Depois os investimentos caíram rapidamente na segunda metade da década de setenta até finais dos anos oitenta quando, mais uma vez, os investimentos aumentaram. Esta política de pára-arranca fez com que o planeamento de longo prazo das actividades de I&D dos fornecedores fossem muito difícil. Durante o período de cortes nos finais dos anos setenta e princípios dos anos oitenta, muitos engenheiros e peritos de marketing em empresas estabelecidas tiveram de reorientar os seus esforços e ambições em tecnologia avançada de tratamento de lixo e água para mercados tecnicamente menos avançados.

Outra consequência foi a debilidade dos consumidores. Devido aos cortes no sector público desde finais dos anos setenta, o governo local esteve impossibilitado de manter os seus técnicos nos departamentos administrativos e ao nível operacional. O governo local foi forçado a confiar inteiramente nos fornecedores e consultores privados de engenharia. A base para um futuro de aprendizagem interactiva dinâmica foi debilitada.

3.2.2. Regulação das empresas privadas

Uma importante diferença entre o sector público e o privado é a capacidade exclusiva das autoridades públicas para definir o “espaço de manobra inovadora” para ambas as organizações do sector público e privado estabelecendo normas, registo de patentes e vários procedimentos reguladores para proteger e controlar a inovação e difusão de novos produtos e processos.

O instrumento de regulação tem muitos ramos, mas pode-se distinguir grosseiramente entre uma categoria que aponta principalmente a eficiência económica e outra que se centra noutros objectivos. Na primeira categoria encontram-se regulamentações como normas e registo de

patentes. Na segunda categoria encontram-se categorias relacionadas com a protecção ambiental, segurança do consumidor e trabalhador.

Desde os anos cinquenta e sessenta, emergiram vários regulamentos nacionais e internacionais cobrindo praticamente todo o tipo de produtos e processos. Regulamentos ambientais com quantificação definida para taxas de emissão de gases, regulamentações acerca do tempo de descanso dos motoristas de camiões, restrições na introdução de novas drogas e farmacêuticos e vários bens de consumo, regras para o tamanho da malha das redes de pesca, padronização dos modelos de equipamento de comunicações, só para mencionar alguns exemplos. Regulamentou-se de modo a servir o produtor ou inovador (como por exemplo o sistema de patentes), o consumidor (como por exemplo regulamentação respeitante a drogas e farmacêuticos) ou o ambiente e recursos naturais (como por exemplo taxas de emissão de gases ou quotas de pesca) (Rothwell e Zegveld, 1981).

Pode-se questionar a base metodológica de estudo na interacção entre regulamentação e inovação. Um problema fundamental diz respeito às dificuldades em isolar os efeitos da regulamentação de todos os outros factores internos e externos à empresa afectando processos de aprendizagem e investigação.

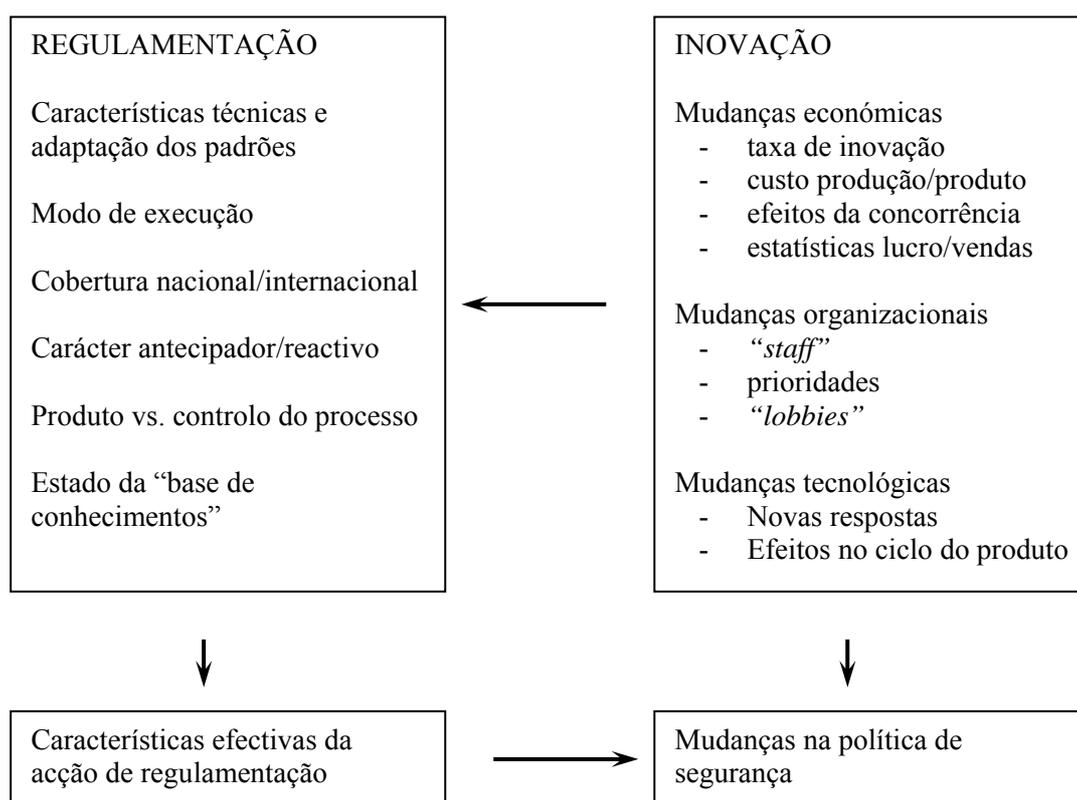
Outro problema metodológico está relacionado com o nível analítico, que normalmente se restringe à única inovação ou a única empresa. Uma vez que o nível analítico é uma única inovação, é difícil tirar conclusões mais gerais para outros tipos de inovação que têm lugar noutro período ou localização. Restringindo-se o nível analítico a uma única empresa, o estudo dos efeitos de uma regulamentação específica na economia como um todo, no comportamento do consumidor ou acumulação de conhecimento ao longo do tempo no sistema nacional de inovação estão excluídos. Um terceiro tipo de problema surge quando diferentes tipos de inovações são misturadas e medidas ao longo do mesmo eixo do tempo.

Irwin e Vergragt (1989) introduziram uma abordagem ao estudo das inter-relações entre regulamentação e inovação baseando-se numa complexa perspectiva sócio-técnica. Inovação, regulamentação e a sua interacção, têm de ser vistas como um produto de “negociações sociais e institucionais” a todos os níveis (Irwin e Vergragt, 1989, pág. 63).

No seu “modelo interactivo” de regulamentação-inovação, a forma da regulamentação afecta a resposta colectiva e o carácter dessa resposta irá afectar regulamentação futura. Assim, inovação e regulamentação são parte do mesmo processo técnico e social.

Atente-se então na figura seguinte, na qual se apresenta o modelo interactivo de regulamentação-inovação:

Figura II.4. O modelo interactivo de regulamentação-inovação



Fonte: Baseado em Irwin e Vergragt (1989).

Como o modelo indica, a forma da intervenção reguladora pode ser múltipla, assim como a resposta colectiva. A extensão das mudanças organizacionais, técnicas ou económicas necessárias e as respostas podem depender tanto das características técnicas como da adaptação dos modelos ou vice-versa. Por exemplo, os limites de emissão de nitrogénio e fósforo pode corresponder às melhores técnicas existentes ou às dominantes, ou podem dentro de um curto espaço de tempo requerer o desenvolvimento de novos e radicais produtos ou processos como no caso do “protocolo de Montreal” de 1987 que ordenou o fim do uso de

CFC no final do ano 2000 em processos e produtos industriais como frigoríficos, refrigeradores, “*sprays*”, e muitos outros.

A cobertura nacional ou internacional da regulamentação também pode influenciar a competitividade das empresas interessadas. No curto prazo, a concorrência internacional de algumas empresas individuais pode descer como resultado de uma regulamentação nacional ambiental rígida. No longo prazo, essa regulamentação pode dar aos primeiros a movimentarem-se uma vantagem internacional. Isto é, por exemplo, a filosofia que está por detrás das iniciativas de regulamentação dos dinamarqueses sobre os CFC, que colocava um prazo final no uso de CFC cerca de dois anos antes do “acordo de Montreal”¹⁰.

A regulamentação pode ser de índole reactiva ou proactiva. Até aqui, a regulamentação ambiental tem sido, na maioria dos países, reactiva no sentido de que as actividades dominantes de protecção ambiental têm sido apoiadas contra uma filosofia de “fim de prazo”. Outra alternativa, mas não completamente proactiva é o pré-tratamento na fonte da poluição, como por exemplo o tratamento de lixo e águas industriais. A regulamentação proactiva que estimula tecnologias não ou pouco poluentes ainda está a “acordar” na maioria dos países apesar da sua superioridade ecológica.

As regulamentações podem referir-se a produtos individuais ou a processos inteiros de fabrico. Regulamentações e padrões podem ser formulados em termos de especificações de produtos ou processos ou em termos funcionais (como força, durabilidade, rapidez ou compatibilidade). É importante referir que o tipo de regulamentação e padronização irá influenciar o rumo de futuras actividades de investigação. Por exemplo, padrões que são formulados em termos funcionais em vez de em termos de especificações de produtos ou processos, as actividades de investigação podem ser mais abertas e menos fechadas dentro das trajectórias existentes.

Duas propostas gerais são postas em evidência no modelo interactivo de regulamentação-inovação acima descrito. A primeira é que o tipo de regulamentação afecta o potencial

¹⁰ Para apoiar o desenvolvimento dinamarquês de novos produtos e processos sem CFC o governo estabeleceu um programa de I&D específico para uma produção livre de CFC, financiado indirectamente pelos impostos sobre CFC.

resultado inovador e a segunda é que o sucesso, onde a regulamentação pressiona as empresas privadas a inovar, depende das negociações sociais e institucionais entre agentes e especialistas qualificados entre as organizações públicas e privadas envolvidas.

3.2.3. O papel regulador do sector público enquanto consumidor de inovação

A procura do sector público afecta directamente a capacidade de inovar do sector privado através do seu tamanho e qualidade. De acordo com Dalpé (1989), os mercados governamentais representam entre 10 a 15% da produção total na maior parte dos países industrializados. Um estudo da Comissão Europeia acerca da procura do sector público estimou que as compras públicas totais (governo e empresas públicas) eram de cerca de 15% do produto interno bruto (PIB) em 1984 para a Comunidade Europeia como um todo, mas com importantes variações: de 12% na Alemanha para 22% no Reino Unido (WS *Atkins Management Consultants*, 1988).

Existem também variações na quota dos mercados governamentais entre as diferentes áreas de produtos. Em áreas como produtos alimentares, produtos electrónicos e miscelâneos de metal, o mercado governamental apenas conta para uma pequena percentagem do mercado total. Em áreas como equipamento de transporte e computadores, o mercado do sector público é grande. Noutras áreas como protecção ambiental, equipamento médico, infra-estruturas e serviços, os mercados governamentais na maioria dos países detêm a maior parte. Em relação a um aumento gradual no longo prazo dos sistemas nacionais de inovação é importante enfatizar esta variação entre áreas de produtos, porque a quota de mercado da procura do sector público parece ser dominante e aumentando especialmente nos crescentes mercados de produtos de alta tecnologia baseados em tecnologia das novas informações ou biotecnologia.

O lado quantitativo da procura é um ingrediente central na análise de como o sector público como consumidor pode explicitamente ou implicitamente estimular, inibir ou orientar a inovação dos produtores privados. Primeiro: uma certa procura quantitativa é uma pré-condição para as empresas privadas investirem nas actividades de I&D. Em muitas áreas de produtos, o sector público é o primeiro a usar inovações e patentes (Dalpé e Debresson, 1989). Como indicado anteriormente, mercados governamentais nacionais estáveis podem ser essenciais não só na perspectiva de uma indústria em crescimento, mas também em relação à manutenção de longo prazo obtida pela detenção de uma forte posição internacional.

Segundo, a posição de mercado do sector público é importante para a capacidade do sector público pressionar a procura. Essa potencial pressão da procura pública pode não ser sempre totalmente explorada devido a possíveis negligências na coordenação do tempo e à dispersão da procura entre pequenos consumidores que operam ao nível do governo local. A solução para tais problemas de coordenação é o estabelecimento de vários tipos de cooperação institucionalizada. Contudo, enquanto a falta de coordenação e de troca de experiências entre consumidores públicos pode reduzir a pressão da procura e assim enfraquecer os potenciais processos de aprendizagem interactiva entre consumidores públicos e os seus fornecedores, uma extensa cooperação institucionalizada pode, por outro lado, reduzir o risco de limitar as soluções técnicas e organizacionais. Como indicado no ponto sobre as quatro ilustrações do papel regulador, equilibrar processos de rotina e renovação não é certamente uma tarefa fácil.

A importância do lado qualitativo da procura obteve nos últimos anos uma atenção acrescida na teoria da inovação e análises empíricas. Existem dois aspectos da procura qualitativa reflectindo o grau de participação do consumidor. Um está ligado a inovações comandadas pelo consumidor onde os consumidores inovam ou onde participam directamente no processo de inovação. Está bem documentado que consumidores competentes representam um papel directo e participativo em alguns processos de inovação (von Hippel, 1976 e 1988, Lundvall, 1985). O outro aspecto está ligado a inovações comandadas pelo consumidor, onde os consumidores competentes formulam as necessidades de consumo ou procura, mas deixam a iniciativa aos fornecedores. De acordo com este pensamento, estudos de processos de inovação e difusão de novos produtos e processos têm indicado que a ausência de competência dos consumidores pode enfraquecer a inovação no longo prazo entre fornecedores e/ou inibir um uso óptimo ou eficiente de novas oportunidades tecnológicas (ver por exemplo: Gregersen, 1988 e Gjerding *et al.*, 1990; Asheim, 1999 e Balzat, 2003).

3.3. O papel do governo numa economia baseada no conhecimento

Entre os economistas e políticos, desde há muito que existe apoio à visão de que os governos têm um papel a desempenhar na resposta às deficiências nos mercados privados na C&T. Enquanto não se questiona a necessidade da intervenção, recentes contribuições de economistas que vêem a mudança tecnológica num contexto institucional ou evolucionário enfatizam a complexidade dos assuntos em discussão nesta área e as dificuldades de definição

de um papel conciso para o governo. Esta perspectiva foi inicialmente exposta por Nelson e Winter (1982) no início dos anos oitenta:

“A análise da falha do mercado centra-se nas condições de equilíbrio de sistemas de mercado estilizados... [visto que] tal discussão deve-se correctamente centrar em problemas de ajuste à mudança. Envolve, em primeiro lugar, o abandono do objectivo normativo tradicional de tentar definir um “*optimum*” e a estrutura institucional que irá alcançá-lo, e uma aceitação de objectivos mais modestos de identificação de problemas e possíveis melhorias. Em parte, representa um reconhecimento mais geral de que noções como falha de mercado não podem levar a análises políticas profundas, porque a falha de mercado é ubíqua” (Nelson e Winter, 1982, pág. 394).

Embora as incertezas surjam onde existe uma ausência de um padrão normativo claro no qual basear a política, estudos e relatórios recentes apoiam tais observações gerais. Primeiro, embora "não possa levar a análises políticas profundas", a noção de falha de mercado continua a fornecer um útil ponto de partida para o desenvolvimento de políticas tecnológicas.

A intervenção governamental para corrigir as falhas de mercado têm, certamente, os seus custos. Além disso, os políticos assim como outros participantes do mercado funcionam dentro de um ambiente de informação imperfeita. Em algumas situações, as lacunas de informação irão seriamente limitar o desenvolvimento e a efectiva implementação das políticas governamentais. Ainda, onde existem as principais falhas de mercado, como no caso de I&D, existe um considerável propósito para a implementação das políticas que possam significativamente melhorar os êxitos do mercado.

O papel do governo é adequadamente visto num vasto contexto que reconhece a complexidade do processo de inovação e as muitas formas de impacto que os governos poderão ter na mudança tecnológica. Mesmo que não invista na C&T, o governo continuaria a desempenhar um papel chave dentro do sistema nacional de inovação devido à sua importante influência sobre vários factores económicos e institucionais que determinam a capacidade da economia desenvolver e adaptar novas tecnologias. É importante desenvolver uma abordagem global ao desenvolvimento da C&T que tenha explicitamente em conta o significado de várias acções governamentais.

No entanto, na economia global emergente, o adequado papel do governo é crescentemente condicionado pelos desenvolvimentos internacionais. Como foi anteriormente dito, embora existam grandes “*spillovers*” internacionais de I&D, o argumento da externalidade que justifica o apoio governamental à I&D apenas se aplica aos benefícios ocorridos dentro do país.

Outra consequência dos desenvolvimentos globais é que os países são obrigados a assegurar o seu apoio à C&T aderindo às novas regras internacionais do jogo – naqueles sectores onde as regras internacionais realmente prevalecem. O Uruguai *Round Agreement on Trade Related Intellectual Property Rights* (TRIPS) de 1991 marcou um ponto de viragem no que diz respeito aos esforços em direcção à harmonização internacional dos regimes de propriedade intelectual. Já em 1994, como resultado da World Trade Organization (WTO) “*Agreement on Subsidies and Countervailing Measures*” assinado em Marrakech, foram estabelecidos limites para controlar o grau no qual os governos podem apoiar a investigação industrial e pré-competitiva. Os países que excediam os limites prescritos podiam ser alvo de medidas disciplinares. Contudo, num determinado número de sectores, os subsídios continuam a ser importantes. No sector aeroespacial, que foi excluído do *WTO Subsidy Agreement*, as empresas não podem competir razoavelmente no mercado internacional sem o apoio governamental. Similarmente, quase todos os países da OCDE continuam a fornecer um apoio substancial às actividades de I&D no sector das tecnologias de informação.

Assumindo que os governos tenham implementado uma série de políticas para responder às deficiências nos mercados privados, a questão relevante é a de saber se as políticas actuais estão a sustentar adequadamente o desenvolvimento de empresas inovadoras e competitivas. As políticas governamentais reflectem novos entendimentos da natureza do processo inovador e têm na devida conta os custos da intervenção governamental? Existe necessidade de modificar as políticas existentes à luz da crescente importância das actividades baseadas no conhecimento ou dos novos constrangimentos associados com a crescente globalização?

Hirshhorn, Nadeau e Rao (2000) tentaram levar luz a estes assuntos examinando os esforços governamentais para promover a I&D e para ajudar à construção de um sistema de inovação no qual fortes ligações entre várias instituições e agentes facilitam o desenvolvimento e adopção de tecnologia. As políticas governamentais determinam a abertura da economia ao comércio e investimento e têm um grande impacto nos outros principais determinantes

macroeconómicos da mudança tecnológica – “*capital investment*” e desenvolvimento do capital humano. As políticas podem ter também um importante efeito nas dimensões organizacionais e regionais da mudança tecnológica.

3.4. Facilitar o funcionamento do sistema nacional de inovação

O conceito de sistema nacional de inovação centra a sua atenção nas interações entre empresas, indivíduos e instituições e como estas afectam o fluxo de informação e tecnologia dentro da economia. A OCDE observa que, juntamente com a resposta às falhas de mercado, os governos necessitam de direccionar a sua actuação para as falhas sistemáticas que impedem os fluxos de conhecimento dentro dos sistemas de inovação e prejudicam o desenvolvimento e difusão da tecnologia (OCDE, 1999c). A importância do apoio governamental para o desenvolvimento do sistema nacional de inovação é também um tema emergente da grande revisão por parte dos governos das suas políticas para a C&T:

“Adicionalmente às suas actividades tradicionais, o governo irá crescentemente enfatizar um novo papel: o de analista de informação, disseminador do conhecimento e construtor de redes – elementos críticos na evolução bem sucedida do sistema de inovação canadiano” (Government of Canada, 1996).

Estas perspectivas esboçaram novos entendimentos acerca da natureza do processo de inovação. Elas deram reconhecimento à natureza interactiva do processo inovador, que envolve a integração de elementos de conhecimento provenientes de uma variedade de diferentes fontes. A importância do enfoque na relação entre instituições e da promoção do desenvolvimento eficiente do sistema de inovação como um todo foi enfatizado em alguma literatura (por exemplo, Metcalfe, 1995). Estudos relacionados referiram os benefícios de uma distribuição vasta do conhecimento em termos de orientação dos inventores à volta de avenidas de exploração promissoras e redução da duplicação na actividade inventiva (David e Foray, 1995).

Os governos podem promover a disseminação de descobertas da pesquisa fundamental, que possuem muitas das características de um bem público e devem ser vastamente e gratuitamente disseminadas. Eles podem ajudar a reduzir os custos de transacção e a remover barreiras, incluindo as barreiras culturais que impedem a colaboração frutífera entre investigadores em diferentes disciplinas e sectores. Também os governos podem explorar as

economias numa abordagem colectiva para acumular informação e avaliar novas tecnologias. A contribuição que os governos podem dar através da distribuição de informação que ajuda potenciais utilizadores a formar melhores expectativas acerca do benefício de adoptar novas tecnologias é discutido num artigo de Boyer, Robert e Santerre (1998). Estudos sugerem que quanto melhor informados estejam os produtores mais provável é que invistam na adopção de novas tecnologias (por exemplo, Saha, Love e Schwart, 1994).

Os governos podem significativamente fortalecer o funcionamento do sistema de inovação através de actividades como as seguintes:

- i) o desenvolvimento de uma infra-estrutura que facilite a partilha de informação e o trabalho em rede entre investigadores na indústria, governo e universidades;
- ii) o estabelecimento de mecanismos que facilitem a cooperação privada e privada/pública no desenvolvimento tecnológico e que permita às empresas beneficiar das economias de escala e de gama juntamente com as sinergias disponíveis provenientes das actividades de I&D conjuntas (Kumar e Magun, 1995);
- iii) a criação de veículos para promover a transferência de informação sobre as novas tecnologias, incluindo os resultados da actividade inovadora que estão sob o domínio público e a informação sobre as tecnologias de ponta que podem ser adquiridas através das compras de maquinaria e equipamento;
- iv) a disseminação de informação sobre os tipos de acordos/classificações organizacionais, recursos humanos e práticas de gestão que irão ajudar as empresas a posicionar-se para o sucesso numa economia baseada no conhecimento (Newton e Magun, 1998);

3.5. Conclusões

Enquanto a maior parte dos estudos económicos sobre a inovação enfatiza sobretudo os processos de inovação no sector privado, muitos dos casos de estudo sobre o envolvimento competente do consumidor nos processos de inovação lida realmente com consumidores profissionais dentro do sector público ou semi-público. A conclusão é que consumidores qualificados são importantes nos processos de inovação baseados na dinâmica da aprendizagem interactiva, sejam eles privados ou públicos. Contudo, como mencionado no

ponto sobre os estereótipos públicos e privados, a orientação específica de objectivos em direcção aos interesses públicos, onde dominam outros para além do “simples” lucro monetário privado e racionalidades de custo, distinguem instituições do sector público do sector privado em relação a possíveis “marcar de passo” dos fornecedores. Quando a procura do sector público é principalmente liderada por objectivos militares, políticos ou sociais e secundariamente por considerações de custo, “a procura orientada para a qualidade e desempenho” tende a favorecer a inovação (Dalpé, 1989). O desenvolvimento, por exemplo, da indústria de telecomunicações sueca ilustra como a padronização combinada com a procura pública podem formar uma plataforma inovadora para a concorrência mundial. O desenvolvimento da indústria dinamarquesa de aparelhos para surdos ou de moinhos de vento e a indústria ambiental são exemplos ilustrativos de como a padronização, regulamentação, esquemas de bem-estar e subsídios públicos sob certas circunstâncias (em mercados nacionais qualificados e estáveis) podem acelerar as inovações socialmente desejáveis provenientes do sector privado.

Em muitas recomendações da política industrial o papel distinto do sector público e governos é criar um “ambiente industrial dinâmico” no qual empresas privadas nacionais possam florescer. O conteúdo prático desta afirmação ou política industrial dinâmica é múltiplo. Estende-se dos impostos, subsídios directos, educação pública, instituições públicas de I&D, infra-estruturas, apoio financeiro, regulamentação, normas até à procura pública.

O processo de internacionalização desafia o papel tradicional do sector público nacional, mas não faz com que seja supérfluo. Como foi referido neste trabalho, o sector público pode desempenhar um papel importante como um árbitro estabilizador e estimulador numa situação onde o sector privado é confrontado com ambientes extremamente instáveis.

Apesar do “debate de desregulamentação”, não se pode pôr de parte que o instrumento de regulamentação possa ser um dos meios efectivos para avançar com inovações socialmente desejáveis do sector privado, sobretudo se as negociações institucionais envolvem os representantes e peritos de organizações públicas e privadas.

Existe, desde há muito, o reconhecimento da importância da mudança tecnológica e o reconhecimento de que, deixados à sua própria sorte, os mercados não levariam ao desenvolvimento óptimo e à óptima utilização da tecnologia. Todos os governos

implementaram políticas para ultrapassar ou compensar falhas no mercado para a C&T. A recente literatura sublinha a importância da mudança tecnológica para o crescimento e competitividade. Num ambiente global baseado no conhecimento, os destinos das empresas e economias estão significativamente ligados às suas capacidades para desenvolver, adquirir e efectivamente utilizar novas tecnologias. Estudos recentes também documentam a dimensão das falhas que impedem o funcionamento dos mercados privados para a C&T.

Nas economias dinâmicas, as políticas governamentais são adequadamente avaliadas não contra um ideal normativo mas em termos da sua capacidade para melhorar o bem-estar social. Na avaliação de políticas para a C&T, existe a necessidade de ter em conta os custos de implementação e as dificuldades de concepção e administração que irão, de alguma forma, reduzir a eficiência do programa. Os governos também se devem assegurar de que as suas políticas aderem aos recentes acordos internacionais e fazem sentido no contexto da crescente globalização da actividade económica.

4. Um novo papel para os governos

A corrente onda de descobertas científicas e avanços técnicos fornece aos países da OCDE oportunidades sem paralelo para o crescimento económico e melhoria do bem-estar social. Enquanto as expectativas públicas se desenvolvem em torno das preocupações sociais (por exemplo, desemprego, desenvolvimento sustentado, envelhecimento das populações, etc.), o próprio processo de inovação está a sofrer profundas alterações. Para perceber todo o potencial das novas tecnologias para o crescimento e emprego, os governos da OCDE devem responder eficazmente a tais alterações. Eles enfrentam a tarefa comum de fortalecimento dos sistemas de inovação de forma a obter grandes vantagens da globalização e caminhar em direcção a uma economia baseada no conhecimento.

A análise da OCDE sobre os sistemas nacionais de inovação – e o trabalho relacionado no contexto do projecto Tecnologia, Produtividade e Criação de Emprego – demonstra que os desafios políticos e as respostas podem diferir significativamente entre os países, dependendo do seu tamanho e nível de desenvolvimento, da sua especialização industrial, científica e tecnológica, assim como da sua estrutura institucional, que afecta os padrões domésticos de interacções de conhecimento. Contudo, também sugere alguns princípios orientadores para a prática de boas políticas que podem ajudar os países a aprender com a experiência de outros.

Tradicionalmente, os governos têm tido intervenção na área tecnológica para fazer face a “falhas de mercado”; por exemplo, quando as empresas sub investem em I&D devido à existência de “*spillovers*” que limitam as suas capacidades de se apropriarem completamente dos retornos ou devido à incerteza associada à inovação. Implementaram medidas com o desígnio de aumentar o volume de I&D, antes de explorar convenientemente a melhor forma de melhorar a eficiência e a eficácia da I&D existente (OCDE, 1999c, pág. 63).

De acordo com o que tem sido apresentado, a análise sistémica da inovação põe em causa esta política tradicional, colocando ênfase no seguinte:

- i) Os mercados concorrenciais são condição necessária mas não suficiente para estimular a inovação e absorver os benefícios da acumulação de conhecimento ao nível das empresas e dos indivíduos. As empresas são organizações em aprendizagem cuja eficácia depende de várias condições, por vezes, específicas a cada país, a nível institucional, infraestrutural e cultural, como, por exemplo, as relações entre os sectores científicos, da educação e empresarial, a resolução de conflitos, as práticas contabilísticas, as estruturas de administração das empresas, as relações laborais, etc..
- ii) As economias de aglomeração a nível regional, as externalidades de rede e as economias de escala dinâmicas em “*clusters*” de actividades relacionadas com a tecnologia, constituem importantes fontes de retornos do investimento público e privado em I&D.

O novo papel dos governos requer que também sejam levadas em conta as falhas sistémicas que bloqueiam o funcionamento do sistema de inovação, que impedem o fluxo de conhecimento e de tecnologia e que, conseqüentemente, reduzem a eficácia global dos esforços nacionais de I&D. Tais falhas sistémicas podem surgir da falta de conjugação entre os diferentes componentes de um sistema de inovação, como por exemplo, empresas e o sector público de investigação. Outras “falhas de mercado” e sistémicas podem resultar da rigidez institucional baseada na especialização limitada, informação assimétrica, falhas de comunicação e da falta de trabalho em rede ou de mobilidade do pessoal.

Os governos necessitam de desempenhar um papel de integração na gestão do conhecimento numa base de uma economia global fazendo da política de tecnologia e inovação uma parte integrante da política económica global (OCDE, 1999c, pág. 63). Isto envolve:

- i) Concentração em objectivos específicos e adaptação dos instrumentos da política tecnológica e de inovação. Políticas que promovam a colaboração na investigação, facilitem o trabalho em rede e os “*clusters*” empresariais, encorajem uniões institucionais, difundam a tecnologia e aumentem a mobilidade de pessoal, devem assumir um novo significado. Os governos devem também assegurar que as oportunidades tecnológicas de longo prazo estejam salvaguardadas por um apoio adequado à investigação básica e pré-competitiva. Podem ser requeridas novas abordagens que aumentem os benefícios nacionais provenientes da globalização da produção e investigação.

- ii) Assegurar a criação de condições que sejam conducentes à inovação. As políticas da ciência, tecnologia e inovação necessitam de operar num ambiente macroeconómico estável e complementar reformas mais abrangentes noutros campos. Nestes incluem-se políticas de concorrência destinadas a promover a concorrência dirigida pela inovação, mas também facilitar a investigação colaborativa; políticas de educação e de formação para desenvolver o capital humano necessário; políticas de reforma regulamentar para aliviar os fardos administrativos e a rigidez institucional; políticas financeiras e fiscais para facilitar o fluxo de capital para as pequenas empresas; políticas dirigidas ao mercado de trabalho para promover a mobilidade do pessoal e fortalecer fluxos de conhecimentos tácitos; políticas de comunicações para maximizar a disseminação da informação e permitir o crescimento de redes electrónicas; políticas de investimento estrangeiro e de comércio internacional para fortalecer a difusão de tecnologias numa base global; e políticas regionais para melhorar a complementaridade entre diferentes níveis de iniciativas governamentais.

Podem ser necessárias novas abordagens ou acordos institucionais, incluindo parcerias público/privado, para coordenar a formulação e implementação destas políticas. Em muitos países, são necessárias melhores técnicas e mecanismos institucionais para avaliação e para melhorar a tomada de decisões.

4.1. A alteração do papel do Estado e as dinâmicas sociais

Uma tendência complexa e ambígua que está a emergir no início do século XXI, tem sido uma percepção nova sobre a intervenção do Estado. Esta é obviamente uma área controversa, visto que envolve ideologias e assuntos associados a crenças pessoais sobre a efectividade e a justiça dos sistemas políticos e sociais. Em termos mais latos, a alteração do papel do Estado pode ser caracterizada pela crescente alienação de activos económicos e pelo afastamento na determinação da distribuição directa de recursos económicos. Yergin e Stanislaw (1998), num trabalho que se tem tornado popular, definiram esta tendência como uma “batalha” entre o Estado e o mercado, onde este tem adquirido vantagens competitivas.

Para além disso, a OCDE tem chamado a atenção de que da difusão das tecnologias de informação e do crescimento da economia do conhecimento, à globalização dos mercados e à efectiva implementação de inovações radicais, os factores que conduzem e são conduzidos por dinâmicas sociais são de grande alcance e profundidade. É um campo de transformações persuasivas que, simultaneamente, fazem desaparecer e reformulam as fundações sociais herdadas por tradições culturais, pelos símbolos sociais e pelas instituições de autoridade e segurança. Da família e da escola, à empresa e aos fóruns parlamentares, os pontos de referência sociais que têm perdurado estão a ser questionados, reformulados e reinventados. A exploração dos desafios colocados por esta transição para novas fundações sociais mais dinâmicas é um factor crítico de promoção da inovação em Portugal. Neste contexto, Petit e Soete (2002) discutiram o impacto da globalização e da mudança tecnológica na coesão social e na exclusão nos países da UE, apresentando argumentos relacionados com os seguintes domínios:

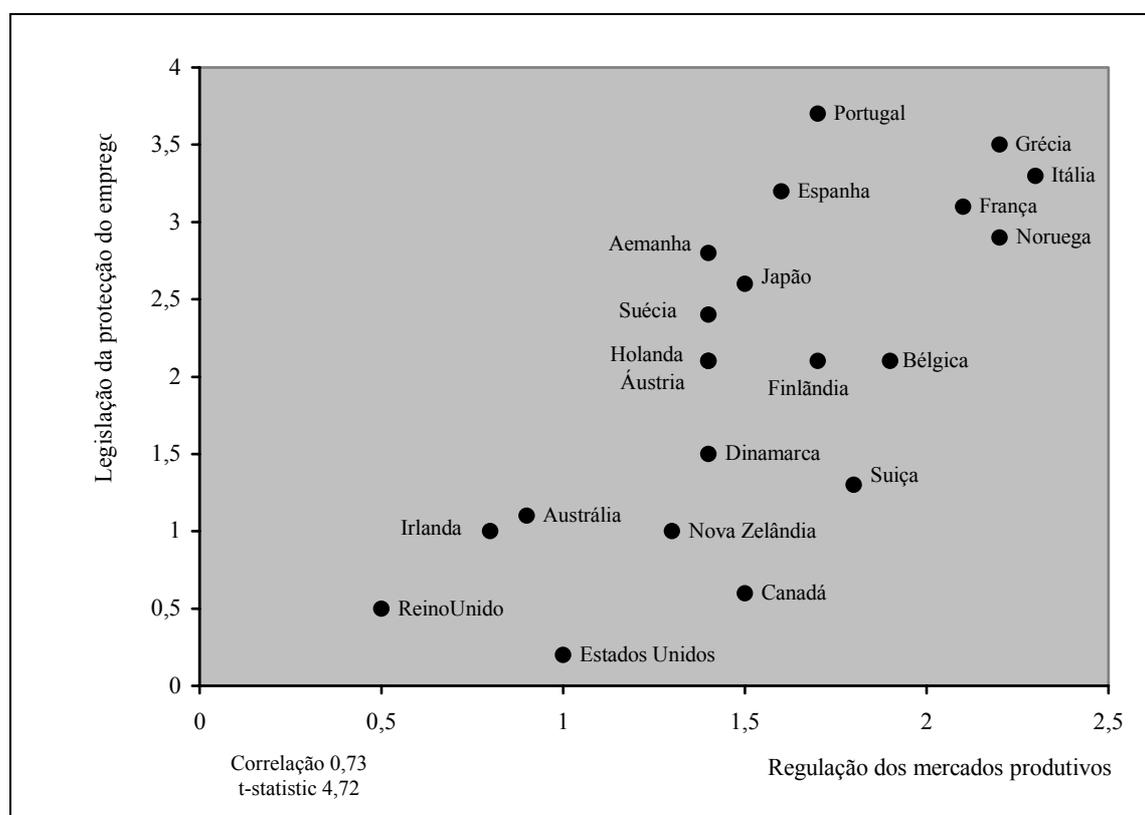
- i) sistema normativo e regulador, nomeadamente afirmando que os decisores políticos europeus devem tomar a liderança na definição de enquadramentos apropriados para as indústrias com base científica;
- ii) política de C&T, reforçando o papel do utilizador;
- iii) política territorial, para a qual a noção de capital de conhecimento podia ser muito mais central aos Fundos Estruturais;
- iv) política laboral, propondo uma estratégia dupla, envolvendo pequenos sectores de grande impacto, juntamente com a criação de empregos em áreas como serviços pessoais.

Mais uma vez, acredita-se que é possível aprofundar o conhecimento nestas matérias através da comparação do enquadramento normativo dos vários países da OCDE, principalmente porque nas últimas duas décadas um número crescente de países tem vindo a reformar os seus regimes normativos internos relativamente ao mercado laboral e ao sector produtivo. É preciso notar que a regulamentação se destina principalmente a melhorar o funcionamento das economias de mercado, estabelecendo “regras de jogo” em áreas como a concorrência do mercado, a conduta empresarial, o mercado de trabalho, a protecção ao consumidor, a segurança e saúde pública e o ambiente. Neste contexto, muitas reformas nacionais têm sido conduzidas por comparações com as políticas implementadas e os resultados obtidos por outros países. Além disso, as comparações entre países permitem identificar e analisar até que ponto as disposições normativas e as implicações económicas são específicas aos países ou, alternativamente, são de aplicação geral.

A figura II.5. ilustra resultados em países da OCDE em termos de comparação através de regulamentos dos mercados produtivos (isto é, constrangimentos e incentivos de acesso ao mercado, utilização de factores de produção, escolhas de “*output*”, fixação de preços, comércio incremental e investimento) e a legislação de protecção do emprego (OCDE, 1999b). Adicionalmente, a análise não avalia a qualidade global dos regulamentos, concentrando-se exclusivamente no relativo facilitismo para com mecanismos de mercado em termos do impacto na intensidade da concorrência nos mercados produtivos. 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, a análise é particularmente importante quanto a lições a tirar para Portugal, nomeadamente em termos da relação aparentemente estabelecida entre a regulação dos mercados produtivos e a protecção do emprego.

De facto, com base numa média simples calculada a partir dos indicadores de contratos regulares e temporários e da análise de factores, os países mediterrânicos, e Portugal em particular, possuem os regimes normativos mais rígidos.

Figura II.5. Regulação dos mercados produtivos e legislação da protecção do emprego na OCDE



Fonte: OCDE (1999b) – ECO/WKP (99) 18.

Nota: Escalas: Alemanha (1,4; 2,8), Austrália (0,9; 1,1), Áustria (1,4; 2,1), Bélgica (1,9; 2,1), Canadá (1,5; 0,6), Dinamarca (1,4; 1,5), Espanha (1,6; 3,2), Estados Unidos (1,0; 0,2), Finlândia (1,7; 2,1), França (2,1; 3,1), Grécia (2,2; 3,5), Holanda (1,4; 2,1), Irlanda (0,8; 1,0), Itália (2,3; 3,3), Japão (1,5; 2,6), Noruega (2,2; 2,9), Nova Zelândia (1,3; 1,0), Portugal (1,7; 3,7), Reino Unido (0,5; 0,5), Suécia (1,4; 2,4) e Suíça (1,8; 1,3).

Os resultados expressos na figura anterior indicam que 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 dos “inputs” laborais. Através de indicadores devidamente seleccionados para a regulação de mercados produtivos (respectivamente, nível de controlo do Estado, barreiras ao empreendedorismo, e barreiras ao comércio internacional e ao investimento) e de legislação de protecção laboral (nomeadamente, nível de emprego permanentemente temporário) a figura II.5. identifica três conjuntos de países:

- i) os EUA, o Reino Unido e países caracterizados por uma abordagem relativamente liberal;

- ii) países do continente europeu com algumas restrições na regulação de mercados;
- iii) países mediterrânicos, incluindo Portugal, caracterizados por um enquadramento legal geral restritivo.

Esta diversidade levanta questões fundamentais às políticas europeias de regulação, mas certamente a Portugal, nomeadamente em termos de efeitos económicos associados com a relativa interacção entre a regulação dos mercados e a protecção do emprego.

4.2. O papel do governo na promoção da inovação

As actividades de I&D levadas a cabo especialmente ao nível empresarial são um importante “*input*” para o desenvolvimento tecnológico doméstico. Existe agora um consenso suficiente sobre o facto de que a I&D é uma daquelas actividades que não pode ser deixada inteiramente para o sector privado, pois isso levará a sub investimentos. Este consenso é, como já foi afirmado, baseado no poderoso resultado teórico enunciado por Arrow (1962b). O argumento baseia-se no facto de que as empresas do sector privado não recuperam a totalidade dos lucros provenientes dos seus investimentos em I&D devido à sua dificuldade em se apropriar do total dos lucros proveniente dos seus próprios esforços em investigação. Isto é assim apesar da existência de mecanismos institucionais tais como o patenteamento que dá pelo menos um monopólio temporário aos geradores da tecnologia.

Os economistas tentaram estudar este pensamento através do cálculo do “*spillover gap*” ou por outras palavras do hiato entre taxas de retorno privado e social para uma amostra de inovações. As estimativas empíricas disponíveis (Mani, 2002) do “*spillover gap*” indicam que o desejo de sub investir em I&D existe nas economias de mercado livre tais como os EUA, Europa Ocidental e Japão.

De forma a reverter esta tendência, os governos têm posto em andamento todo um conjunto de medidas fiscais especiais para encorajar as empresas a comprometer mais recursos à I&D. Estas medidas fiscais manifestam-se na forma de vários tipos de “*tax subsidies*” e “*research grants*”. Existe agora um montante considerável de investigação (Hall e van Reenen, 2000) sobre a eficácia destes instrumentos na estimulação das actividades de I&D especialmente no contexto das economias de mercado desenvolvidas.

Enquanto os argumentos para estimular a I&D industrial nos países desenvolvidos estão claramente articulados, o mesmo não se passa nos países em desenvolvimento. Isto deve-se ao facto de que os países em desenvolvimento são vistos como sendo meros reunidores, ou na melhor das hipóteses “imitadores”, de tecnologias que são normalmente importadas dos países desenvolvidos, através de uma variedade de canais.

Existem pelos menos duas razões para justificar o apoio governamental às inovações no sector empresarial:

- i) Alguma investigação (Mani, 2001) demonstra que a contraprova empírica da globalização da inovação é muito limitada. Portanto, faz sentido a existência de políticas concebidas para dar às empresas nacionais vantagens competitivas;
- ii) O mercado para as tecnologias é tímido e muitas tecnologias estão a ser transferidas do norte para o sul essencialmente através de formas que não são de mercado, tais como os investimentos directos estrangeiros. Novamente, a contraprova empírica mostra “*spillovers*” tecnológicos muito limitados entre as empresas locais e as estrangeiras.

Dada esta situação, não é esperado que as empresas nos países em desenvolvimento comprometam recursos à I&D para apenas “reinventar a roda”. Em vez disso, são aconselhados a abrir a sua produção e regimes de comércio para que a tecnologia possa facilmente fluir para dentro das suas economias. Na melhor das hipóteses, o que é esperado é que eles conduzam alguma I&D adaptável, pois todas as tecnologias estão especificamente localizadas e conseqüentemente qualquer uma que seja importada do estrangeiro terá de ser adaptada às condições locais.

4.3. A política de inovação em países em desenvolvimento

Mani (2001) fez uma pesquisa acerca dos vários instrumentos políticos em uso pelos países em desenvolvimento, para aumentar investimentos em I&D pelos seus respectivos sectores empresariais. A questão básica do estudo foi saber se os países podem estimular investimentos em I&D no sector empresarial afinando meramente instrumentos financeiros, tais como “*research grants*” e incentivos fiscais, que estimulem esta actividade.

Os argumentos para o apoio governamental ao sector de I&D privado são baseados no “problema da apropriabilidade”, referido por Arrow (1962b). A pesquisa tomou como hipótese que no caso dos países em desenvolvimento, um mero afinar dos instrumentos financeiros, enquanto necessário, não é suficiente.

Para que os instrumentos financeiros sejam bem sucedidos e tragam resultados frutíferos, o que é requerido são instrumentos políticos não fiscais. O mais importante poderá ser uma política de desenvolvimento de recursos humanos. Os instrumentos financeiros para a promoção de I&D industrial podem ser bem sucedidos, apenas se o país tiver um número suficiente de pessoal formado tecnicamente que se possa comprometer com a I&D.

Uma série de estudos de casos testou esta afirmação. Os casos analisados foram um grupo de países em desenvolvimento, nomeadamente a Coreia, Taiwan, Hong Kong, Singapura, Malásia, Índia, África do Sul, Brasil, Argentina e México. Estes países têm potencial para criar novas tecnologias por conta própria. Este potencial é representado pelo número de patentes americanas concedidas a inventores nestes países.

O estudo centrou-se na experiência de quatro países: Singapura, Malásia, Índia e África do Sul. A análise mostrou que existem três grupos perceptíveis ou padrões entre estes quatro países. O caso extremo é Singapura, onde foi concebida uma política de inovação claramente articulada para encorajar aumentos nos investimentos em I&D por parte dos sectores empresariais privados. O país trabalhou para acumular uma massa crítica de pessoal formado tecnicamente que se tornaria disponível para conduzir investigação em laboratórios de I&D ligados à indústria e para empresas baseadas em tecnologias em início de vida. Consequentemente, o número de cientistas e engenheiros investigadores em Singapura aumentou significativamente, entre 1978 e 1999.

No outro extremo está a África do Sul e a Malásia, que procuraram encorajar os investimentos em I&D através da introdução de grandes “*research grants*”, sem ao mesmo tempo ter um número suficiente de cientistas e engenheiros qualificados. A falta de força de trabalho técnica é causada pelo baixo número de matrículas dos estudantes (especialmente ao nível dos licenciados) em cursos orientados para as ciências e tecnologias.

A Índia forma o grupo do meio. O país tem uma grande provisão de cientistas e engenheiros, mas o número empenhado na I&D ao nível empresarial é baixo. Adicionalmente, há um apoio financeiro inadequado para a I&D industrial civil. “*Research grants*” sistemáticos têm uma origem muito recente. Os resultados apontam para a necessidade de uma política de inovação bem articulada, com ênfase no desenvolvimento dos recursos humanos.

4.4. Combinando políticas tecnológicas e políticas de inovação

A informação que a seguir se apresenta fornece exemplos de práticas de boas políticas. Os exemplos não devem ser vistos como a única melhor prática numa determinada área política, mas como ilustrações de possíveis boas respostas a um desafio político genérico num contexto nacional específico.

Um estudo (OCDE, 1999c) sobre os desenvolvimentos da política prosseguida nos países da OCDE (quadro II.10.) mostra que os governos tentam também recolocar ênfase dos respectivos objectivos específicos a adaptar os instrumentos das políticas tecnológicas e de inovação para conseguirem levar a bom termo as principais tarefas estratégicas descritas de seguida:

Quadro II.10. Tipologia de boas práticas ao nível das políticas

Tema	Objectivo das políticas	Meios	País exemplo
Assegurar as condições apropriadas	Desenvolver recursos humanos em C&T	Reformas da educação superior	Áustria – <i>Fachhochschulen study courses</i>
	Fechar lacunas de mercado no financiamento da inovação	Melhoria do apoio governamental e da indústria à educação profissional Estabelecimento de um enquadramento legal para o capital de risco	Finlândia – Programa de parceria público/privado Hungria – Lei sobre o Capital de Risco
Construir uma cultura da inovação	Reduzir a assimetria na informação	Redes de informação empresarial baseada na <i>internet</i>	Canadá–Iniciativa <i>Strategis</i>
	Difundir as melhores práticas na gestão da inovação	Financiar uma maior utilização do <i>benchmarking</i> e de ferramentas de diagnóstico	Noruega – Programa BUNT Espanha – Esquema MINER
	Promover a criação de empresas inovadoras	Investimento público em capital de risco	USA – Programa SBIC
Melhorar a difusão tecnológica	Aumentar a capacidade de absorção das empresas	Co-financiamento de consultores para melhoria das capacidades organizacionais das empresas	Noruega – Programa BUNT Espanha – Centro CDTI
	Melhorar as ligações entre pequenas e médias empresas e investigação pública	Co-financiamento da absorção tecnológica através de parcerias público/privado	
Promover o trabalho em rede e a constituição de <i>clusters</i>	Estimular a formação de <i>clusters</i> de empresas inovadoras	Políticas de corretagem e de aprovisionamento	Holanda – Políticas de Formação de <i>Clusters</i>
	Assegurar uma melhor coordenação entre a infra-estrutura de ciência e tecnologia e as necessidades da indústria	Competição entre regiões para o financiamento de iniciativas de <i>clusters</i>	Alemanha – Iniciativa BioRegio Suécia – Programa do centro de Competência NUTEK
		Co-financiamento de centros de excelência para facilitar interações universidade/indústria	França – <i>Réseaux Nationaux de la Recherche (RNS)</i>
		Construir redes entre actores da investigação pública e as empresas	
Desenvolver a investigação e o desenvolvimento	Sustentar oportunidades tecnológicas de longo prazo	Aumento das despesas governamentais em I&D	Japão, Coreia Finlândia
	Aumentar o retorno económico da investigação pública	Maior apoio público à I&D	Austrália – Programa CRC
		Parcerias público/privado	Áustria – Sociedade e Laboratórios CD
		Prospectiva tecnológica para o estabelecimento de políticas	Nova Zelândia
		Reformas regulamentares ao nível do interface universidade/indústria	Japão
Responder à globalização	Intensificar as ligações entre empresas nacionais e estrangeiras	Construir redes de empresas nacionais competitivas	Irlanda – Programa de Ligação Nacional
	Intensificar a atractividade do país enquanto local para actividades baseadas no conhecimento	Construir <i>clusters</i> inovadores (ver acima)	Ver acima
		Melhoria sistémica da infra-estrutura da ciência e tecnologia	México
Melhorar a concepção de políticas	Melhorar a coordenação de políticas	Elevar a função de coordenação até ao nível mais elevado da concepção de políticas	Coreia – Conselho Nacional da Ciência e Tecnologia
	Melhorar a avaliação das políticas	Tornar a avaliação obrigatória	Reino Unido – Modelo ROAME-F
		Desenvolver novas metodologias	Suíça

Fonte: OCDE (1999c), pág. 70.

Deste importante quadro síntese das boas práticas ao nível das políticas, pode-se concluir que é fundamental para a melhoria dos sistemas nacionais de inovação o seguinte:

i) Construir uma cultura de inovação

Guinet (1999) referiu que ultrapassar a incapacidade de muitas empresas e indivíduos para se adaptarem ao progresso técnico, devido à formação desadequada, organização desajustada do trabalho, deficientes práticas de gestão e de incentivos para a incorporação de novos conhecimentos e tecnologias, requer estratégias da parte das empresas e do governo. Por exemplo, o governo pode alargar o âmbito dos programas de difusão tecnológica por forma a incluir elementos que promovam as capacidades das empresas na identificação, acesso e utilização de novos conhecimentos e técnicas. As empresas mais pequenas devem ser os principais alvos de tais medidas, mas o governo pode também ter um papel no encorajamento da difusão das melhores práticas entre as empresas de maior dimensão, especialmente em economias em desenvolvimento. O governo deve também promover a criação de “empresas tecnológicas”, inclusive através de reformas regulamentares que deixem de inibir o espírito empresarial dos investigadores nos sectores público e privado.

ii) Promover a difusão tecnológica e melhorar os recursos humanos

Segundo o relatório da OCDE (1998c), os governos têm de observar cuidadosamente o equilíbrio entre o apoio que vai para a parte de “tecnologia de ponta” do sector industrial e o apoio destinado a promover a inovação e a difusão de tecnologia pela economia. As políticas tecnológicas têm dado uma atenção insuficiente ao crescimento e às necessidades dos sectores de serviços intensivos em conhecimento. Os governos devem dirigir os seus esforços de difusão para um espectro alargado de empresas, desde as avançadas tecnologicamente, até aquelas com menores capacidades, desde empresas nos sectores tradicionais às dos sectores emergentes e a empresas em diferentes estágios no respectivo ciclo de vida, tanto no sector dos produtos como no sector dos serviços.

Os governos devem encorajar as ligações humanas, tal como as institucionais. O conhecimento tácito na posse dos indivíduos pode ser multiplicado através da interacção e da transferência de “competência”. Enquanto base, a política da educação deve dar ênfase à aprendizagem multidisciplinar e duradoura. Deve também centrar-se nas novas capacidades

necessárias aos indivíduos, tais como o trabalho em equipa, a manutenção de relacionamentos interpessoais, a eficácia na comunicação, o trabalho em rede e a adaptação à mudança. O governo deve também encorajar a mobilidade dos recursos humanos entre o sector da investigação e o sector empresarial.

iii) Promover o trabalho em rede e a formação de “*clusters*”

No texto da OCDE (1999a) é referido que, as políticas tecnológicas e de inovação não devem centrar-se em empresas individuais isoladas mas na sua capacidade de interacção com outras empresas e organizações, através da remoção de barreiras desnecessárias à cooperação e do reforço de alianças inter-empresas e na redução de obstáculos à constituição de redes. Facilitar a acessibilidade das empresas a serviços de conhecimento intensivo, que possam auxiliar na sua transformação organizacional e técnica, faz parte das novas prioridades. O governo pode também promover a interacção com a investigação pública, através de esquemas de parcerias, de investigação em cooperação e de financiamento concertado.

Os “*clusters*” inovadores da actividade económica estão a tornar-se ímanes de tecnologia de ponta, de pessoal qualificado e dos investimentos em investigação. Surgem mais frequentemente onde existe massa crítica de empresas inovadoras, que permitem economias de escala, uma forte base científica e tecnológica e uma cultura conducente à inovação e ao espírito empresarial. Para os governos, as análises e políticas de “*clusters*” podem criar uma plataforma para o diálogo entre o governo e o sector empresarial e fornecer ideias para a identificação de falhas em redes de inovação e de oportunidades a aproveitar para os investimentos complementares em conhecimento públicos e privados.

iv) Melhorar o relacionamento ciência-indústria

Existe em geral, uma necessidade de novas abordagens para estimular a inovação, que alarguem o âmbito e os incentivos à iniciativa privada e que sejam menos dependentes do apoio financeiro directo do governo. A estagnação das despesas públicas em investigação poderá ter implicações na capacidade de inovação de longo prazo de algumas economias. Os governos têm de responder a esse risco evitando o sub investimento em investigação e inovação. Os processos inovadores orientados para o mercado devem basear-se num profundo conhecimento que pode encontrar-se em primeiro lugar no “sistema científico” – pesquisa

científica realizada em instituições académicas e instituições públicas de investigação. A ciência contribui mais directamente para melhorar a saúde, o ambiente e a segurança nacional, bem como para avanços generalizados no conhecimento e na qualidade de vida. São necessárias políticas que auxiliem o sistema científico a ajustar-se ao modelo empresarial emergente de criação e utilização do conhecimento, enquanto continuam a garantir o prosseguimento da investigação orientada pela curiosidade (OCDE, 1999d). Deve assegurar-se o financiamento governamental à investigação de longo prazo em universidades e laboratórios e institutos financiados pelo erário público. É importante manter a investigação genérica exploratória a um nível que garanta as oportunidades tecnológicas a longo prazo.

A rigidez do sector público de investigação em muitos países deve ser corrigida, para promover as ligações a outros sectores da economia e melhorar a sua capacidade de resposta a necessidades económicas e sociais, através, por exemplo, de estudos prospectivos mais flexíveis, incluindo uma maior quota de recursos baseados em contratações.

v) Responder à globalização

Ao mesmo tempo que existem benefícios claros para empresas que se instalam no estrangeiro ou que formam alianças, alguns governos preocupam-se com a “sangria” das suas capacidades de investigação e os efeitos na capacidade de inovação a longo prazo. Simultaneamente, os governos que dispõem de um nível elevado de actividades de investigação controladas por estrangeiros estão preocupados com o facto de tal poder levar a uma transferência de conhecimentos e de tecnologias para o exterior, com problemas de ajustamento a uma maior concorrência nos mercados locais.

Segundo o trabalho da OCDE (1999c), são necessárias políticas que captem os benefícios associados aos investimentos em I&D, quer de fora para dentro, quer de dentro para fora, e a outras alianças tecnológicas globais. Em geral, os países devem basear o seu processo de globalização na abertura aos fluxos internacionais de bens, investimentos, pessoas e ideias. Podem aumentar a sua capacidade de absorção de ciência e de tecnologia provenientes do resto do mundo e tornarem-se eles próprios, locais atractivos para a inovação, estimulando o crescimento de “clusters” de inovação localizados ou de centros de competência que atraiam investimentos e pessoal estrangeiro para a I&D.

Capítulo III. O impacto da inovação na produtividade: o caso português e a sua comparação com a UE e OCDE

Anteriormente foram dadas várias definições de sistema nacional de inovação, às quais se pode acrescentar que a produção de competências científicas e tecnológicas constitui, igualmente, um aspecto fundamental deste conceito. Referiu-se também que, embora o sistema nacional de inovação seja constituído por instituições, a sua definição não se resume ao enunciar dessas instituições, porque é necessário procurar apreender as lógicas profundas do seu funcionamento e das inter-relações que estabelecem, com a geração de círculos virtuosos ou de círculos viciosos nos processos de criação, transmissão e absorção da inovação. E, chamou-se a atenção para o facto de, apesar de o quadro nacional ter grande pertinência, se encontrar enfraquecido pelas tendências contemporâneas de internacionalização e globalização, de que decorre a necessidade de inserir os fluxos científicos e tecnológicos entre o sistema e o exterior. Aliás, tendo em conta esta restrição, Amable, Barré e Boyer (1997) preferem a formulação em termos de sistemas sociais de inovação e conjugam a sua análise com a da configuração específica do modo de regulação.

Julga-se, com efeito, que do ponto de vista teórico e analítico, a mais importante virtualidade do conceito de sistema nacional de inovação consiste em permitir transportar as instituições, nas suas particulares configurações, para o interior do processo de produção e difusão da inovação.

Uma questão importante é a de saber em que medida este conceito é aplicável a um país intermédio, mas tecnologicamente muito dependente e onde só marginalmente se pode falar de inovação doméstica? É certo que Richard Nelson (1993) incluiu no seu livro os casos nacionais do Brasil e da Argentina. E que no capítulo sobre o Brasil, Dahlman e Frischtak (1993, pág. 414) propuseram uma adaptação do conceito, de modo a que ele englobe, nestes casos, a rede de agentes, políticas e instituições que influenciam a introdução de tecnologia nova para a economia, com ênfase para as políticas de transferência de tecnologia, de importação de bens de equipamento, de investimento directo estrangeiro e de protecção da propriedade intelectual.

Nesta acepção modificada, o peso das políticas públicas é evidentemente muito maior, designadamente as que deliberadamente visam o “*upgrading*” científico e tecnológico do país e a promoção da inovação. É apenas neste sentido que, tendo em conta as alterações da política industrial e tecnológica a partir dos anos oitenta, a criação de uma rede complexa de instituições intermediárias, a instalação de organismos de promoção da inovação e o impulso organizado à expansão da capacidade em recursos humanos, físicos e financeiros afectos à I&D, se pode pensar o sistema de C&T português no quadro teórico do sistema nacional de inovação.

Nos últimos anos, a multiplicação de instituições de vocações variadas parece prenunciar a descolagem do sistema de C&T em direcção a um sistema de inovação. Ao lado dos aspectos positivos subsistem, todavia, graves fragilidades como o desempenho das empresas, a debilidade global do nível educativo da população e a escassez de capital de risco.

Assim, e tendo como referência o trabalho teórico anteriormente efectuado, tentar-se-á neste capítulo verificar, analisando alguns dos indicadores utilizados pelo Painel Europeu da Inovação, bem como outros indicadores fornecidos pelo Observatório das Ciências e das Tecnologias (OCT), pela OCDE, pelo Eurostat, pelo Instituto Nacional de Estatística (INE), pelo do Observatório da Ciência e do Ensino Superior (OCES) e pelo Banco de Portugal, o desempenho evolutivo da política de inovação, do esforço inovador privado e da evolução dos níveis de produtividade em Portugal, fazendo também a comparação de Portugal com os países da UE.

Partindo destas observações, e separando os indicadores em “*input*” e “*output*”, proceder-se-á sucessivamente à análise do desempenho nacional público e privado em actividades de I&D, das relações tecnológicas com o exterior, do papel das empresas e respectivos constrangimentos, das competências globais em termos de recursos humanos, da criação de uma rede de instituições intermediárias promotoras de inovação e da organização do Estado nas áreas da C&T.

Finalmente, através do cruzamento de alguns destes indicadores e, principalmente, através de um estudo empírico onde se pretenderá medir a influência do esforço de I&D das empresas e do Estado, das interdependências entre as nações e do ambiente colectivo do SNI na produtividade multifactorial, tentar-se-ão extrair algumas conclusões gerais.

1. Os indicadores de “input”

1.1. Os recursos financeiros e humanos em I&D

Desde meados da década de oitenta, o sistema científico e tecnológico português registou progressos notáveis, quer na expansão dos recursos afectados, quer na multiplicação de instituições de intermediação entre o conhecimento científico e tecnológico e as empresas. Todavia, algumas debilidades persistiram e até se acentuaram, a mais importante das quais respeita ao fraco desempenho das empresas. Vai-se agora apresentar um panorama geral, comparando a evolução global de Portugal com a dos grandes espaços económicos como a UE e a OCDE e, em alguns casos, com a de outros países. Foram utilizados dados que começam em 1986 e no que diz respeito à OCDE só existem dados desde 1987-1988. Procede-se depois a uma análise mais fina, envolvendo os principais sectores do sistema.

1.1.1. Recursos financeiros

Começando por analisar os recursos financeiros utilizados em I&D, verificou-se que o esforço nacional de I&D, medido pelo peso das despesas de I&D no PIB, em percentagem, cresceu sustentadamente, atingido os 0,83% do PIB em 2001 (ver quadro III.1.). Apesar disso, Portugal continua com o valor mais baixo de entre todos os países da UE. Este valor é extraordinariamente inferior ao dos países avançados, que oscila entre os 2% e os 3%, com o caso extremo da Suécia (4,3%) e o muito impressionante da Islândia (3,1%). Entretanto em 2000, os membros europeus de Leste da OCDE registavam um esforço mais elevado: a República Checa com 1,3% e a Hungria e a Polónia com 0,8% e 0,7%, respectivamente (dados do Eurostat – 2003).

Quadro III.1. O esforço nacional de I&D (despesas em I&D/PIB em %)

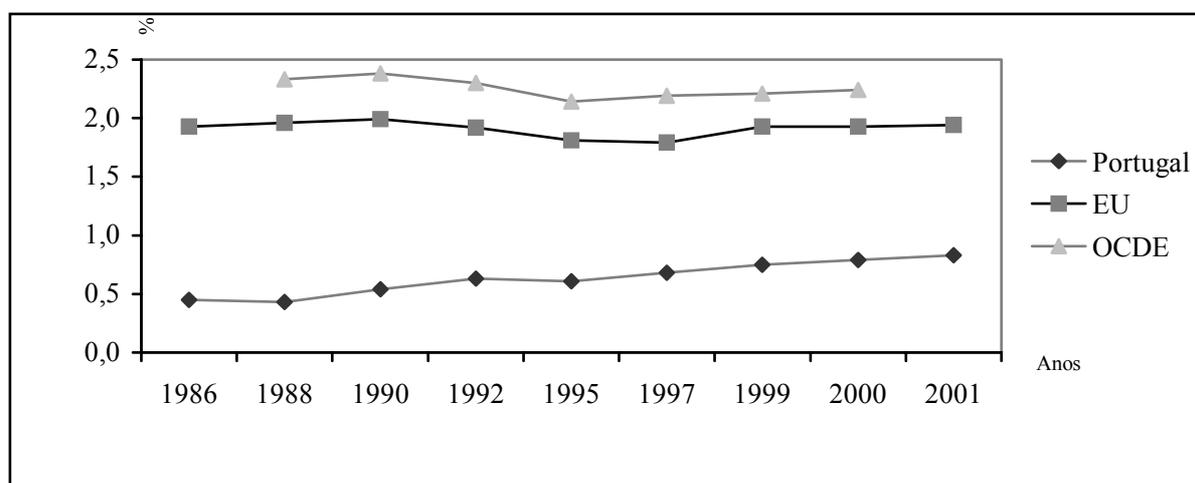
Ano	País				
	Portugal	União Europeia	EUA	Japão(b)	OCDE
1986	0,45	1,93	2,91	2,75	—
1988	0,43(a)	1,96	2,79	2,86	2,33
1990	0,54	1,99	2,81	3,04	2,38
1992	0,63	1,92	2,74	2,95	2,30
1995	0,61	1,81	2,61	2,98	2,14
1997	0,68	1,79	2,71	2,91	2,19
1999	0,75	1,93	2,66	2,94	2,21
2000	0,79	1,93	2,70 (d,e)	2,98	2,24 (c,d)
2001	0,83	1,94	2,90	2,99	—

Notas: (a) ruptura de série estatística; (b) dados sobrestimados até 1995; (c) valor estimado ou projecção ajustada pelo Secretariado com base em fontes nacionais; (d) dados provisórios; (e) excluídos no todo ou em parte as despesas de capital.

Fontes: JNICT, 1986; OCT, Inquérito ao Potencial Científico e Tecnológico Nacional; OCDE, Main Science and Technology Indicators, vários números e Base de dados New Cronos, Eurostat, Novembro 2002.

Graficamente, representando Portugal comparativamente à UE e à OCDE, no que respeita à despesa total em I&D em percentagem do PIB, temos:

Figura III.1. Despesa total em I&D em percentagem do PIB



Fontes: OCT, Inquérito ao Potencial Científico e Tecnológico Nacional; OCDE, Main Science and Technology Indicators, vários números.

Comparando Portugal com a UE e a OCDE, apesar de se estar ainda longe dos seus valores médios, verificou-se convergência com ambos, no período de 1986 a 2001. Observe-se todavia, que as Equipas Piloto da OCDE, em 1968, e o 4º Plano de Fomento (1974-1979) previam que o país alcançasse 1% do PNB em gastos em I&D em 1980, conforme referido no exame realizado por aquela organização à política de C&T nacional (OCDE, 1986, pág. 23).

Destas despesas realizadas, torna-se agora pertinente analisar a repartição da I&D por sectores de execução (quadro III.2.). Esta análise revela um padrão nacional absolutamente distinto do da UE ou do da OCDE. Em 1999, as empresas portuguesas executam apenas 23% da I&D, contra os 65% na UE e os 69% na OCDE. No mesmo ano, o Estado responde por 28% em Portugal, 14% e 11% na UE e na OCDE, respectivamente. Como era de esperar, o ensino superior representa uma proporção muito maior de I&D (39%) do que na UE e na OCDE (21% e 17%, respectivamente). Uma importante singularidade é a enorme importância das instituições privadas sem fins lucrativos que atingem, em 2001, 10% da I&D nacional.

Quadro III.2. Repartição da I&D por sectores de execução (%)

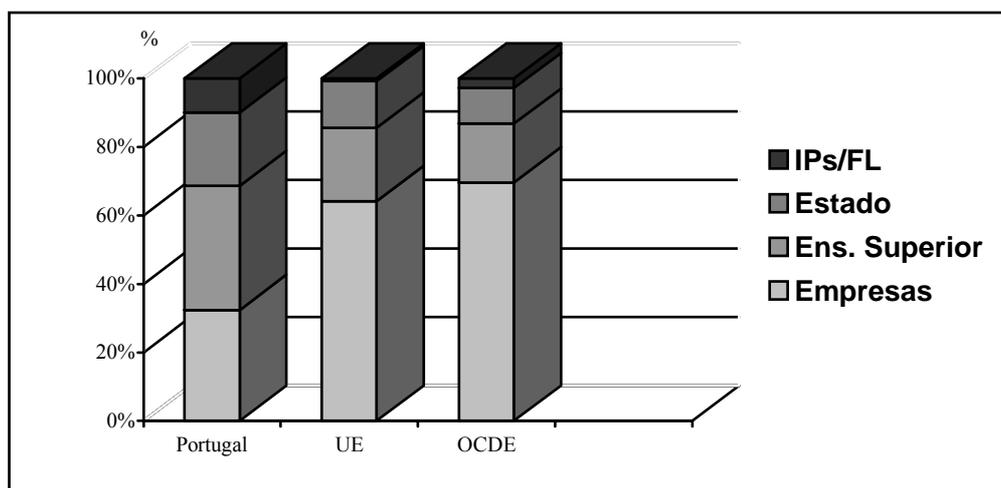
País e ano	Sector			
	Empresas	Ensino Superior	Estado	Instituições Privadas sem fins Lucrativos (d)
Portugal				
1986	26,3	30,1	36,0	7,6
1988	24,6	34,0	33,1	8,4
1990	26,1	36,0	25,4	12,4
1992	21,7	43,0	22,1	13,1
1995	20,9	37,1	27,0	15,0
1997	22,5	40,0	24,2	13,3
1999	22,7	38,6	27,9	10,8
2001 (c)	32,4	36,2	21,4	10,0
União Europeia				
1985	63,9	15,7	19,1	1,4
1986	65,1	15,7	17,8	1,5
1988	65,0	17,2	16,5	1,3
1990	64,8	17,8	16,4	0,9
1992	63,1	19,6(a)	16,4	1,0(a)
1994	62,0	20,9	16,3	0,8
1995	62,1	20,8	16,2	0,9
1997	62,9	20,9	15,3	0,9
1999	64,5	20,9	13,8	0,9
2000	64,2	21,4	13,6	0,8
OCDE				
1987	68,7	15,8	13,0	2,5
1988	68,8	15,9	12,8	2,5
1990	68,9	16,1	12,4	2,6
1992	68,3	16,6	12,4	2,7
1994	67,1	17,7	12,5	2,7
1995	67,4	17,4	12,6	2,6
1997	69,1	16,9	11,3	2,6
2000	69,7 (b, c)	17,1 (b, c)	10,5 (b, c)	2,8 (b, c)

Nota: (a) ruptura de série; (b) valor estimado ou projecção ajustada pelo Secretariado com base em fontes nacionais; (c) dados provisórios, (d) unidades que, apesar de se encontrarem inseridas na esfera universitária, são, do ponto de vista jurídico-institucional, autónomas.

Fonte: OCDE, *Main Science and Technology Indicators*; JNICT, 1986 e OCT, Inquérito ao Potencial Científico e Tecnológico Nacional, 1997b, 1999 e 2001.

Graficamente, a comparação de Portugal com a UE e a OCDE, segundo a repartição da I&D por sectores de execução, espelha o diminuto papel que as empresas representam em Portugal comparativamente ao papel primordial que representam na UE e OCDE.

Figura III.2. Comparação internacional da repartição da I&D por sectores de execução em 2001 ou último ano disponível



Fontes: OCT, Inquérito ao Potencial Científico e Tecnológico Nacional; OCDE, Main Science and Technology Indicators, vários números.

Em termos evolutivos, o quadro III.2. revela o extraordinário declínio da parte das empresas portuguesas, entre 1986 e 1995, de uma forma quase sistemática. Pelo contrário, na OCDE, embora por um período mais curto, a tendência é de estabilidade. No último ano disponível, 2001, a Portugal corresponde o valor mais baixo deste indicador entre todos os países da OCDE. Esta é uma característica importante que diferencia o sistema nacional de inovação português dos demais sobretudo porque expressa determinadas características das instituições e empresas: grande dependência do Estado, poucas iniciativas empresariais e esperam-se consequências nefastas se a comunicação ensino-empresas privadas ou Estado-empresas privadas é baixa.

Já foi visto como é modesto o papel das empresas na realização de I&D nacional e como a respectiva evolução não tem acompanhado os importantes esforços realizados noutros sectores. Vai-se agora analisar alguns dos factores mais relevantes para a persistência desta situação, alinhados em três tópicos:

- i) o peso dos sectores tradicionais na economia portuguesa;
- ii) a hegemonia de empresas de pequena dimensão, sem massa crítica para realizar I&D;
- iii) a pequena dimensão média do esforço em I&D pelas empresas que a realizam.

Segundo o estudo (MPAT, SECT, 1993, pág. 53) que sustenta o planeamento plurianual das actividades de I&D, a diferença de esforço em I&D da indústria transformadora portuguesa em relação à da OCDE explica-se por um “efeito – intensidade” – menor esforço em sectores idênticos – e um “efeito – estrutura” – maior peso dos sectores tradicionais em Portugal. Feitos os cálculos, a debilidade relativa da I&D industrial portuguesa, em 1988, dever-se-ia em 71% ao efeito-estrutura e em 29% ao efeito-intensidade (MPAT, SECT, 1993, pág. 53-54). Procedendo a uma análise mais pormenorizada, o estudo conclui que a diferença de nível de intensidade é tanto mais elevada quanto mais intensivos em I&D são os sectores da indústria. Tal dever-se-á ao facto de estes serem dominados por filiais de multinacionais (as quais mantêm o essencial da I&D nos países de origem), quer ao facto de em alguns casos corresponderem a realidades muito distintas. Um dos exemplos apresentados é o do aeroespacial que, sendo uma indústria de ponta nos países avançados, se limita no nosso país às actividades de reparação (MPAT, SECT, pág. 55).

Um segundo aspecto muito relevante tem a ver com a hegemonia das empresas de pequena dimensão no tecido industrial nacional. O quadro III.3. revela a distribuição das empresas por classe de dimensão, em 1999. Os números são tão esclarecedores que quase dispensam comentários. Do universo das cerca de 43 mil empresas da indústria transformadora, em 1999, apenas um pouco mais de 1.300 tinham mais de 100 trabalhadores, e apenas 127 tinham mais de 500. Exceptuando pequenas empresas recentes em sectores de ponta – electrónica, novos materiais, biotecnologias, etc. -, as unidades que potencialmente podem ter alguma I&D hão-de pertencer teoricamente ao subconjunto das 1.300. Ir-se-ão ver de seguida os factos.

Quadro III.3. As empresas industriais portuguesas segundo a dimensão (1999)

Número de trabalhadores	Classe de dimensão							Total
	1 - 9	10 - 19	20 - 49	50 - 99	100 - 199	200 - 499	+ 500	
Número de empresas	27.840	6.888	5.143	1.848	819	409	127	43.074
Percentagem	64,6	16,1	11,9	4,3	1,9	0,9	0,3	100,0

Nota: o universo é a indústria transformadora e a base geográfica é o Continente.

Fonte: Departamento de Estatística do Trabalho, Emprego e Formação Profissional - MTS, Quadros de Pessoal 1999.

Como foi referido, o desempenho da I&D pelo sector empresarial continua baixo quando comparado com os padrões europeus (despesas das empresas em I&D representam 32,4% das despesas totais em I&D em 2001), mas é o sector de mais rápido crescimento em Portugal, crescimento este largamente financiado pelos próprios e não um efeito directo do investimento público em I&D empresarial. É, contudo, altamente correlacionado com o investimento público no sistema científico global e com as despesas gerais em I&D. Este facto sugere que é um efeito sistémico que combina o crescimento geral na capacidade de I&D com a gradual modernização da estrutura empresarial, e que se pode esperar que o crescimento da base de recursos de I&D juntamente com medidas de apoio indirectas produzam os melhores resultados. Contudo, o apoio directo à I&D desempenhado em colaboração entre empresas e instituições de I&D pode ser instrumental na promoção do trabalho em rede.

Dispositivos da política tecnológica comuns a outros países, tais como incentivos fiscais ou programas de aumento de mobilidade, apenas recentemente foram instituídos em Portugal. “*Tax credits*” são considerados a base para promover a capacidade de investigação quotidiana nas empresas, nas quais apoios estruturais para programas e projectos específicos irão lançar as suas fundações.

Vale a pena também notar que o apoio público ao sector privado compreende um conjunto de medidas que não estão aqui incluídas mas das quais se falará mais à frente e que se referem a programas de trabalho em rede e cooperação entre sectores diferentes, centrando-se no desenvolvimento sistémico.

Um sistema de incentivos fiscais está a ser trabalhado desde 1997 para as despesas das empresas em I&D, (quer interna ou por “*outsourcing*”) gerido por uma comissão presidida pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT) e incluindo a Agência de Inovação e o Observatório das Ciências e das Tecnologias (OCT). Este sistema permite a dedução de rendimento sujeito a imposto de 8% das despesas em I&D elegíveis (líquida de fundos estatais directos), mais 30% da dedução de impostos nas despesas incrementais sobre a média dos dois anos anteriores, até 50 milhões de escudos (249,4 mil euros). O regime de incentivos foi recentemente actualizado (do exercício de 2001 em diante), as empresas podem deduzir 20% das despesas em I&D (líquidas de subsídios directos ao Estado) do seu rendimento tributável e mais 50% (até 500 000 euros) em despesas incrementais acima da média dos dois últimos anos, de forma a apoiar e incitar a tendência de crescimento. Pouco mais de 180 empresas candidataram-se ao programa, sendo 60% PME’s. As indústrias mais representativas são as eléctricas e electrónicas, desenvolvimento de telecomunicações e “*software*”, químicas e farmacêuticas, mas alguns sectores tradicionais também são significativos (por exemplo, maquinaria, papel, têxtil).

A I&D tecnológica é promovida através de programas de apoio para projectos de investigação em consórcio entre instituições de ensino superior e científico e empresas. Os projectos concorrentes são sujeitos a avaliação e a selecção de painéis de peritos externos. Estas ajudas podem ser concedidas através de apoio directo juntamente com empréstimos. As taxas de juro variam de acordo com o potencial inovador, impacto estratégico esperado, nível de risco, grau de pré-competitividade e nível de internacionalização.

O financiamento público a projectos de consórcios de empresas com instituições de I&D varia de acordo com a natureza da I&D (industrial ou pré-competitiva). Em ambos os casos, a taxa de financiamento pode ser aumentada dependendo da dimensão das empresas e da região.

O governo português também aprovou em Novembro de 2002 as linhas directrices de um Programa Integrado de Apoio à Inovação (PROINOV) estratégico e interministerial, cujos últimos objectivos são aumentar a coerência do sistema nacional de inovação e fomentar o crescimento da produtividade sem perda da coesão social. Este programa, ainda em vigor e integrado no III Quadro Comunitário de Apoio, depende directamente do Primeiro-ministro e pretende coordenar os planos de acção de todos os ministérios relevantes para a promoção:

- i) Da qualificação, formação intermédia e avançada da população e aprendizagem contínua;
- ii) Do empreendedorismo através do sistema de educação;
- iii) Da disponibilidade de serviços de conhecimento intensivo às empresas;
- iv) Das empresas de trabalho em rede e “*clusters*” e centros de I&D;
- v) De ganhos de produtividade relacionados com a Sociedade de Informação;
- vi) Da diminuição dos custos administrativos de entrada para as empresas “*start-ups*” e empresas inovadoras;
- vii) Dos esforços das empresas inovadoras através de “*facilities*” organizacionais e financeiras (“*incubators*”, “*business angels*”, empresas de capital de risco).

Medidas políticas para promover o capital de risco para as PME's até agora privilegiaram sobretudo o sector do comércio, para o qual foi criado um fundo em 1998. A melhoria das condições de acesso ao capital de risco, nomeadamente pela redução da carga administrativa e a reorganização de fontes públicas de capital de risco, estão entre as acções chave do PROINOV.

Centrando agora a análise no financiamento da I&D, verifica-se que a “anormalidade” mantém-se (ver quadro III.4.). Em Portugal, em 1999, as indústrias portuguesas financiaram apenas 21% da I&D total, contra os 69% do Estado, os 5% do exterior e os 4% de outras fontes nacionais. Em termos de evolução, no período de 1990 a 1995, assinala-se o grande aumento do financiamento do exterior, de 4,6% para 12% da I&D total, tendo posteriormente voltado a decair. Na UE e na OCDE, o financiamento da I&D é assegurado em mais de 50% pela indústria, notando-se uma tendência (acentuada na OCDE) para o declínio do contributo do Estado. Pelo contrário, em Portugal, o financiamento da I&D pelo Estado é sempre superior a 60%, enquanto que a indústria, só no ano de 2001, ultrapassou os 30%.

Quadro III.4. Financiamento da I&D (%)

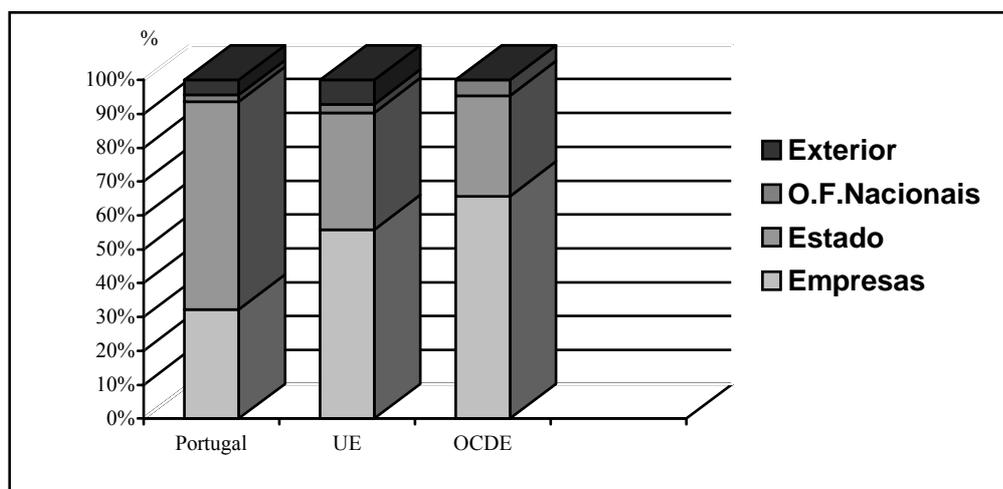
País e ano	Sector			
	Indústria	Estado	Outras fontes nacionais	Exterior
Portugal				
1988	27,4	66,1	3,9	2,7
1990	27,0	61,8	6,5	4,6
1992	20,2	59,4	5,4	14,9
1995	19,5	65,3	3,3	11,9
1997	21,2	68,2	4,4	6,1
1999	21,3	69,7	3,7	5,3
2000	27,1	64,8	3,0	5,2
2001 (c)	32,3	61,3	2,0	4,4
União Europeia				
1985	50,8	44,3	1,0	3,9
1986	51,0	43,7	1,0	4,4
1988	53,4	41,0	1,1	4,4
1990	52,3	40,9	1,2	5,6
1992	53,0 (a)	39,8 (a)	1,5 (a)	5,7 (a)
1994	52,6	39,3	1,6	6,5
1995	52,5	39,0	1,8	6,7
1997	53,9	37,2	1,9	7,0
1999	55,5	35,0	2,2	7,3
2000	55,8	34,7	0,7	7,1
2001 (b)	55,9	34,6	2,5	7,2
OCDE				
1987	54,0	42,0	2,5	1,6
1988	55,4	40,4	2,5	—
1990	57,5	37,8	2,6	—
1992	59,5	34,9	3,6	—
1994	59,2	34,5	3,9	—
1995	59,8	33,8	3,9	—
1997	62,4	31,3	3,9	—
2000 (b, c)	63,9	28,9	4,5	—

Notas: (a) ruptura de série; (b) valor estimado ou projecção ajustada pelo Secretariado com base em fontes nacionais; (c) dados provisórios.

Fonte: OCDE, *Main Science and Technology Indicators*; JNICT, 1986 e OCT, Inquérito ao Potencial Científico e Tecnológico Nacional, 1997, 1999, 2000 e 2001.

Apresentando graficamente estes dados, as diferenças são mais facilmente destacáveis com o financiamento da I&D por parte do Estado a ter em Portugal uma importância primordial (rondando os 60%), enquanto que na UE e OCDE é a indústria que representa este papel.

Figura III.3. Comparação internacional do financiamento da I&D por sectores de execução em 2001 ou último ano disponível



Fontes: OCT, Inquérito ao Potencial Científico e Tecnológico Nacional; OCDE, Main Science and Technology Indicators, vários números.

Comparando mais detalhadamente Portugal com os outros países da UE, e separando a fonte de financiamento por indústria, Estado e exterior, obtêm-se os três seguintes quadros:

Quadro III.5. Percentagem da DBIID (despesa bruta interna em I&D) por fonte de financiamento – indústria

País	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Bélgica	65,40	66,49q	66,81	67,07	67,6	67,55	65,66	66,19	-	-
Dinamarca	50,66	50,02	49,50	45,19	50,50	53,39	56,00	57,95	-	-
Alemanha	61,93q	61,91	61,40	61,13	60,78	61,36	62,34	64,96	66,11	66,88
Grécia	-	20,2	-	25,49q	-	21,58	-	24,16	-	-
Espanha	43,69q	41,03	40,28	44,53	45,47	44,71	49,80	48,86	49,73	47,20
França	46,59 b	47,05	48,68	48,35	48,52	51,62 b	53,46	54,11	52,50	54,20
Irlanda	64,44	62,32	68,88	68,68	66,81	67,27	65,43	64,12	66,00	67,00
Itália	47,34	44,27	43,74	41,74	42,98	43,30	43,90	43,90	44,00	-
Luxemburgo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Holanda	46,99	44,11	44,80q	45,96	48,46q	45,57	48,58	49,66	49,70	51,20
Áustria	49,31	48,99	46,00	45,25	44,20	42,65	40,88	40,12	41,00p	40,07p
Portugal	20,22	19,00	-	19,47	-	21,24	21,30	21,32	27,10	32,3p
Finlândia	56,50	56,62	57,80	59,47	61,00	62,9	63,88 b	66,95	70,25	70,80
Suécia	-	61,16q	-	65,53q	-	67,85	-	67,76	-	77,80
Reino Unido	51,26q	51,67	50,32	48,21	47,56	49,95	47,6	48,52	49,27	46,20

Nota: p – previsto; q - quebra na série.

Fonte: Eurostat, Structural Indicators.

Quadro III.6. Percentagem da DBIID (despesa bruta interna em I&D) por fonte de financiamento – Estado

País	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Bélgica	27,60	23,54q	22,96	23,09	23,03	22,2	23,53	23,16	-	-
Dinamarca	38,64	37,71	38,00	39,59	35,71 i	36,14	34,60	32,55 i	-	-
Alemanha	35,69q	36,12	36,55	36,80	36,92	35,9	34,86	32,55	31,44	30,67
Grécia	-	46,92	-	53,88q	-	54,23	-	48,7	-	-
Espanha	50,19q	51,59	52,38	43,56q	43,92	43,63	38,71	40,81	38,64	39,90
França	43,46q	43,48	41,61	41,94	41,5	38,84q	37,33	36,94	38,70	36,90
Irlanda	25,16	27,86	20,95	21,40	24,24	24,33	23,12	21,81	22,60	23,00
Itália	48,49	51,29	50,17	53	50,81	51,20	51,10	51,10	51,00	-
Luxemburgo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Holanda	48,95	48,48	43,85q	42,16	41,48q	39,1	37,87	35,75	34,60	-
Áustria	47,42	47,99	49,40	47,29	43,66	41,52	39,59e	39,67	38,82p	40,31p
Portugal	59,41	60,00	-	65,28q	-	68,21q	69,10	69,68	64,80	61,3p
Finlândia	40,40	39,83	37,20	35,09	33,00	30,86	30,05	29,18	26,23	25,50
Suécia	-	32,99q	-	28,81q	-	25,83q	-	24,48	-	21,00
Reino Unido	33,06q	32,12	32,73	32,84	31,54	30,7	30,65	29,2	28,91	30,20

Nota: e – estimado; p – previsto; q - quebra na série.

Fonte: Eurostat, Structural Indicators.

Quadro III.7. Percentagem da DBIID (despesa bruta interna em I&D) por fonte de financiamento – exterior

País	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Bélgica	6,00	7,39q	7,87	7,52	6,69	6,83	7,66	7,32	-	-
Dinamarca	5,90	7,28	8,00	10,98	9,22	6,42	5,40	5,25	-	-
Alemanha	2,01q	1,65	1,72	1,82	2,00	2,41	2,46	2,07	2,05	2,06
Grécia	-	30,31	-	18,16q	-	22,56	-	24,68	-	-
Espanha	5,49q	6,4	6,36	6,69	5,56	6,74	6,69	5,62	4,88	7,70
França	8,69	8,14	8,29	8,04	8,34	7,93 b	7,4	7,01	7,20	7,20
Irlanda	8,39	7,95	8,26	8,07	7,53	6,70	9,83	12,43	8,90	7,40
Itália	4,17	4,44	6,09	5,26	6,21	5,50	5,00	5,00	5,00	-
Luxemburgo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Holanda	2,33	5,33	8,77q	9,32	7,61q	12,76	10,5	11,18	11,60	-
Áustria	2,99	2,59	4,19	7,06	11,75	15,45	20,19	19,87	19,82p	19,27p
Portugal	14,95	1,55	-	11,90q	-	6,13q	5,70	5,34	5,20	4,40
Finlândia	1,50	1,80	3,30	4,46	5,00	5,35	5,08q	2,97	2,65	2,50
Suécia	-	2,87q	-	3,43q	-	3,5	-	3,54	-	3,40
Reino Unido	11,36q	11,83	12,35	14,46	16,26	14,57	16,89	17,3	16,28	1,80

Nota: p – previsto; q - quebra na série.

Fonte: Eurostat, Structural Indicators.

Relativamente ao financiamento da I&D pela indústria, Portugal só se pode equiparar à Grécia; todos os outros países da UE têm percentagens de financiamento muito superiores, sendo em muitos casos (Bélgica, Alemanha, Irlanda, Finlândia e Suécia) o triplo, superando os 60% contra os magros 20% de Portugal.

Quanto ao financiamento da I&D por parte do Estado, Portugal apresenta percentagens sempre acima dos 60% enquanto que o país da UE que apresenta valores mais próximos volta a ser a Grécia que, mesmo assim, apresenta valores rondando apenas os 50%. A Itália

apresenta valores similares aos da Grécia. No extremo oposto, isto é, apresentando valores pouco superiores a 20% temos a Bélgica, a Irlanda e a Suécia.

Quanto ao financiamento da I&D pelo exterior, verifica-se que as percentagens de Portugal têm vindo a diminuir significativamente, tendência esta que não se verifica em nenhum outro país da UE. Este facto é em certa medida preocupante, apesar de os outros países não apresentarem tendências muito claras, e poderá ser explicado pela decrescente falta de atractividade da nossa economia quando comparada com outros países da UE ou até quando comparada com algumas economias do leste europeu.

No entanto, a cooperação internacional foi desenvolvida e reforçada. No primeiro semestre de 2000 foram tomadas várias medidas de acordo com o programa estabelecido pela presidência portuguesa, nomeadamente, o desenvolvimento da C&T europeia e o seu reforço como uma prioridade política e, no que se refere à Sociedade de Informação, a promoção de uma política coordenada e global de forma a tornar a Europa na região mais avançada da economia mundial no que diz respeito ao conhecimento e informação. Portugal participou desde então activamente na criação da Área de Investigação Europeia e na preparação das discussões do sexto “*Framework Programme*”¹¹ para a Investigação e Desenvolvimento Tecnológico, assim como na implementação do Plano de Acção eEuropa¹².

A cooperação bilateral foi reforçada e intensificada não só ao nível europeu mas também com a Índia, Macau e Marrocos. No domínio da cooperação multilateral, é importante notar a adesão da Portugal ao ESO e o reforço da sua participação em instituições científicas

¹¹ O sexto FP é o instrumento financeiro que irá ajudar a tornar a Área de Investigação Europeia uma realidade.

¹² O novo Plano de Acção, aprovado pelo Conselho Europeu de Sevilha em Junho de 2002, o *eEurope 2005*, tem como missão estimular o desenvolvimento de serviços, aplicações e conteúdos, acelerando a instalação de um acesso seguro (protegido) à *internet* em banda larga. No âmbito do *eEurope*, os principais objectivos a alcançar pela UE até 2005 são os seguintes:

- Serviços públicos modernos em linha:
 - Governo electrónico (*e-government*)
 - Serviços de aprendizagem electrónica (*e-learning*)
 - Serviços de telemedicina (*e-health*)
- Um ambiente dinâmico para os negócios electrónicos (*e-business*);
- Uma infra-estrutura de informação segura;
- A disponibilidade em massa de um acesso em banda larga a preços concorrenciais;
- Uma avaliação comparativa e a divulgação das boas práticas.

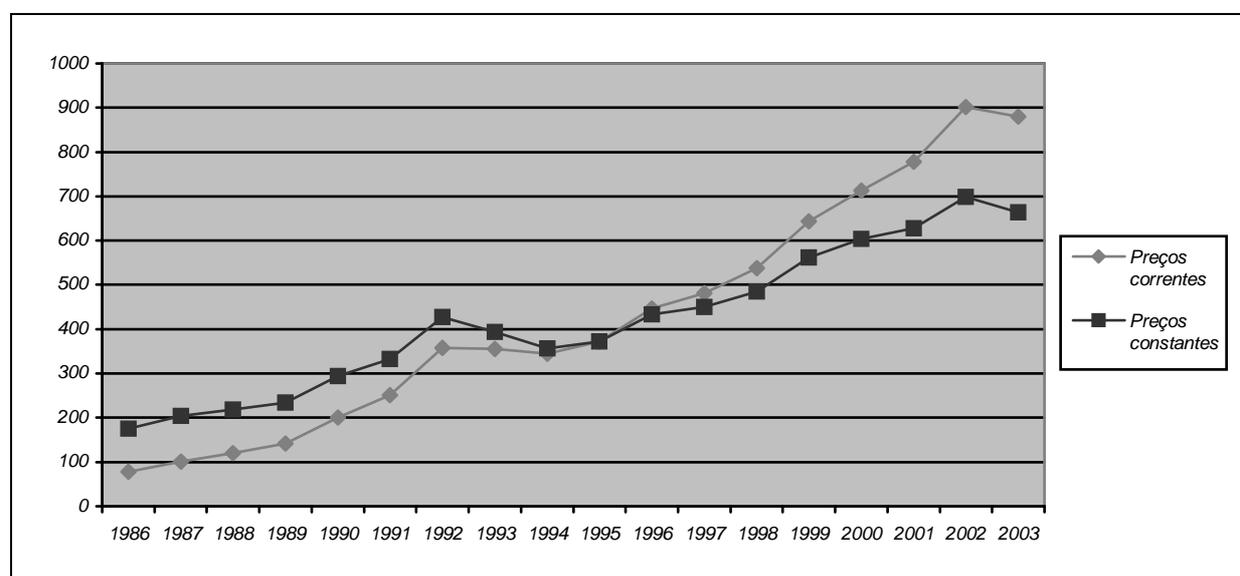
internacionais, nomeadamente na ESA, assim como a participação de Portugal no Projecto “*Computing Grid*”¹³ da CERN, considerado decisivo para este sector.

Foram lançadas as fundações políticas para a atracção de investimento estrangeiro de base tecnológica. A elaboração de um Plano de Acção para este propósito foi determinado pela Resolução de Conselho de Ministros No. 56/2001 de 25 de Maio de 2001.

O fraco desempenho das empresas nacionais em I&D foi referido anteriormente. Limitamo-nos agora a constatar a exiguidade da I&D industrial no PIB que, entre 1986 e 1999, se manteve com pequenas oscilações abaixo dos 0,20%. Este valor é sensivelmente 1/10 do registado na UE e bastante inferior a 1/10 do da OCDE (ver quadro III.10.).

Outro indicador regularmente utilizado para aferir sobre a inovação de um país são as dotações orçamentais (OCT, 2002). Assim sendo, atente-se à figura seguinte:

Figura III.4. Dotações orçamentais públicas para I&D, 1986-2003 (10⁶ ecu/euro)

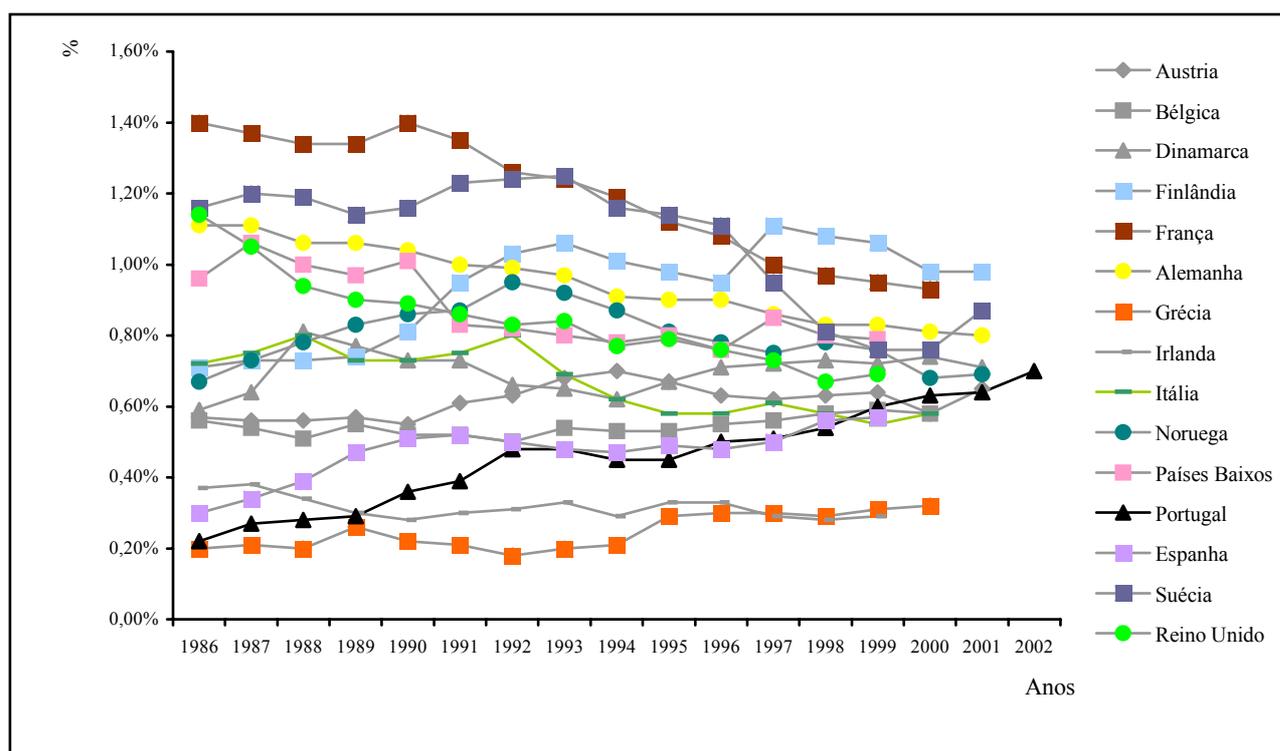


Fonte: Base de dados do Observatório da Ciência e do Ensino Superior (OCES), Abril de 2003.

¹³ Este projecto é um trabalho de desenvolvimento e de construção de protótipo que inclui muitos institutos científicos e parceiros industriais, coordenados pela CERN. O projecto tem a sigla LCG (*LHC Computing Grid*). LHC significa *Large Hadron Collider* que é o acelerador de partícula mais poderoso do mundo e está a ser construído na CERN, irá começar a funcionar em 2006 e a ser usado como um instrumento de investigação por quatro grandes colaborações de investigadores da física, incluindo 6000 pessoas de universidades e laboratórios de todo o mundo.

Como se vê na figura as dotações orçamentais públicas para a I&D em Portugal têm vindo a subir desde 1986, verificando-se um ligeiro decréscimo em 2003. Seguidamente compara-se a evolução das dotações orçamentais portuguesas com as dotações orçamentais dos países de UE.

Figura III.5. Comparação internacional da evolução das dotações orçamentais públicas para I&D/PIB, 1986-2002



Fonte: OCDE, MSTI database (STI, EAS Division), Novembro 2001; para Portugal 2002: OCT

Pode-se concluir da figura que, Portugal (juntamente com a Espanha) foi dos países em que as dotações orçamentais mais subiram no período 1986-2002. Verifica-se também que alguns países, como a Suécia e a França, baixaram as suas dotações orçamentais para a I&D; no entanto, este aumento por si só não colocou Portugal no limiar tecnológico, pois existe um desfasamento temporal entre os investimentos e os resultados obtidos e o complemento interactivo do sector empresarial continuou frágil.

É claro através de todos os indicadores disponíveis que o crescimento na intensidade da I&D ainda se deve grandemente ao investimento público. Tanto os fundos nacionais como os fundos estruturais da UE foram crescentemente alocados ao engrandecimento dos programas

de I&D (CIENCIA 1990-1993; Praxis XXI 1994-1999; POCTI 2000-2006; POSI 2000-2006), como é visível no crescimento do Orçamento para a I&D e do seu peso no Orçamento Geral do Estado e no PIB.

Os programas temáticos também são abertos em assuntos de interesse público (investigação em fogos florestais, ciência marítima, minorias étnicas, protecção do ambiente, toxicodependência, etc.) e para a participação em instituições de I&D internacionais às quais Portugal tenha aderido (*European Molecular Biology Laboratory (EMBL)*, *European Southern Observatory (ESO)*, *The European Synchrotron Radiation Facility (ESRF)*, *European Space Agency (ESA)* e *European Organization for Nuclear Research (CERN)*).

Seguindo uma primeira avaliação em 1996, o programa de financiamento multianual das instituições de I&D conduziu a um segundo processo de avaliação levado a cabo em 1999. Beneficiários são unidades de I&D nas universidades e nas instituições de I&D privadas sem fins lucrativos. Os painéis de peritos internacionais classificaram as instituições candidatas num ranking de cinco graus desde “pobre” a “excelente”, e fizeram recomendações para a orientação estratégica, futuros investimentos e planos de actividade. A avaliação da qualidade tem em conta o desempenho da investigação através de padrões internacionais, incluindo publicações em jornais internacionais e actividade de patenteamento, quando apropriado. Avaliações subsequentes têm em conta a submissão às recomendações e o bom uso dos fundos anteriores, para além do desempenho em I&D, publicações, etc. O total dos fundos quadruplicou de 7,5 milhões de euros em 1996 para 30 milhões de euros em 2000.

Os fundos públicos estão a ser usados para aumentar o potencial da I&D através do investimento na formação avançada de recursos humanos, no financiamento de projectos, no fortalecimento das instituições de I&D e da sua internacionalização.

Aqui se nota um “primeiro traço” do Sistema Nacional de Inovação Português, em que o esforço efectuado no desenvolvimento da I&D foi forte no sentido de se obter a desejada convergência com os níveis europeus, embora o dinamismo empresarial seja ainda fraco, facto que pode ser explicado quer pela pequena dimensão das empresas portuguesas ou pelo seu fraco tecido empresarial ou ainda por baixos índices de interactividade de esforços inter-empresariais.

1.1.2. Recursos humanos

Portugal sofre desde longa data de escassez de recursos humanos de C&T. Como referido acima, as principais orientações das políticas para a C&T em Portugal compreendem medidas para a afectação de investimentos maciços para a formação de novos recursos humanos. Este esforço é considerado essencial não só para ultrapassar carências neste domínio específico mas também para promover o desenvolvimento da base científica portuguesa e a difusão de procedimentos inovadores, aumento da mobilidade de recursos humanos entre instituições de I&D e empresas.

Os programas de I&D integram concessão de bolsas de estudo para uma formação inicial (licenciatura) e avançada (pós-graduações: mestrados, doutoramentos e pós-doutoramentos) e início de carreiras científicas; financiamento de projectos de investigação em todos os domínios científicos (incluindo ciências humanas e sociais) sob uma base competitiva através de padrões de qualidade internacionais. Medidas semelhantes estão contempladas para a formação avançada de recursos humanos e investigação voltada para as tecnologias de informação e comunicação.

Em Outubro de 2003 estavam em curso 3536 bolsas concedidas para todas as áreas científicas, das quais 1666 no estrangeiro (informação para todas as áreas científicas, incluindo ciências sociais, humanidades e ciências da saúde, de acordo com a última actualização da base de dados sobre bolseiros da FCT). Nem só o ensino superior foi alvo de atenção, a promoção de uma cultura científica e tecnológica entre a população portuguesa foi uma das prioridades do MCT desde a sua criação em 1995. O Programa “Ciência Viva”, lançado em 1996, elegeu a escola e a educação científica experimental como as suas prioridades de intervenção para enraizar a ciência no país. Este programa envolve três instrumentos de acção principais:

- i) Um programa de apoio para a promoção do ensino experimental das ciências e renovação da educação tecnológica nas escolas primárias e secundárias.
- ii) Uma rede de Centros de “Ciência Viva” concebida como espaços interactivos para a difusão científica;
- iii) Campanhas nacionais para a difusão científica, fomentando a criação de associações científicas e fornecendo a população com a oportunidade de fazer

observações científicas e estabelecer um contacto directo e pessoal com peritos em diferentes campos do conhecimento.

Em primeiro lugar na análise aos recursos humanos, torna-se pertinente aferir acerca das despesas públicas na educação dos diferentes países da UE:

Quadro III.8. Gastos com recursos humanos (despesa pública na educação) em percentagem do PIB

País	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Bélgica	-	-	-	-	-	5,2	5,53	5,22	-
Dinamarca	-	-	7,7	8,09	7,94	8,22	8,14	8,38	-
Alemanha	-	-	4,71	4,8	4,73	4,66	4,58	4,51	-
Grécia	2,66	3,04	2,87	3,07	3,44	3,48	3,63	3,8	3,52 p
Espanha	4,89	4,71	4,66	4,68	4,54	4,49	4,5	4,43	4,43 p
França	5,93	5,93	5,97	5,95	5,97	5,89	5,87	5,77	5,71 p
Irlanda	5,86	5,9	5,49	5,33	5,16	4,89	4,56	4,36	-
Itália	5,43	5,04	4,87	4,86	4,57	4,55	4,55	4,64	4,52 p
Luxemburgo	-	-	4,26	4	4,1	-	-	-	-
Holanda	5,17	5,07	5,01	4,96	4,79	4,87	4,78	4,83	4,96 p
Áustria	-	-	6,17	6,04	5,9	5,84	5,9	5,74	-
Portugal	-	-	5,37	5,53	5,59	5,6	5,74	5,74	-
Finlândia	6,86	6,71	6,86	6,96	6,47	6,24	6,22	5,98	6,22 p
Suécia	7,61	7,47	7,46	7,62	7,89	7,98	7,46	7,39	7,32 p
Reino Unido	5,21	5,16	5,04	4,84	4,66	4,58	4,41	4,41	-

Nota: p - previsto.

Fonte: Eurostat, Structural Indicators.

Do quadro anterior depreende-se que os valores apresentados por Portugal se encontram na média da UE que se situa em cerca de 5% do PIB, para 2001. É de realçar que a Grécia revela os menores gastos, enquanto que a Suécia e a Dinamarca são os que mais gastam na educação.

Antes de passar à análise do desempenho das universidades, de que uma das funções é a produção de recursos humanos qualificados para as actividades produtivas, além da criação de conhecimento e da prestação de outros serviços à comunidade, convém determo-nos sobre a situação educacional da população portuguesa, por comparação com a de outros países da OCDE. É o que se apresenta no quadro III.9., com informação referente ao ano de 2001, confirmando uma das principais, se não mesmo a principal fragilidade da sociedade e da economia portuguesas. O seu desempenho em termos educativos é o mais baixo de todos os países da OCDE apresentados (do quadro III.9. estão excluídos o Japão, a Hungria, a Islândia e o México. Com excepção do México, todos os outros têm níveis educativos elevados, incluindo a Turquia). Com efeito, 80% da população portuguesa entre os 25 e os 64 anos não

tem mais do que o nível secundário inferior, o qual corresponde normalmente a nove anos de escolaridade. A média aritmética simples para os 25 países apresentados é de 33%. É de sublinhar que, com valores próximos dos portugueses apenas se encontram a Turquia, com 75%, a Espanha, com 60%, a Itália, com 55% e a Grécia com 49%. No pólo oposto, aparecem a Suíça, com 12%, os EUA, com 13%, a República Checa, com 14% e a Noruega, com 15%.

Quadro III.9. Nível educacional da população adulta (25-64 anos) (2001) (a) (%)

Países	Nível completo mais alto				Total
	Pré-primário, Primário e Secundário inferior	Secundário superior	Terciário não universitário	Universitário	
União Europeia					
Áustria (b)	24	55	7	14	100
Bélgica (b)	42	30	1	27	100
Dinamarca	20	51	2	27	100
Finlândia	26	42	(c)	32	100
França	36	41	(d)	23	100
Alemanha	18	54	5	23	100
Grécia	49	29	5	17	100
Irlanda	43	21	(c)	36	100
Itália	55	33	2	10	100
Luxemburgo	48	31	3	18	100
Holanda (b)	35	37	4	24	100
Portugal	80	11	(c)	9	100
Espanha	60	16	(c)	24	100
Suécia	19	49	(c)	32	100
Reino Unido	17	57	(c)	26	100
América do Norte					
Canadá	18	29	12	41	100
EUA	13	50	(c)	37	100
Área do Pacífico					
Austrália	41	30	(c)	29	100
Coreia do Sul	32	44	(d)	24	100
Nova Zelândia	24	40	7	29	100
Outros					
República Checa	14	75	(c)	11	100
Noruega (b)	15	53	3	29	100
Polónia	19	66	3	12	100
Suíça	12	55	7	26	100
Turquia	75	16	(d)	9	100
Média dos países	33	40	4	23	100

Notas: (a) os níveis de educação são definidos pela ISCED – International Standard Classification of Education, com adaptações. A duração mais frequente dos vários níveis nos países da OCDE é a seguinte: nível primário (6 anos); nível secundário inferior (3 anos); nível secundário superior (mínimo de 2 anos); quanto ao terciário não universitário, corresponde a ensino pós-secundário mas não universitário, geralmente de carácter profissionalizante; (b) ano de referência 2000; (c) dados incluídos em outra categoria do quadro; (d) não aplicável porque a categoria não é aplicável neste caso.

Fonte: OCDE, *Education at a Glance: OCDE Indicators 2002*.

Observando com atenção o quadro III.9. conclui-se que o grande fosso existente não é tanto atribuível ao peso do nível universitário ou do terciário não universitário, mas antes à pequena expressão do grupo populacional que detém o nível secundário superior, correspondente a cerca de 11 anos de escolaridade. Estes valores são semelhantes aos registados quando o universo em apreciação passa a ser a população activa entre os 25 e os 64 anos (ver OCDE, 2002). Em termos dinâmicos, verificou-se um muito assinalável progresso no nível educativo português. Assim, em 2001, no escalão etário dos 25 anos aos 34 anos, 32% completaram pelo menos o secundário superior, contra 20% dos 35 aos 44 anos, 14% dos 45 aos 54 anos, e 9% dos 55 aos 64. As previsões para 2005 e 2015 revelam a continuação da recuperação do atraso educativo português, mas ainda assim atingindo-se valores muito inferiores à média da OCDE.

Como se tem observado, a qualificação dos recursos humanos é um factor preponderante para a melhoria da I&D, torna-se agora relevante analisar Portugal comparativamente com os outros países da UE, no que diz respeito à população com diplomas de ensino superior. Assim sendo, atente-se no seguinte quadro:

Quadro III.10. População com diplomas de ensino superior (% da classe etária 25-64 anos)

País	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Bélgica	9,2	-	-	-	-	-	-	9,7	10,1
Dinamarca	9,8	-	9,6	9,4	-	8,1	8,2	11,7	-
Alemanha	8,2	8,9	9,3	9,3	9,1	8,8	8,6	8,2	8
Grécia	3,8	-	-	-	-	-	-	-	-
Espanha	4,4	5,1	5,8	6,6	7,6	8	9,5	9,9	11,3
França	14,2	-	-	-	17,5	18,5	19	19,6	-
Irlanda	19,1	21	21,4	21,9	21,8	22,4	-	23,2	21,7
Itália	2,9	2,8	2,9	4,1	5	5,1	5,4	5,7	-
Luxemburgo	-	-	-	-	-	1,4	-	1,8	-
Holanda	5,5	5,4	5,6	6,6	-	6	5,8	5,8	6,1
Áustria	-	3,2	3,3	3,6	4,3	7,7	6,8	7,1	7,2
Portugal	2,4	3,8	3,9	4,1	4,8	-	-	6,3	6,4
Finlândia	13,2	13	13	13,1	15,8	15,9	17,8	16	-
Suécia	6,2	6,3	7,3	7,4	7,8	7,9	9,7	11,6	12,4
Reino Unido	12,9	13,7	13,5	14,3	14,5	15,2	15,6	16,2	-

Fonte: Eurostat, Structural Indicators.

Note-se que apenas o Luxemburgo possui uma percentagem de população com diplomas de ensino superior inferior à de Portugal. Com percentagens equiparadas às de Portugal estão a Áustria, Holanda e Itália; no topo superior, encontra-se a Irlanda.

Depois de se verificar o baixo nível educacional da população adulta portuguesa, será interessante verificar se, ao longo da vida, os portugueses procuram mais formação. Então temos:

Quadro III.11. Participação na aprendizagem ao longo da vida (% da classe etária 25-64 anos)

País	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Bélgica	2,7	2,7	2,8	2,9	3	4,4	6,9	6,8	7,3	6,5
Dinamarca	15,6	15,1	16,8	18	18,9	19,8	19,8	20,8	17,8	18,4
Alemanha	-	-	-	5,7	5,4	5,3	5,5	5,2	5,2	5,8
Grécia	1,1	1	0,9	0,9	0,9	1	1,2	1,1	1,4	1,2
Espanha	3,5	3,9	4,3	4,4	4,5	4,3	5,1	5,1	4,9	5
França	3	2,9	2,9	2,7	2,9	2,7	2,6	2,8	2,7	2,7
Irlanda	3,5	3,9	4,3	4,8	5,2	-	-	-	-	7,7
Itália	3,4q	3,7	4	4,4	4,9	4,8	5,5	5,5	5,1	4,6
Luxemburgo	2,6	3,3	2,9	2,9	2,8	5,1q	-	4,8	5,3	7,7
Holanda	14,3	13,6	13,1	12,5	12,6	12,9	13,6	15,6	16,3	16,4
Áustria	-	-	7,7	7,9	7,8	-	9,1	8,3	8,2	7,5
Portugal	3,2	3,5	3,3	3,4	3,5	3,0q	3,4	3,4	3,3	2,9
Finlândia	-	-	-	16,3	15,8	16,1	17,6	19,6	19,3	18,9
Suécia	-	-	-	26,5	25	-	25,8	21,6	17,5q	18,4
Reino Unido	10,8	11,5	-	-	-	-	19,2	21,1	21,7	22,3

Nota: q - quebra na série.

Fonte: Eurostat, Structural Indicators.

Como se pode verificar, além de Portugal ter o mais baixo nível educacional da UE, também é dos países em que a participação na aprendizagem ao longo da vida é mais baixa, sendo apenas superada negativamente pela Grécia. A França apresenta níveis de participação na aprendizagem ao longo da vida semelhantes aos de Portugal, mas apresenta um nível educacional incomparavelmente superior.

Destes quatro últimos quadros pode-se concluir que, apesar dos gastos públicos na educação, em Portugal, serem ao nível da média da UE, ainda não são visíveis resultados a nível educacional.

Quanto ao indicador do pessoal afecto à I&D por cada mil activos, a relação entre Portugal e a UE é a seguinte: em 1988, Portugal tinha apenas cerca de 25% da média do pessoal afecto à I&D na UE e em 1999 detinha cerca de 40%. Quanto ao indicador número de investigadores por cada mil activos, a relação passa de menos de 25% a mais de metade. As comparações com a OCDE são mais desvantajosas, mas a aproximação é ainda mais notória (ver quadros III.12. e III.13.).

Quadro III.12. Pessoal afecto à I&D na população activa (a) (‰)

Ano	País				
	Portugal	União Europeia	EUA	Japão(b)	OCDE
1986	2,3	—	—	12,9	—
1987	—	9,1	—	13,2	—
1988	2,4	9,3	—	13,5	—
1990	2,4	9,4	—	14,1	—
1992	2,9	9,3	—	14,3	—
1995	3,2	9,4	—	14,2	—
1997	3,9	9,5	—	13,2	—
1999	4,1	9,9 (c)	—	13,6	—
2000	—	—	—	13,3	—
2001	4,4	—	—	—	—

Notas: (a) equivalentes a tempo integral; (b) dados sobrestimados até 1995; (c) valor estimado ou projecção ajustada pelo Secretariado com base em fontes nacionais.

Fonte: OCDE, *Main Science and Technology Indicators*; JNICT e OCT, Inquérito ao Potencial Científico e Tecnológico Nacional e INE, Inquérito ao emprego: Nova série de dados da população activa, revistos após ruptura da série anterior em 1998.

Quadro III.13. Investigadores na população activa (a) (‰)

Ano	País				
	Portugal	União Europeia	EUA	Japão(b)	OCDE
1986	1,0	—	7,4	8,1	—
1987	—	4,0	7,2	8,4	5,4
1988	1,4	—	—	8,7	—
1989	—	4,2	7,4	8,9	5,5
1990	1,6	—	—	9,1	—
1991	—	4,4	7,5	9,2	5,4(c)
1992	2,0	4,5	—	9,5	5,5
1993	—	4,6	7,4	9,7	5,5
1994	—	—	—	9,9	5,5
1995	2,4	4,9	—	10,1	5,5
1996	—	4,9	—	9,2	5,5
1997	2,9	5,0	8,1 (e, f)	9,2	5,8
1999	3,1	5,3 (d)	—	9,7	6,2 (d)
2000	—	—	—	9,6	—
2001	3,4	—	—	—	—

Notas: (a) equivalentes a tempo integral; (b) dados sobrestimados até 1995; (c) ruptura de série; (d) valor estimado ou projecção ajustada pelo Secretariado com base em fontes nacionais; (e) subestimado; (f) quebra da série relativamente ao último ano disponível.

Fonte: OCDE, *Main Science and Technology Indicators*; JNICT e OCT, Inquérito ao Potencial Científico e Tecnológico Nacional e INE, Inquérito ao emprego: Nova série de dados da população activa, revistos após ruptura da série anterior em 1998.

É curioso assinalar que a expansão verificada em Portugal no número de investigadores foi muito mais acentuada do que a do pessoal afecto a I&D. Enquanto os primeiros representavam 3,1 por cada mil activos em 1999 contra 5,3 na UE, o pessoal afecto à I&D atingiu, naquele ano, 4,1 por mil activos, contra 9,9 na UE. Tal deve-se, a uma muito maior expansão nos sectores não empresariais do que no sector empresarial. Com efeito, entre 1986

e 2001, o número de investigadores portugueses (em equivalente a tempo integral (ETI)) foi multiplicado por um factor de 3,4, enquanto o pessoal afecto a I&D (em ETI) foi multiplicado por um factor de 1,9. Para a UE, os factores multiplicativos foram, respectivamente de 1,3 e de 1,1, entre 1987 e 1999, o que mostra o esforço de Portugal para se aproximar da situação dos países da UE. A debilidade da I&D industrial origina, por seu turno, que os investigadores se concentrem de forma maioritária no ensino superior, com um pico de 64% do total em 1988 e 1990 e declinando para os 50% em 2001. Neste mesmo ano, os investigadores das empresas representavam apenas 15% do total. Na UE, em contrapartida, andavam perto dos 50% do total na década de noventa e, na OCDE, excediam os 60% (ver quadro III.14.).

Quadro III.14. Investigadores (ETI) por sector, em percentagem

País e ano	Sector				Total da economia (a)
	Empresas	Ensino Superior	Estado	Instituições Privadas sem fins Lucrativos	
Portugal					
1980	14,08	51,82	31,43	2,67	100,00
1982	21,70	41,97	32,69	3,64	100,00
1984	19,53	50,49	26,12	3,86	100,00
1986	17,50	58,29	20,12	4,09	100,00
1988	9,47 (a)	63,78	20,91	5,84	100,00
1990	7,40	63,54	18,53	10,53	100,00
1992	10,51	56,67	21,07	11,76	100,00
1995	9,28	50,43	23,63	16,67	100,00
1997	8,74	54,79	21,48	14,99	100,00
1999	12,66	52,33	21,87	13,14	100,00
2001	15,37	50,34	20,98	13,31	100,00
União Europeia					
1985	52,19	29,71	16,36	1,74	100,00
1987	53,40	29,39	15,40	1,81	100,00
1989	51,76	31,03	15,32	1,89	100,00
1991	50,12 (a)	32,65 (a)	16,04 (a)	1,18 (a)	100,00 (a)
1992	49,49 (a)	33,87 (a)	15,20 (a)	1,44 (a)	100,00 (a)
1993	49,27	33,43	14,96	2,34	100,00
1994	nd	nd	nd	nd	nd
1995	47,61	35,78	15,15	1,46	100,00
1997	48,31	35,80	14,51	1,38	100,00 (a)
OCDE					
1987	66,61	22,28	9,61	1,50	100,00
1988	nd	nd	nd	nd	nd
1989	66,07	22,71	9,65	1,58	100,00
1990	nd	nd	nd	nd	nd
1991	65,48 (a)	23,23 (a)	9,91 (a)	1,38	100,00 (a)
1992	65,00	nd	9,66	nd	nd
1993	64,49	24,46	9,48	1,57	100,00
1994	63,77	nd	nd	nd	nd
1995	62,96 (a)	25,63	9,90 (a)	1,51	100,00 (a)
1997	64,30	nd	nd	nd	nd

Notas: (a) ruptura de série estatística; (nd) não disponível.

Fonte: OCDE, *Main Science and Technology Indicators*, JNICT, 1986 e JNICT e OCT, Inquérito ao potencial Científico e Tecnológico Nacional.

Conforme já foi visto, o ensino superior tem, em Portugal, uma importância muito maior nas actividades de I&D do que na UE e na OCDE, com uma tendência sempre crescente desde 1986, com um pequeno recuo a partir de 1997. Em 1999, representava 38% da I&D executada, contra 21% na UE e 17% na OCDE (ver quadro III.2). Todavia, se se considerar quer a explosão das instituições privadas sem fins lucrativos, quer a sua natureza – muitas delas estão englobadas no universo universitário, é de admitir que o conjunto do ensino superior com os seus satélites juridicamente autónomos corresponda a uma parcela muito superior ao valor apresentado.

Não surpreende que os investigadores do ensino superior representem 50% do total em Portugal, em 2001, contra 36% na UE e 26% na OCDE, em 1997 e 1995, respectivamente. Entretanto, as instituições privadas sem fins lucrativos absorviam, também em 2001, 13% dos investigadores nacionais, quando na UE essa proporção é marginal (ver quadro III.14.).

O pessoal afecto à I&D passou de 4.840 para 9.916 de 1990 a 2001. No mesmo período, os investigadores subiam de 3.755 para 8.840, a que corresponde um aumento superior a 100% (ver quadro III.12.).

Para terminar a análise dos recursos humanos e já que o ensino superior assume uma posição de destaque, de seguida apresentam-se as unidades de I&D no ensino superior em Portugal:

Quadro III.15. As unidades de I&D no ensino superior em Portugal

Ano	No. de unidades	Pessoal afecto a I&D (ETI)	Investigadores (ETI)	Despesas em I&D (euros) (a)
1990	343	4.840	3.755	93.514.629,74
1992	367	6.249	5.356	172.519.228,66
1995	449	6.484	5.850	170.429.265,47
1997	557	8.442	7.475	230.988.318,15
1999	594	9.187	8.242	314.362.386,65
2001	625	9.916	8.840	366.511.706,79

Nota: (a) preços constantes.

Fonte: JNICT e OCT, Inquérito ao Potencial Científico e Tecnológico Nacional.

A dimensão média de cada unidade em termos de pessoal afecto a I&D e de investigadores é muito superior à registada pelas empresas com I&D, mas ainda assim, provavelmente, demasiado modesta.

Aliás, a existência de cerca de seis centenas unidades para nove mil investigadores, configura uma situação de excessiva fragmentação, com consequências em termos de produto científico, utilização comum de equipamentos e outras que seria necessário apurar. Registe-se como nota positiva o expressivo crescimento, e portanto rejuvenescimento de unidades e de investigadores neste sector.

Ao tentar identificar o perfil das empresas de maior potencial tecnológico na indústria portuguesa, Salavisa (2001) conclui ser necessário deitar mão de um indicador distinto dos convencionais, baseados no esforço de I&D. Tal deveu-se a uma consideração prática – a exiguidade das actividades de I&D na indústria portuguesa – e a uma consideração teórica. Segundo esta última, é razoável admitir que as empresas mais aptas a encetar um processo de inovação disporão de recursos humanos altamente qualificados com maior intensidade relativa. A classificação das empresas quanto ao referido potencial baseou-se, desse modo, na respectiva taxa de licenciados, ou peso dos licenciados no efectivo total, indicador já utilizado noutros estudos. Recorrendo aos dados de um inquérito realizado a uma amostra representativa da indústria transformadora e submetendo os indicadores a um conjunto de técnicas estatísticas, obteve-se o perfil de uma empresa com maior potencial tecnológico. Não é surpreendente que essa empresa tenda a ser gerida por um gestor mais jovem e com maior nível de habilitações, a ser organizacionalmente mais desenvolvida, a ter uma mão-de-obra mais escolarizada e uma produtividade por efectivo mais elevada. Mas é interessante verificar que um grande número de outras características não emergiram como significativas. A “chave” parece estar, assim, ao nível de qualificação dos recursos humanos.

2. Os indicadores de “output”

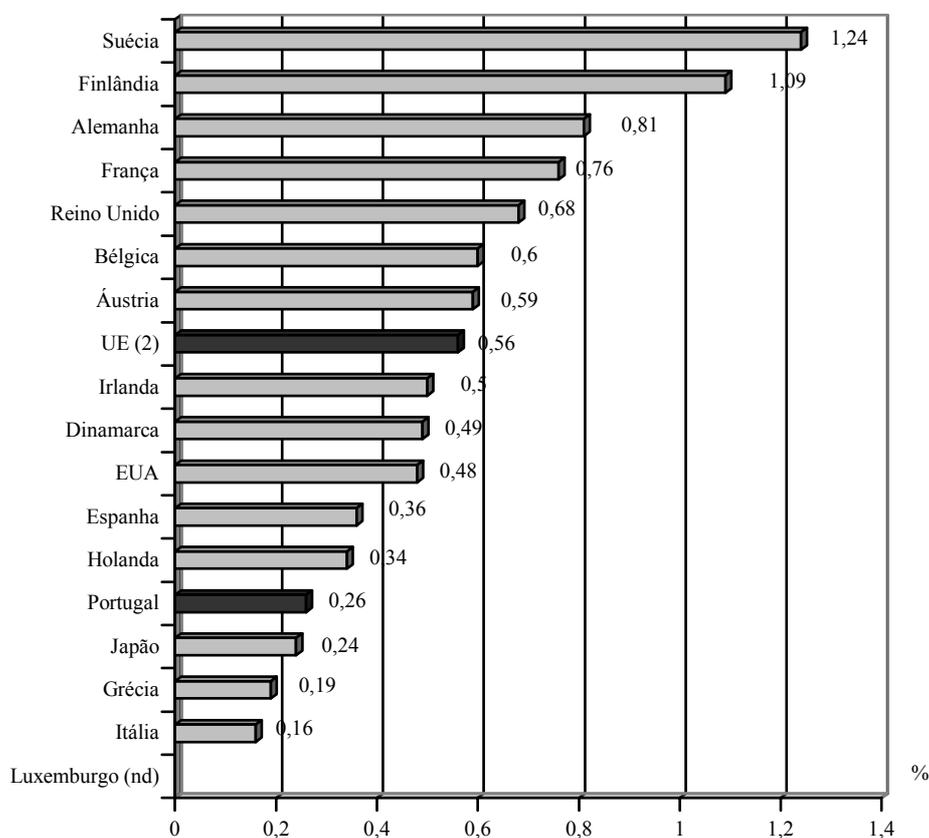
Para melhor compreensão deste trabalho, procuram-se agora destacar indicadores de “output”. Estes indicadores são indicadores que procuram reflectir se todos os investimentos em recursos financeiros e humanos, com todas as variáveis que estes encerram, tiveram resultados práticos. Nestes indicadores incluem-se os novos doutoramentos em ciência e tecnologia, as publicações científicas, as patentes, a balança de pagamentos tecnológica e mais remotamente a produtividade.

2.1. Acesso doméstico à internet, novos doutoramentos em ciência e tecnologia e publicações científicas

Na década passada, o Sistema Científico e Tecnológico Português experimentou um crescimento notável. Em 1999 o peso das despesas em I&D no PIB atingiu 0,8% enquanto em 1988 era de 0,43%. A proporção de investigadores na população activa era de 3,1‰ (ETI) em 1999, enquanto em 1988 era apenas de 1,4% (OCDE, 2002). Relevante é também o aumento anual de 10% no número de novos doutorados em Portugal e o aumento da publicação científica portuguesa, que duplicou nos últimos cinco anos, da qual quase metade em colaboração com equipas de outros países (taxa de crescimento anual de 16% de 1995 até 1999).

Atente-se agora nas duas seguintes figuras que mostram a comparação internacional dos novos doutoramentos em ciência e tecnologia, bem como a taxa de crescimento dos mesmos em relação aos países da UE, EUA e Japão:

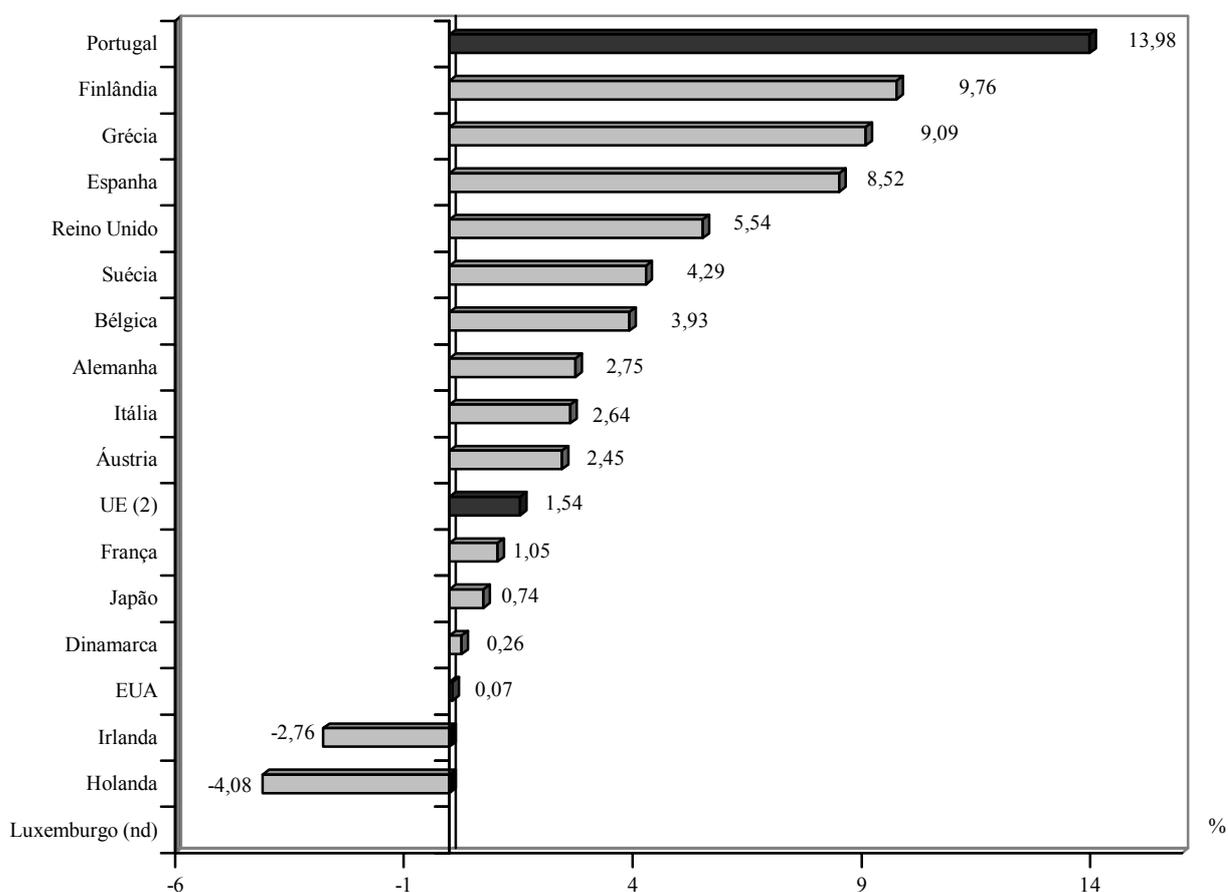
Figura III.6. Comparação internacional do total de novos doutoramentos em ciência e tecnologia (*) em per milagem da população entre os 25 e 34 anos (1)



Fonte: EUROSTAT, DG Research for Benchmarking of National Research Policies: Key Figures 2002.

(*) Doutoramentos em C&T são os doutoramentos realizados nas seguintes áreas disciplinares (ISCED97): Ciências da Vida (ISC42), Física (ISC44), Matemática e Estatística (ISC46), Ciências da Computação (ISC48), Ciências da Engenharia e Tecnologias (ISC52 ISC54), Arquitectura e Construção (ISC58); (1) Excepções ao ano de referência – Itália e Grécia: 1999; (2) dados do Luxemburgo não incluídos na média europeia; (nd) não disponível.

Figura III.7. Comparação internacional da taxa de crescimento de novos doutoramentos em ciência e tecnologia (*) entre 1999-2000 (1)



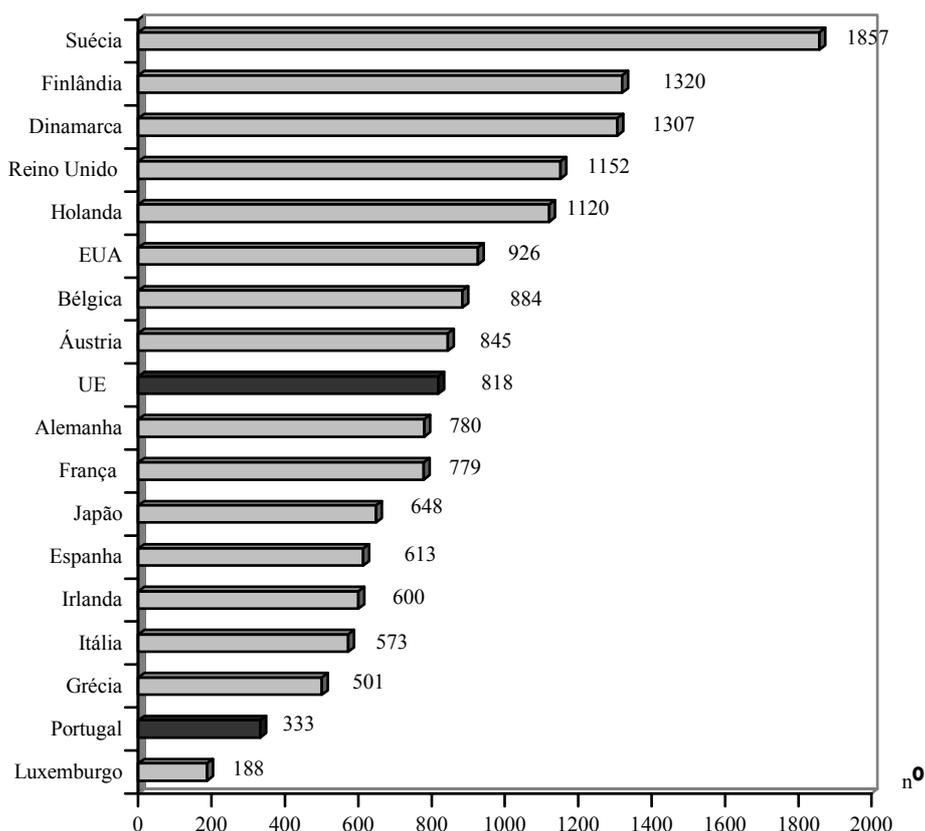
Fonte: EUROSTAT, DG Research for Benchmarking of National Research Policies: Key Figures 2001.

(*) Doutoramentos em C&T são os doutoramentos realizados nas seguintes áreas disciplinares (ISCED97): Ciências da Vida (ISC42), Física (ISC44), Matemática e Estatística (ISC46), Ciências da Computação (ISC48), Ciências da Engenharia e Tecnologias (ISC52 ISC54), Arquitectura e Construção (ISC58); (1) Excepções a este período de referência: Itália e Grécia (1998-1999); (2) dados do Luxemburgo não incluídos na média europeia; (nd) não disponível.

A partir destas duas figuras pode-se concluir que Portugal é dos países que menor permissão de novos doutoramentos em ciência e tecnologia apresenta; apenas a Itália apresenta menor permissão, enquanto que Suécia e Finlândia são os países que, de longe, apresentam as maiores permissões. No entanto, Portugal foi o país que, entre 1999 e 2000, apresentou a maior taxa de crescimento de novos doutoramentos em ciência e tecnologia, reflectindo os investimentos efectuados.

Outro indicador de “*output*” importante e que vem no seguimento dos doutoramentos são as publicações científicas. Assim, de seguida, apresenta-se uma figura acerca das publicações científicas portuguesas comparadas com as publicações internacionais:

Figura III.8. Comparação internacional do número de publicações científicas por milhão de habitantes (2001)



Fonte: European Communities, Research DG, Science, Technology and Innovation. Key Figures 2002.

Como se pode depreender da figura anterior, existe uma grande discrepância, no que diz respeito às publicações científicas, entre os países nórdicos (que publicam muito mais) e os países do sul/centro da Europa. Portugal encontra-se na cauda da Europa, com 333 publicações por milhão de habitantes, sendo apenas o Luxemburgo, com 188 publicações, o país que publica menos do que Portugal.

Indicadores sobre recursos humanos para I&D, de novos doutorados no sistema, de publicações científicas e de investimento em I&D em ambos os sectores público e privado mostram que o sistema português está a crescer com alguma consistência. Os processos de avaliação levados a cabo no sistema de I&D público evidencia uma melhoria global do desempenho e da orientação estratégica e os indicadores de produção das estatísticas de publicações e citações mostram que a sua eficiência científica está a crescer a um passo relativamente rápido, mostrando um esforço público na concretização de um sistema mais sólido.

Por fim pode-se considerar o acesso doméstico à internet como um outro indicador “*output*” de I&D; assim atente-se no quadro seguinte:

Quadro III.16. Acesso doméstico à internet (% de todas as famílias)

País	2000	2001	2002
Bélgica	20,2	34,7	40,9
Dinamarca	45,3	58,9	64,5
Alemanha	13,6	37,9	43,7
Grécia	5,8	11,7	9,2
Espanha	9,6	23,4	29,5
França	12,9	26,2	35,5
Irlanda	17,5	46,2	47,9
Itália	19,2	32,9	35,4
Luxemburgo	26,9	43,6	55,0
Holanda	46,1	58,5	65,5
Áustria	16,9	46,2	49,1
Portugal	8,4	23,4	30,8
Finlândia	28,2	48,1	53,7
Suécia	47,5	64,3	64,2
Reino Unido	24,4	46,5	45,0

Fonte: Eurostat, Structural Indicators.

Do quadro pode-se retirar que, no triénio 2000-2002, todos os países da UE, à excepção da Grécia, aumentaram muito as percentagens do acesso doméstico à internet. Portugal não foi excepção e, apesar de não ser dos países que apresentam as maiores percentagens, encontra-se ao nível da Espanha, França e Itália, seguindo assim uma boa evolução.

2.2. As patentes

De entre os poucos indicadores disponíveis para medir o “*output*” tecnológico, as patentes são os mais utilizados. A maioria das publicações sobre C&T inclui uma secção sobre patentes. Contudo, não existe um método “*standard*” para calcular indicadores através da informação fornecida pelas patentes, tendo como resultado que as lições analíticas e políticas que podem

ser retiradas dos indicadores de patentes são divergentes. Parece então ser necessário melhorar a “*standardização*” nesta área. Este facto torna-se ainda mais premente na medida em que, numa altura em que a actividade de patenteamento das empresas, das universidades e dos laboratórios governamentais está a expandir-se rapidamente, aumenta a falta de precisão, o que por vezes envia a informação transmitida pelas estatísticas das patentes.

Uma patente é um instrumento político que pretende encorajar a realização de invenções e o subsequente trabalho inovador que irá pôr em prática essas invenções; é também esperado que forneça informação acerca da invenção para a restante indústria e para o público em geral. Ao fornecer um direito de propriedade para a protecção de invenções, o sistema de patenteamento afecta o desempenho económico estimulando a inovação.

As patentes são um direito de propriedade intelectual emitidas por corpos autorizados aos inventores para que façam uso e explorem as suas invenções durante um período limitado de tempo (normalmente 20 anos). As patentes são concedidas a empresas, indivíduos ou outras entidades desde que a invenção seja nova e não seja óbvia. O detentor da patente tem autoridade legal para não permitir que outros explorem comercialmente a invenção (Guellec e van Pottelsberghe, 2001b).

As patentes são uma chave de medida do “*output*” inovador, pois reflectem o desempenho inventivo dos países, regiões, tecnologias, empresas, etc.. São também usadas para detectar o nível de difusão do conhecimento através de áreas tecnológicas, países, sectores, empresas, etc., e o nível de internacionalização das actividades inovadoras. Os indicadores das patentes podem servir para medir o “*output*” da I&D, a sua produtividade, estrutura e o desenvolvimento de uma tecnologia ou indústria específica. As relações entre patentes como um “*output*” intermédio resultante de “*inputs*” de I&D têm sido intensivamente investigadas. As patentes também podem ser vistas como um indicador “*input*”, na medida em que são fonte de informação para inventores posteriores (Griliches, 1990).

Como qualquer outro indicador, aos indicadores sobre as patentes estão associadas a muitas vantagens e desvantagens (Dernis *et al.*, 2001). As vantagens dos indicadores de patentes são:

- i) as patentes têm uma ligação próxima à invenção;

- ii) as patentes cobrem uma vasta extensão de tecnologias sobre as quais existe, por vezes, pouca informação;
- iii) os conteúdos dos documentos das patentes são uma fonte de informação muito rica (sobre o requerente, inventor, categoria tecnológica, pedido, etc.);
- iv) a informação sobre patentes está bastante disponível através dos organismos de patenteamento.

Contudo, as patentes estão sujeitas a alguns inconvenientes:

- i) o valor da distribuição das patentes é enviesado pois muitas patentes não têm qualquer aplicação industrial;
- ii) muitas invenções não estão patenteadas pois não são patenteáveis ou os inventores podem proteger as invenções usando outros métodos, tais como o secretismo;
- iii) a propensão para patentear difere conforme os países e indústrias;
- iv) as diferenças na regulamentação das patentes torna difícil a comparação de cálculos entre os países;
- v) as mudanças na legislação sobre patentes ao longo dos anos dificulta uma análise temporal de tendências.

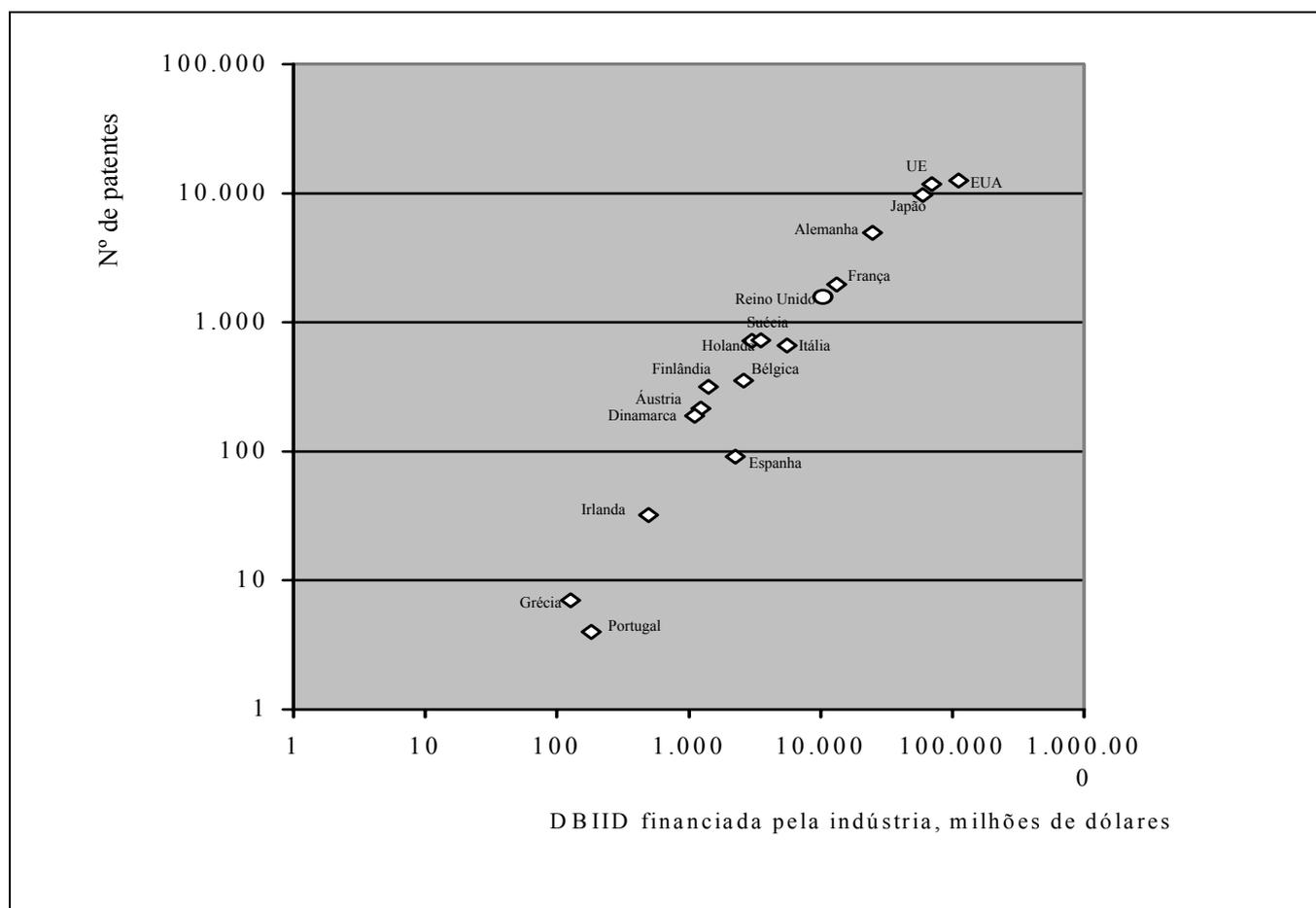
Contudo, na ausência de um indicador do “*output*” inovador “perfeito”, e apesar de todas as dificuldades, as estatísticas sobre patentes permanecem uma fonte única para a análise do processo de mudança técnica. Nada se aproxima em termos de quantidade de informação disponível, acessibilidade, e de detalhe ao nível de potencial industrial, organizacional e tecnológico (Griliches, 1990).

Atendendo às disparidades nacionais entre o número de patentes requeridas e o número de patentes concedidas (Soete, 1987, pág. 108-109), tornou-se procedimento generalizado utilizar em estudos comparativos o número de patentes registadas nos EUA durante um determinado período, ponderado pelo número de habitantes.

Na figura seguinte, apresenta-se a representação esquemática do posicionamento de Portugal face aos seus congéneres da UE, bem como perante os EUA e o Japão, relativamente às patentes e à despesa bruta interna em I&D financiada pela indústria. Através da análise desta figura pode-se confirmar tudo o que foi referido anteriormente, isto é, apesar dos esforços de

investimento efectuados, Portugal ainda é dos países que detém um baixo valor em termos de despesas brutas internas em I&D financiadas pela indústria (só a Grécia gasta menos) e é o país da UE que menos patentes tem registado.

Figura III.9. Patentes (1) e média da despesa bruta interna em I&D (2) financiada pela indústria, 1991-1999



Notas: (1) Patentes requeridas ao EPO, USPTO e JPO.

(2) Despesa bruta interna em I&D (DBIID) financiada pela indústria, milhões de dólares, usando a PPC.

Fonte: OCDE, Patent and R&D Databases, Julho 2003

Sendo o EPO (European Patent Office) o principal organismo de registo de patentes na Europa, torna-se pertinente agora comparar o número de patentes requeridas pelos diversos países da UE neste organismo. Assim, temos:

Quadro III.17. Número de patentes requeridas ao EPO por milhão de habitantes

País	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Bélgica	74.514	88.071	90.05	93.957	94.242	112.457	140.03	145.072	157.692	151.790p
Dinamarca	91.354	103.546	113.635	119.955	130.076	144.243	139.707	168.461	199.301	211.046p
Alemanha	154.735	152.889q	156.544	169.646	177.927	220.947	247.595	273.478	305.143	309.864p
Grécia	4.246	4.328	3.356	4.088	4.557	5.279	7.091	8.118	6.061	7.721p
Espanha	9.129	9.627	11.802	12.141	13.014	16.712	21.033	23.309e	24.894e	24.109p
França	95.676	89.926	91.366	96.696	99.639	110.411	125.649	131.032	144.395	145.337p
Irlanda	24.753	31.087	25.771	36.874	39.336	43.662	55.211	69.871e	95.399ep	85.551p
Itália	46.258	42.985	44.44	46.006	50.655	56.831	64.405	68.06	76.818	74.650ep
Luxemburgo	90.021	61.159	103.417	72.258	100.775	138.609	143.474	200.513e	198.738e	211.330ep
Holanda	108.861	109.744	112.861	117.311	136.107	164.958	178.27	197.328	228.78	242.728p
Áustria	92.056	88.493	94.157	100.401	98.482	111.267	142.303	140.331	158.433	174.150p
Portugal	1.304	1.569	2.218	1.588	1.515	2.652	2.381	4.648	4.014	5.497ep
Finlândia	108.684	144.165	155.336	175.1	174.11	214.408	260.179	294.179	343.689	337.777p
Suécia	143.292	152.387	165.845	199.702	218.023	264.425	306.965	308.493	361.502	366.564p
Reino Unido	74.405	75.215	76.948	78.792	82.271	90.407	100.99	111.186	128.426	133.450ep

Nota: e- estimado; p – previsto; q - quebra na série.

Fonte: Eurostat, Structural Indicators.

Observando-se um crescimento generalizado da requisição de patentes por milhão de habitantes, é notório o grande desfasamento entre Portugal e os restantes membros da UE, mesmo quando comparado com a Grécia. Note-se os extraordinários valores apresentados pela Suécia, Finlândia e Alemanha.

Dado que o United States Patent and Trade Office (USPTO) também é um organismo fundamental no patenteamento mundial, torna-se importante referir o número de patentes concedidas por este organismo aos países da UE. Assim, observe-se o quadro III.18.:

Quadro III.18. Número de patentes concedidas pelo USPTO por milhão de habitantes

País	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Bélgica	40.511	43.304	42.671	49.356	59.055	62.241	83.004	79.696	87.605	93.341
Dinamarca	40.1	43.045	42.527	41.413	53.513	72.795	88.01	105.767	93.808	105.997
Alemanha	93.953	88.534	86.245	84.757	88.123	90.767	118.295	121.957	133.6	147.424
Grécia	0.874	0.87	1.633	1.053	2.198	1.716	2.378	2.661	2.369	3.404
Espanha	3.721	4.711	4.267	4.618	4.739	5.648	7.642	7.49e	8.23 e	8.723
França	55.296	52.99	51.021	51.842	52.04	55.286	68.44	71.56	72.07	76.528
Irlanda	16.913	17.93	18.978	18.345	27.9	27.107	26.53	34.807e	43.426ep	49.135p
Itália	23.151	23.63	22.454	20.151	22.186	23.372	29.654	28.067	32.039	32.743e
Luxemburgo	84.659	93.623	67.348	73.783	55.717	76.5	63.724	65.238e	133.119e	115.568e
Holanda	62.925	57.746	61.402	58.156	58.539	60.512	92.499	93.336	93.608	98.455
Áustria	49.823	43.331	41.297	47.016	48.418	52.307	59.316	70.396	77.26	82.622
Portugal	0.402	0.502	0.601	0.3	0.299	0.894	1.187	0.985	1.471	1.949e
Finlândia	72.977	60.534	64.79	72.959	92.245	93.72	123.364	135.668	129.561	156.144
Suécia	77.278	78.233	85.991	95.731	104.668	104.359	151.905	171.668	196.018	213.672
Reino Unido	44.83	43.684	42.715	46.94	46.965	51.507	66.932	69.169	71.767	77.243e

Nota: e- estimado; p – previsto.

Fonte: Eurostat, Structural Indicators.

As conclusões a retirar deste quadro são as mesmas que foram retiradas para o quadro anterior e confirmam tudo o que foi referido sobre patentes anteriormente, isto é, reforçam o fraco desempenho do patenteamento português comparativamente aos restantes países da UE.

2.3. Balança de pagamentos tecnológica

Considere-se a agora a balança de pagamentos tecnológica. Constituindo ela própria um rácio entre recebimentos e pagamentos, pode-se considerar um indicador de “*output*” importante pois vai permitir na prática comparar directamente, para vários anos e para diversas rubricas, se o esforço realizado em I&D tem tido uma contrapartida prática.

No caso português, a dependência tecnológica do exterior refere-se, em primeiro lugar, aos bens de equipamento, maioritariamente importados. Já em 1993, foi escrito no relatório de Planeamento Plurianual das Actividades de Investigação Científica e Desenvolvimento Tecnológico, “a nossa dependência tecnológica está, fundamentalmente, não na balança tecnológica, mas sim “implícita” na balança comercial” (MPAT, SECT, 1993, pág. 57).

Nesse mesmo trabalho se revela, para os países da OCDE, a existência de uma relação positiva entre a intensidade de I&D e a importação de tecnologia, ambas em relação ao PIB. Ou seja, parece emergir um efeito de complementaridade entre o esforço de I&D doméstico e a importação de tecnologia, excluindo apenas os países em que aquele esforço é muito elevado, como a Suécia, os EUA, e o Japão. É atendendo a essa relação que ali se escreve que “se comparamos Portugal com outros países como a Espanha e a Irlanda, vemos que é ainda baixa a nossa dependência tecnológica” (MPAT, SECT, 1993, pág. 57). Numa palavra, Portugal deveria importar mais tecnologia.

É por isso que para países em vias de desenvolvimento tecnológico, como é claramente o caso de Portugal, a taxa de cobertura da balança de pagamentos tecnológicos não deve assumir uma grande importância. Pelo contrário, pode ser imperativo importar mais tecnologia para obter resultados diferidos, exprimindo-se essa política voluntarista na deterioração do saldo da balança tecnológica e da respectiva taxa de cobertura (ver quadro III.19.). É claro que a taxa

de cobertura¹⁴ fornece (lida em séries longas) uma hierarquia indicativa do nível tecnológico dos países, bem como da evolução de cada país individualmente considerado.

Quadro III.19. Balança de pagamentos tecnológicos (taxa de cobertura (a))

Ano	País							
	Portugal (b)	Espanha	Itália	França	Alemanha	Reino Unido	EUA	Japão
1986	0,11	0,24	0,31	0,83	0,82	0,95	5,69	0,86
1987	0,08	0,18	0,38	0,78	0,89	0,91 (c)	5,38	0,76
1988	0,09	0,13	0,54	0,80	0,85	0,92	4,57	0,79
1989	0,12	0,18	0,50	0,83	0,78	0,91	5,47	1,00
1990	0,12	0,18	0,58	0,76	0,91 (c)	0,76	5,31	0,91
1991	0,13	0,28	0,60	0,71	0,79	1,01	4,42	0,94
1992	0,39	0,25	0,55	0,72	0,72	1,08	4,04	0,91
1993	0,33	0,46 (c)	0,57	0,71	0,70	1,12	4,31	1,10
1994	0,26	0,10 (c)	0,58	0,73	0,80	1,17	4,56	1,25
1995	0,26	0,07	0,77	0,73	0,80	1,19	4,38	1,43
1996	0,34	0,08	0,82	0,75	0,76	1,14 (c)	4,14	1,56
1997	0,39	0,15	0,94	0,71	0,83	1,72	3,63	1,90
1998	0,34	0,19	0,84	0,83	0,83	1,81	3,17	2,13
1999	0,38	-	0,79	0,87	0,75	2,00	2,93	2,34
2000	0,43	-	0,80	1,04	0,75	2,07	2,46	2,39
2001	0,47	-	0,78	-	0,67	2,08	2,36	-

Notas: (a) a taxa de cobertura é o rácio receitas/pagamentos; (b) a série para Portugal tem como fonte o Banco de Portugal, abrangendo a rubrica “Direitos de patentes, marcas, modelos, etc; (c) ruptura de série estatística.

Fonte: OCDE, *Main Science and Technology Indicators* e Banco de Portugal.

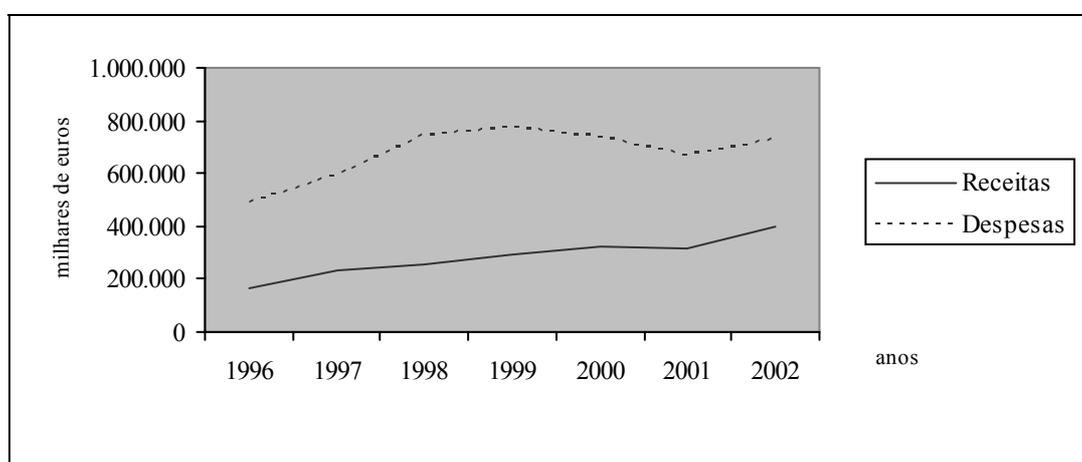
A partir do quadro III.19., pode-se verificar o declínio da hegemonia do EUA e a ascensão do Japão, o qual passava de dependente, em 1986, a exportador líquido de tecnologia, em 1993. Contudo, o caso dos países europeus é mais complexo e os números têm de ser analisados com cautela. Com efeito, a existência de um défice ou de um excedente pode, agora, não indicar linearmente o nível tecnológico respectivo, mas apenas uma diferente forma de inserção internacional, com reflexo nas trocas tecnológicas (ver Amable, Barré e Boyer, 1997). A título ilustrativo notem-se as diferenças nos dados referentes ao Reino Unido com os referentes à Alemanha e à França. Sem dúvida que o Japão e outros países levaram a cabo uma importação tecnológica maciça ao longo do seu processo de industrialização, em muitos casos sem expressão na balança tecnológica. No entanto, para haver aquisição é preciso haver vendedores interessados. A integração de Portugal na Comunidade Europeia acarretou a diminuição de interesse dos licenciadores dos outros Estados-Membros, que passaram a ter acesso directo ao mercado nacional, com a consequente redução dos contratos de licença (ver

¹⁴ A taxa de cobertura é o rácio receitas por venda/pagamentos por compra de actividades como: patentes e intervenções, direitos de patentes, marcas, “royalties”, serviços de natureza tecnológica e I&D realizada no estrangeiro (OCT, 2002).

V. Corado Simões, 1992, pág. 165). Este fenómeno terá sido agravado com a criação do Mercado Único Europeu, em 1993. Existem, obviamente, outras formas de aquisição de tecnologia ao exterior, que não sob a forma de contratos de licença. Quanto a estes, porém, o estudo citado indica a procura de novas fontes e de novas formas de cooperação dadas as dificuldades acrescidas no espaço comunitário em aceder a licenças.

Analisando o caso português, atente-se então na balança de pagamentos tecnológica portuguesa no período 1996-2002:

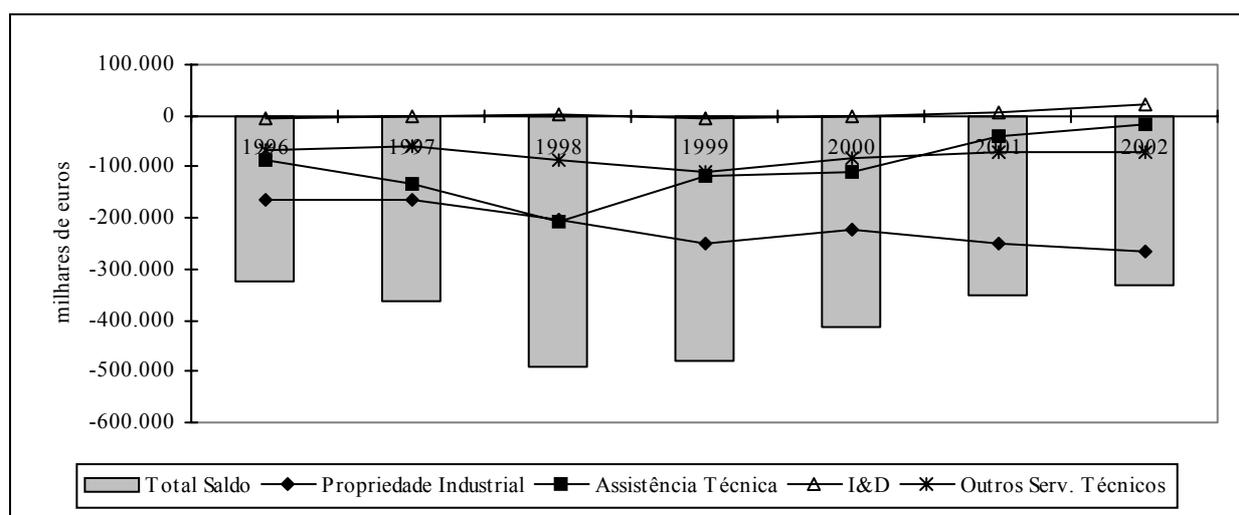
Figura III.10. Balança de pagamentos tecnológica, 1996-2002



Fonte: Banco de Portugal (Junho de 2003)

Como se pode verificar, as receitas são inferiores às despesas, tendo existido um acréscimo das despesas nos anos de 1998 e 1999, verificando-se um aumento das receitas mais acentuado em 2001 e 2002. Fazendo agora a análise da balança de pagamentos tecnológica por rubrica, obtém-se:

Figura III.11. Balança de pagamentos tecnológica, por rubrica, 1996-2002

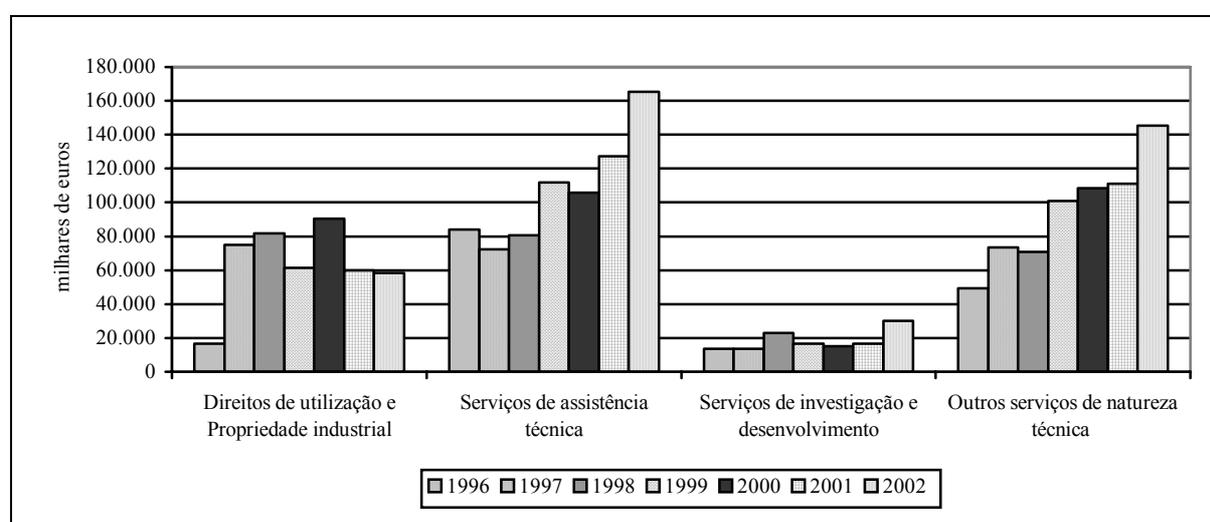


Fonte: Banco de Portugal (Junho de 2003)

Da figura anterior retira-se que os saldos dos anos de 1998 e 1999 são mais negativos e que o peso da propriedade industrial no saldo total tem vindo a aumentar ao longo dos anos, particularmente de 1998 em diante.

Fazendo uma análise mais detalhada da balança de pagamentos tecnológica, vai-se proceder à sua desagregação em créditos e débitos. Começando pelos créditos, vê-se que o que se passou nos anos de 1996 a 2002 foi o seguinte:

Figura III.12. Balança de pagamentos tecnológica – créditos (entradas de capitais – recebimentos)

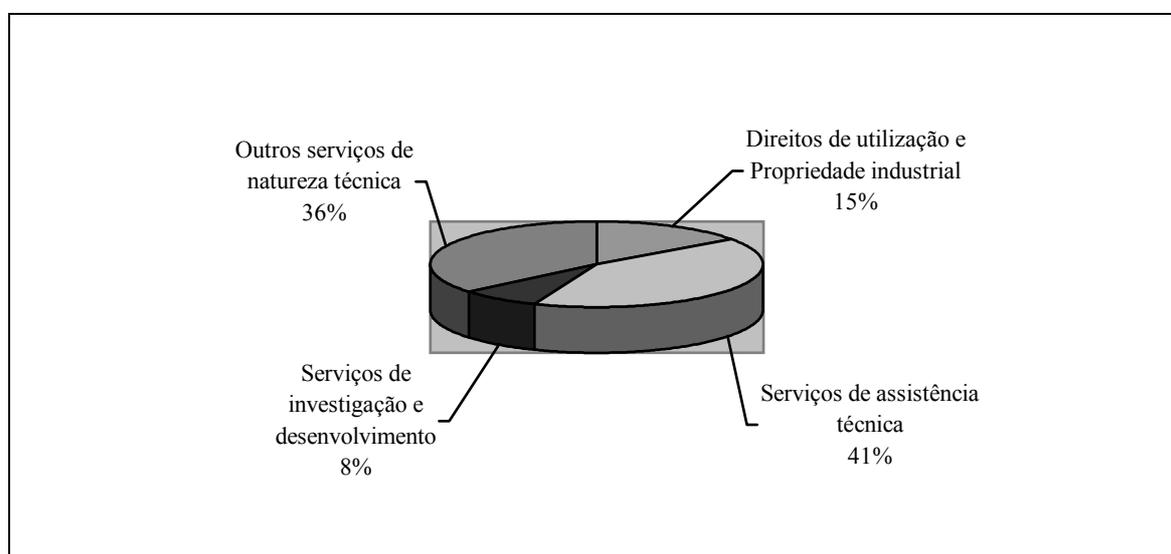


Fonte: Banco de Portugal (Junho de 2003)

Ao longo deste período, verificou-se que o peso das receitas dos serviços de I&D se manteve estável e baixo, os direitos de utilização e propriedade industrial mantiveram-se estáveis ao longo do tempo. Os serviços de assistência técnica e outros de natureza técnica proporcionaram um aumento significativo das receitas.

Analisando na figura III.13. a estrutura do crédito da balança de pagamentos para o ano de 2002, verifica-se que confirmando o que anteriormente já foi dito, os serviços de assistência técnica e outros de natureza técnica proporcionam, no seu conjunto quase 80% das receitas totais da balança.

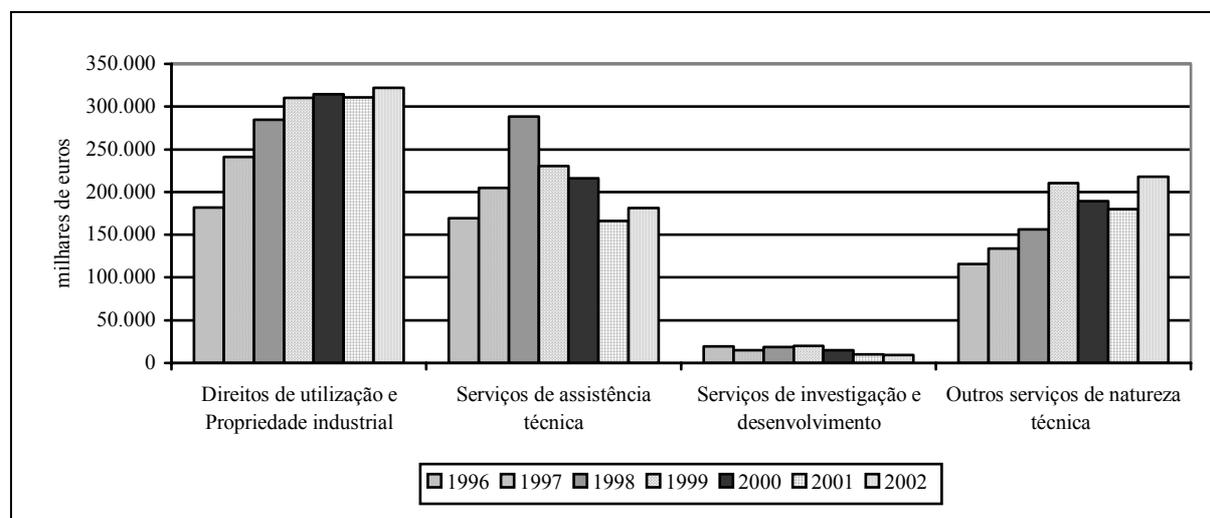
Figura III.13. Estrutura da balança de pagamentos tecnológica – crédito 2002



Fonte: Banco de Portugal (Junho de 2003)

Procedendo agora à mesma análise para os débitos, obtêm-se as seguintes estruturas para a balança de pagamentos:

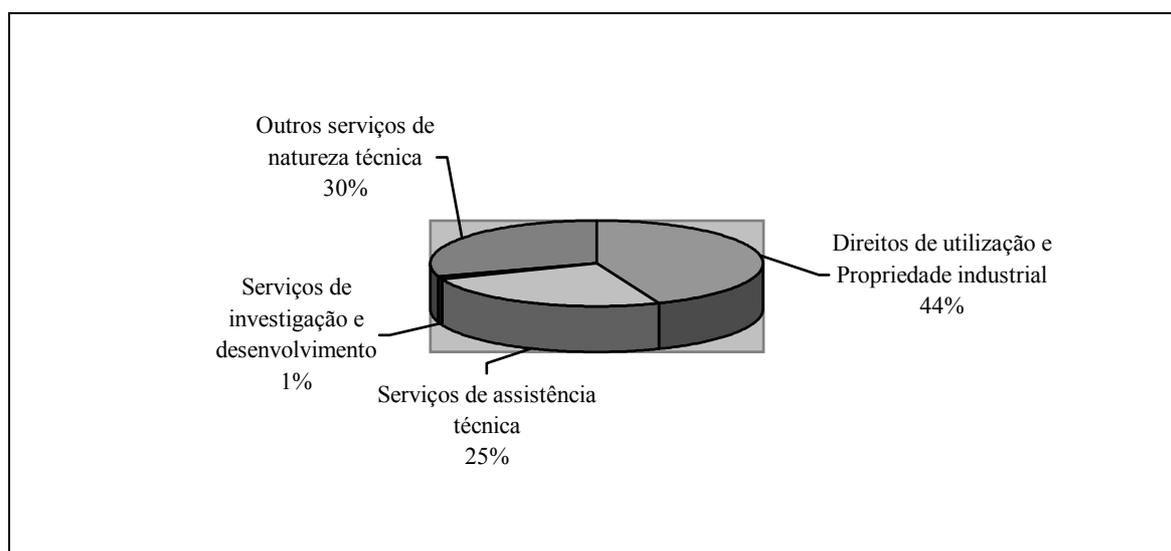
Figura III.14. Balança de pagamentos tecnológica – débitos (saída de capitais – pagamentos)



Fonte: Banco de Portugal (Junho de 2003)

Ao longo dos anos, verifica-se uma tendência de aumentos de débitos, particularmente de 1996 a 1999, nos direitos de utilização e propriedade industrial e outros serviços de natureza técnica. Estas rubricas têm também um grande peso no total do débito da balança. Sem tendência definida, encontram-se os serviços de assistência técnica e os de I&D, tendo estes últimos um peso mínimo no total do débito da balança. Analisando agora para o ano de 2002, a estrutura é a seguinte:

Figura III.15. Estrutura da balança de pagamentos tecnológica – débito 2002



Fonte: Banco de Portugal (Junho de 2003)

Verifica-se que os débitos realizados com os direitos de utilização e propriedade industrial totalizam 44% dos débitos; 30% são outros serviços de natureza técnica e 25% são serviços de assistência técnica. Os serviços de I&D apresentam débitos residuais.

Deve-se salientar que, ao analisar uma balança de pagamentos não se deve fazer uma leitura linear, isto é, nem sempre quando um saldo de uma balança é deficitário significa que isso seja por si só um factor negativo, pois pode significar que o país está conscientemente e politicamente a fazer um esforço suplementar no sentido de procurar dotar o país de estruturas que possibilitem no futuro uma mais fácil realização de mais valias. Neste sentido, pode-se dizer que nas rubricas direitos de utilização e propriedade industrial, serviços de assistência técnica e outros serviços de natureza técnica isso poderá estar a acontecer.

Promover a utilização de mecanismos de direitos de propriedade intelectual para os resultados da I&D relacionados com a indústria é outra prioridade. As novas regras legais para a propriedade intelectual estão a ser idealizadas, adaptadas às novas realidades induzidas pelas recentes mudanças nas normas e regulamentações supranacionais (comunitárias, europeias e internacionais). A criação de uma rede para a disseminação de informação sobre propriedade intelectual, erigida após o estabelecimento de um plano de acção estratégico desenvolvido no final de 1999 e princípio de 2000, está correntemente a ser formada. A criação de um sistema de incentivos para a difusão da propriedade intelectual pode também constituir uma importante ferramenta para melhorar e intensificar um mercado interno para o uso dos direitos de propriedade intelectual.

Portugal enfrenta actualmente dois desafios que devem ser tratados através de uma abordagem coordenada (OCDE, 2002):

- i) Sustentar a taxa de crescimento do investimento e produtividade científica na investigação básica em todos os domínios de I&D;
- ii) Promover a absorção de conhecimento e procedimentos inovadores de forma a maximizar os “*spillovers*” provenientes do crescente potencial do conhecimento dentro do sistema económico.

Manter o desenvolvimento científico português requer a expansão de políticas consistentes de formação de novos recursos humanos, internacionalização e crescente qualidade das

instituições de investigação e a difusão da ciência e mecanismos para a compreensão pública da ciência através da estrutura económica e social portuguesa. A compreensão pública da ciência é considerada essencial de forma a sustentar o crescimento científico português em todos os domínios.

Com o intuito de ultrapassar as suas fragilidades têm sido tomadas algumas medidas para fortalecer a C&T em Portugal desde 1995, entre as primeiras medidas estavam a mudança da organização institucional, a criação de uma especialização funcional necessária para coordenar e apoiar adequadamente a expansão e a diversificação e trabalho em rede do sistema de inovação e C&T. O Ministério da Ciência e da Tecnologia gerou três novas agências públicas:

- i) A Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT) que está encarregue de promover, financiar, acompanhar e avaliar instituições, programas e projectos na área da C&T, assim como formação de recursos humanos;
- ii) O Observatório das Ciências e das Tecnologias (OCT) que é responsável por recolher, processar e difundir informação sobre o sistema de C&T;
- iii) O Instituto para a Cooperação Científica e Tecnológica Internacional (ICCTI) que coordena as actividades de colaboração internacionais.

A Agência de Inovação foi reestruturada e a sua actividade foi coordenada com a política para a C&T, instrumentos de apoio para consórcios empresariais e instituições de I&D, para a investigação inovadora e a promoção de resultados da I&D para uso económico.

Em 2001, uma Comissão Coordenadora para a Política para a C&T iniciou as suas primeiras reuniões. Esta comissão inclui delegados das empresas com maiores níveis de execução de I&D, laboratórios governamentais, instituições do ensino superior e de I&D.

Uma importante medida com a perspectiva de reforçar as interacções do sistema de inovação foi a constituição de uma rede (Rede Ciência, Tecnologia e Sociedade (RCTS)), que liga universidades e centros de investigação, bibliotecas e escolas primárias e secundárias por banda larga. A todas as instituições ligadas foram fornecidos sub-domínios, contas de “*e-mail*” e espaço para páginas na “*web*”. A rede de I&D foi desenvolvida sob o programa POSI 2000-2006. Um dos seus desenvolvimentos correntemente em implementação é a criação de

uma biblioteca de C&T em rede conectando todas as instituições aderentes a uma biblioteca comum com recursos “*online*” e a bases de dados internacionais. O primeiro passo em direcção à criação desta biblioteca de C&T já foi dado através de um acordo com o *Institute for Scientific Information* (ISI), tornando as bases de dados do ISI disponíveis “*online*” a todas as instituições de investigação portuguesas.

3. O impacto da I&D na produtividade

A mudança tecnológica e a inovação estão entre os principais determinantes do crescimento da produtividade. A produtividade é a chave para aumentar o rendimento real e a competitividade e é uma das mais importantes medidas do desempenho industrial. A análise económica geralmente acha que o crescimento da produtividade é atribuível aos investimentos das empresas em capital físico, formação e tecnologia, e também pode ser ajudado pelo investimento público na educação, investigação e infra-estruturas.

A I&D não é a única fonte de nova tecnologia: nas economias modernas e industrializadas, outras actividades como “*learning by doing*” ou o “*design*” são conduzidas na maioria dos casos numa base de uma nova tecnologia resultante da I&D. A relação entre o uso de novas tecnologias de informação e comunicação e o crescimento da produtividade é complexo em vez de directo e imediato. São consideradas tecnologias genéricas que requerem tempo para que o seu potencial tenha reflexo na produtividade e se torne uma plataforma para o surgimento de novos processos e produtos (Bresnahan *et al.*, 2002).

A complexidade das relações entre o uso de tecnologias de informação e comunicação e a produtividade obriga a que se analise atentamente uma indústria ou empresa. O centrar-se numa empresa ajuda a identificar e compreender o desfasamento entre o uso destas tecnologias e o ganho de produtividade bem como a importância de inovações complementares em processos e produtos (Gretton *et al.*, 2002). Assim, a I&D desempenhada pelo sector empresarial resulta em novos bens e serviços e em novos e mais eficazes processos de produção. Estes são factores de crescimento de produtividade ao nível da empresa e ao nível macroeconómico.

O processo de destruição criativa e a saída e entrada de empresas podem também fornecer uma contribuição importante para o crescimento da produtividade (OCDE, 1998a). Os

factores específicos às empresas, incluindo a gestão e a reorganização de quadros, também afectam o crescimento da produtividade de forma importante.

O crescente corpo de contraprova empírica acerca dos determinantes da produtividade ao nível da empresa sugere que padrões de produtividade agregada podem dar um quadro enganador. Existe uma grande variação no comportamento e características entre empresas dentro das indústrias, incluindo com respeito ao desenvolvimento e uso da tecnologia. A recente disponibilidade de informação ao nível da empresa em alguns países da OCDE tornou possível explorar as relações entre tecnologia e produtividade ao nível micro económico.

O efeito da I&D empresarial sobre a produtividade tem sido investigado em muitos estudos empíricos levados a cabo em todos os níveis de agregação – ao nível das unidades empresariais, indústria e países – e para muitos países (especialmente para os E.U.A.). Todos esses estudos chegaram à conclusão de que a elasticidade estimada da produção com respeito à I&D empresarial varia entre 10% e 30% (Nadiri, 1993). A I&D empresarial pode ser financiada pelo próprio sector empresarial ou pelo Estado, isto é, pode acontecer que I&D empresarial tenha um efeito diferente sobre a produtividade consoante a sua fonte de financiamento (Guellec e van Pottelsberghe, 1999).

Esta investigação ao nível da empresa mostra que o desenvolvimento ou adopção de novas tecnologias instiga uma produtividade mais elevada, mas um número de outros factores, como a formação do trabalhador, estruturas organizacionais e capacidades de gestão, são cruciais.

A mudança tecnológica e ganhos de produtividade são geralmente acompanhados por mudanças nas exigências das qualificações. As indústrias que investiram mais na investigação e desempenham actividades mais inovadoras também tendem a adquirir mais capital humano. Estudos ao nível das empresas também fornecem contraprova sobre os avanços tecnológicos e melhorias nas qualificações. Um estudo para os EUA demonstrou fortes ligações entre novas práticas de trabalho e a incidência de formação, e sugeriu que investimentos em capital humano tiveram efeitos positivos na produtividade (Lynch e Black, 1996).

A mudança organizacional é também importante para proporcionar ganhos de produtividade (OCDE, 1998b). A introdução bem sucedida de novas tecnologias depende frequentemente de novas práticas de trabalho, tal como a adopção de equipas de trabalho, polivalência e rotação

do trabalho, circuitos de qualidade, práticas de produção “*just-in-time*”, crescente autonomia e responsabilidade dos grupos de trabalho, e hierarquias “*flatter*”. A mudança organizacional é, em alguns casos, um pré-requisito para a adopção de tecnologias de ponta. Empresas industriais que reorganizam os seus processos de produção adoptam frequentemente tecnologias industriais de ponta, enquanto a mudança organizacional, como a introdução de estruturas de gestão horizontais, autonomia do trabalhador e entregas “*just-in-time*”, está intimamente relacionada com a introdução de tecnologias de ponta. A mudança organizacional também envolve frequentemente o uso de tecnologia de informação. Um estudo da OCDE (OCDE, 1999c) que analisa a relação entre práticas organizacionais, o uso de tecnologia de informação e produtividade para 273 grandes empresas encontrou que um maior uso de tecnologia de informação está associado a uma maior frequência de equipas de autogestão, mais investimento em capital humano e um uso acrescido de incentivos ao trabalhador.

A investigação governamental e a universitária têm um efeito directo no conhecimento científico, nas missões públicas e geram conhecimento básico. Em muitos casos, o efeito da investigação governamental não é mensurável porque é indirecto ou porque os seus resultados não estão integrados nas existentes medidas do PIB (por exemplo: a investigação relacionada com a saúde permite aumentar a duração e qualidade de vida as quais não são tidas em conta nas medidas do PIB). Não é portanto surpreendente que existam poucos estudos sobre os efeitos da investigação pública na produtividade. Adams (1990) pensa que os stocks de conhecimento, tendo como “*proxy*” os trabalhos científicos académicos acumulados, contribuíram significativamente para o crescimento da produtividade nas indústrias manufactureiras americanas.

A mudança tecnológica sozinha apenas pode trazer ganhos de produtividade limitados. Contudo, quando é acompanhada por mudanças organizacionais, da formação, e uma melhoria das qualificações, isto é, quando as novas tecnologias são completamente “aprendidas”, pode contribuir para ganhos de produtividade significativos. Uma melhor compreensão do comportamento da empresa, isto é, porque algumas empresas se saem bem e porque outras falham, continua a ser necessária.

O trabalho dos sistemas nacionais de inovação também contribui de outras formas para a análise do crescimento da produtividade e olha para dentro do papel dos fluxos de

conhecimento entre empresas. São muitos os estudos que indicam que a difusão tecnológica é tão importante como a I&D e inovação para o crescimento da produtividade. Ao nível mundial da economia, é menos a invenção de novos produtos e processos e a sua exploração comercial inicial que gera grandes benefícios económicos do que a sua difusão e uso. As empresas inovadoras não se apropriam totalmente dos benefícios da produtividade de inovações bem sucedidas. Em vez disso, estes misturam-se em bens e em última instância contribuem para uma maior produtividade da economia como um todo.

A importância de incorporar tecnologia sofisticada para a produtividade total de factores foi explorada num estudo da OCDE (Sakurai *et al.*, 1996). Uma análise do crescimento da produtividade total de factores na economia mundial nos anos setenta e oitenta baseada em estimativas sobre o impacto da I&D e da difusão de tecnologia mostraram que para os dez países da OCDE abrangidos pela análise:

- i) A difusão da tecnologia contribuiu substancialmente para o crescimento da produtividade total de factores;
- ii) A sua contribuição excedeu tipicamente os esforços de I&D directo.

O conhecimento estrangeiro (conhecimento gerado em outros países) é a terceira fonte de nova tecnologia para qualquer economia (Bresnahan *et al.*, 2002). O impacto do conhecimento produzido no estrangeiro na produtividade de um país pode depender da capacidade do país receptor em assimilar tal conhecimento, de usá-lo de uma forma eficiente, que por sua vez requer que este país tenha uma actividade tecnológica própria suficiente. A inovação e a difusão da tecnologia foi importante sobretudo no pós-guerra para explicar o aumento da produtividade (Frantzen, 2000). Guellec e van Pottelsberghe (2001a) rotularam estes factos de “capacidade absorvente” de uma economia.

Alguns estudos, tais como Coe e Helpman (1995) e van Pottelsberghe e Lichtenberg (2001) estimaram o efeito da I&D estrangeira sobre a produtividade. Coe e Helpman descobriram que a I&D doméstica contribui significativamente para o crescimento da produtividade e que este impacto é substancialmente mais elevado para os países do G7 do que para outros países desenvolvidos. Adicionalmente, a I&D estrangeira tem um impacto significativo no crescimento da produtividade multifactores. Lichtenberg e van Pottelsberghe (1998)

mostraram que a I&D estrangeira pode afectar o desempenho doméstico através da importação e investimento directo estrangeiro.

O impacto da difusão da tecnologia é sentido de uma forma mais forte nos serviços, os quais são crescentemente activos enquanto fomentadores e utilizadores de novas tecnologias, em particular no segmento de tecnologias de informação e comunicação dos serviços. Adicionalmente, o crescimento da produtividade é crescentemente dependente da difusão da tecnologia internacional. A aceleração da produtividade verificada nos últimos anos, após duas décadas (80 e 90) de abrandamento de crescimento é frequentemente explicada pelo aumento do ritmo da mudança técnica, sendo consistente com a teoria económica (Solow, 1957 e Romer, 1990), que aponta a mudança técnica como a principal fonte do crescimento da produtividade no longo prazo (Guellec e van Pottelsberghe, 2001a).

Seguidamente procurou-se testar empiricamente se as actividades de inovação levadas a cabo pelos Sistemas Nacionais de Inovação de cada país afectam ou não a produtividade das suas economias.

3.1. O modelo empírico

Neste breve estudo pretende-se medir a influência do esforço de I&D das empresas e do Estado, das interdependências entre as nações em I&D e do ambiente colectivo do SNI na produtividade multi-factorial.

A estimação desenvolvida baseia-se nos estudos de Coe e Helpman (1995) e de Guellec e Potterie (2001a) e ainda na abordagem dos sistemas nacionais de inovação (sobretudo em Lundvall *et al.*, 2001) para investigar os efeitos das actividades de investigação e de desenvolvimento I&D (privadas, públicas e externas) e do ambiente social da nação em relação à inovação, no crescimento da produtividade multi-factorial (efeito excedente face ao contributo do factor trabalho e do factor capital).

O objectivo fundamental da análise é não só investigar a influência do esforço de I&D público, comparativamente aos outros tipos de I&D, na produtividade, mas também apreender se o ambiente dos sistemas nacionais (medido em termos de envolvimento do Estado na educação e da população na procura de formação superior) afecta a produtividade.

Uma das duas variáveis incluídas para avaliar o impacto do ambiente colectivo da nação face às actividades de invenção e de inovação é a taxa de alteração na comunidade do número de indivíduos com ensino superior. Esta variável é vista como uma “*proxy*” à dinâmica da sociedade face à inovação e à produção de novas ideias. Quer isto dizer que se entende que ela revela a evolução da procura de formação elevada, com base na expectativa de benefícios superiores aos que se obteriam no exercício de actividades mais rotineiras, que por isso exigiriam menos custos de formação e qualificação. Deste modo, a utilização desta variável poderá captar a influência da procura da formação qualificada (que torna mais fácil o acesso aos complexos processos de invenção e de inovação) na evolução da produtividade multi-factorial. Muitas outras variáveis poderiam caracterizar o ambiente inovador vivido na sociedade (por exemplo, conferências e congressos organizados no país, número de participantes nacionais em congressos; número de publicações relacionadas com actividades inovadoras; dinâmica das associações ligadas às actividades inovadoras em termos de iniciativas, ou de alteração do número de membros, etc.), mas a falta de estatísticas comparáveis entre os países restringiu a escolha.

Uma outra variável que pode servir de “*proxy*” ao esforço do Estado na constituição de um ambiente de inovação, reforçando as interacções e a comunicação do sistema, é a taxa de alteração do peso dos gastos públicos com o financiamento do ensino no PIB. O grau de prioridade que o Estado dá ao uso dos seus recursos no ensino revela uma opção política de reforço do ambiente inovador do sistema de inovação, uma vez que essas instituições são responsáveis pela formação da comunidade nacional que potencialmente poderá ser envolvida nos processos de inovação.

Os resultados do estudo, embora não nos permitam analisar diferenças específicas entre os países, dão-nos a possibilidade de comparar o impacto dos diferentes tipos de investigação e desenvolvimento (privado, público e externo) na dinâmica da produtividade multi-factorial. Esses resultados associados ao impacto do ambiente social perante as actividades do conhecimento e da inovação na produtividade, poderão de forma indirecta revelar a consistência do sistema nacional de inovações e o seu contributo para o desempenho económico. A verificar-se a significância das variáveis explicativas produz-se contraprova de que as diferentes instituições que compõem o sistema de inovação (empresas, laboratórios públicos, universidades, instituições de formação, instituições relativas ao comércio internacional) têm um contributo na evolução da produtividade. Em investigação futura, para

compreender as interações sistémicas, seria interessante avaliar o efeito interdependente das variáveis.

A significância da variável I&D externa na produtividade multi-factorial nacional significará que há uma forte interdependência entre as nações consideradas (e portanto entre os sistemas de inovação) ao nível da melhoria da produtividade. O estudo de Guellec e Potterie (2001a), cuja análise se centrou nos impactos dos três tipos de I&D em 16 países da OCDE, entre 1980 e 1998, chegou a essa conclusão, pois o impacto de todos os tipos de I&D na produtividade multi-factorial foi positivo e estatisticamente significativo, mas com maior dimensão no caso da I&D externa, seguindo-se o impacto da I&D empresarial e em terceiro lugar o da I&D pública.

O modelo estimado partiu de uma função produção Cobb-Douglas em que a dinâmica dos três tipos de I&D procura explicar a dinâmica da produtividade multi-factorial (ver Coe e Helpman, 1995), ao qual se adicionaram as duas variáveis explicativas referentes ao ambiente do SNI em relação à educação e à formação, dando origem à seguinte regressão:

$$PMF_{it} = \alpha_{it} + \beta_1 EID_{it-1} + \beta_2 XID_{it-1} + \beta_3 PID_{it-2} + \beta_4 PES_{it-2} + \beta_5 DES_{it-2} + \mu_{it} \quad (1)$$

As variáveis (para o país i e para o ano t) foram definidas da seguinte forma:

PMF – é a taxa de crescimento da produtividade multi-factorial industrial, cujo valor é publicado pela OCDE, com base em índices de preços harmonizados¹⁵. A produtividade multi-factorial é medida pela diferença entre o PIB e o contributo dos factores de produção (medidos pela soma ponderada da quantidade de trabalho e de capital físico, consistindo os pesos na proporção do custo anual do trabalho e na proporção do custo anual de capital);

EID – é a taxa de crescimento das despesas em I&D desenvolvido pelas empresas nacionais¹⁶. A variável é introduzida com um diferimento de um período, pois o reflexo do esforço de I&D na produtividade não é imediato. Espera-se que esta variável produza uma influência positiva (+);

¹⁵ Crescimento da produtividade multi-factorial (MFP) baseada nos 'harmonised' price indices for ICT capital goods preços constantes, index, 1995=100; OECD, Productivity database.

¹⁶ Crescimento da Despesa Bruta Interna em I&D executada pelas Empresas –“ million 1995 dollars - constant prices and PPP”, OECD, MSTI, database.

XID – é a influência num dado país do I&D das empresas que estão no estrangeiro, cujo valor é obtido pela soma ponderada da soma das despesas empresariais de I&D dos outros países, em que os pesos atribuídos correspondem à estrutura de comércio externo¹⁷. A significância desta variável significará a existência de interdependências entre os países na melhoria da sua produtividade, nomeadamente em termos de esforço em I&D. A variável é introduzida com um diferimento de um período.

PID – é a taxa de crescimento das despesas em I&D desenvolvido pelas instituições públicas e pelo Ensino Superior Público¹⁸. A variável é introduzida com um diferimento de dois períodos, pois o I&D público (pelo menos uma parte substancial) não tem um carácter tão rapidamente visível na produtividade como o I&D empresarial;

PES – é a taxa de crescimento da população com diplomas do ensino superior. A variável é introduzida com um diferimento de dois períodos, pois os efeitos da sua alteração não se fazem sentir imediatamente nos projectos em curso¹⁹;

DES – é a taxa de crescimento da despesa pública em educação em percentagem do PIB²⁰. A variável é introduzida com um diferimento de dois períodos.

Espera-se que cada uma destas variáveis produza uma influência positiva na produtividade multi-factorial. O sinal esperado para todos os coeficientes estimados para as variáveis explicativas referidas em (1) é, pois, positivo (+).

A amostra que serviu de base à estimação é constituída por dados para as variáveis referidas em 10 países da União Europeia²¹ durante o período de 1994 a 2000. Estimaram-se dados em painel, controlando os efeitos associados a cada país e a cada ano (método dos efeitos fixos)²². Os desvios-padrão associados aos coeficientes estimados estão corrigidos de

¹⁷ Por exemplo, o peso atribuído pelo país X ao (i+d) empresarial do país Y, corresponde à soma das exportações de X para Y com as importações de Y para X, dividida pela adição entre as exportações totais de X com as importações totais de X. – ver também Coe e Helpman (1995). Os dados foram obtidos nas publicações da OCDE.

¹⁸ Crescimento da Despesa Bruta Interna em I&D executada Pública (Estado + Ensino Superior)
“million 1995 dollars - constant prices and PPP”.

¹⁹ Eurostat, structural indicators.

²⁰ Eurostat, structural indicators.

²¹ Alemanha, Bélgica, Dinamarca, Espanha, Finlândia, França, Holanda, Irlanda, Itália e Reino Unido.

²² Incluíram-se “dummies” associadas a cada país (o país base foi a Finlândia) e a cada ano (o ano base foi o de 1994).

heteroscedasticidade pela correcção de White. A estimação foi realizada utilizando o “*software*” econométrico E-VIEWS (3.1).

Alguns indicadores sobre a taxa de variação da produtividade multi-factorial (variável explicada), por país, podem ser vistos no quadro seguinte:

Quadro III.20. A alteração da produtividade multi-factorial por países

PAÍS	MIN.	MÁX.	MÉDIA 94 - 00
Alemanha	0,2%	1,8%	1,1%
Bélgica	-2,7%	3,3%	0,9%
Dinamarca	-1,1%	2,4%	0,6%
Espanha	-1,2%	1,8%	-0,2%
Finlândia	0,4%	5,0%	2,8%
França	0,1%	3,2%	1,6%
Holanda	-0,3%	1,8%	0,8%
Irlanda	2,2%	8,3%	4,4%
Itália	-0,1%	2,9%	1,0%
Reino Unido	0,6%	2,5%	1,2%

No quadro III.20. o desempenho da Irlanda destaca-se claramente dos restantes países, pois este país evidencia uma taxa média de crescimento da produtividade multi-factorial muito superior. No lado oposto encontra-se a Espanha com uma taxa média de variação da produtividade multi-factorial negativa, no período analisado.

Os resultados da estimação são mostrados no quadro III.21..

Quadro III.21. Resultados da estimação da regressão (1)²³

VARIÁVEL EXPLICATIVA	COEFICIENTE ESTIMADO	t - STATISTIC
EID ₍₋₁₎	0,012080	0,311923
XID ₍₋₁₎	0,036602**	2,533875
PID ₍₋₂₎	0,026106**	2,304988
PES ₍₋₂₎	-0,010840	-0,322004
DES ₍₋₂₎	0,015383***	2,755066
R ²	-----	0,43
F	-----	1,92**
NR. OBSERVAÇÕES	-----	68

Notas: **A variável é estatisticamente significativa para um nível de significância de 5%.

*** A variável é estatisticamente significativa para um nível de significância de 1%.

A qualidade do ajustamento dos dados é relativamente elevada. A regressão é globalmente estatisticamente significativa para um nível de confiança de 95% (estatística F). Os sinais dos coeficientes estimados correspondem ao esperado, com a excepção do sinal do coeficiente associado à variável PES (taxa de variação da população com diploma do ensino superior), a qual não é estatisticamente significativa. A influência da variação do I&D empresarial na produtividade multi-factorial não é estatisticamente significativa, embora o sinal positivo apresentado pelo coeficiente estimado seja o esperado. A não significância de EID contraria os resultados de outros estudos sobre a produtividade multi-factorial. No entanto, esses estudos não limitaram a amostra a países da União Europeia. Dada a forte interacção dos países da UE e a elevada frequência de projectos de I&D supranacionais, a I&D nacional poderá ter um impacto diluído na produtividade multi-factorial destes países. Por outro lado, pelas mesmas razões, a I&D dos outros países da UE poderá ter um impacto elevado na produtividade multi-factorial nacional. Na verdade, a variável XID é estatisticamente significativa para 95% de confiança e o coeficiente estimado que lhe está associado apresenta o maior impacto na produtividade multi-factorial. Porém, um alargamento da amostra e do período de análise seria crucial para comprovar esta hipótese. O que certamente podemos concluir da significância estatística de XID e do facto de revelar o maior impacto na

²³ Por razões de simplicidade os resultados das “*dummies*” não são apresentados. A única “*dummy*” estatisticamente significativa para 5% de confiança foi a que assume o valor 1 para a Irlanda ($\beta_{\text{estimado}} = 0,29165$ e $t_{\text{estatístico}} = 2,917701$ ***), o que indica que, possivelmente neste país outros factores, para além dos considerados no estudo, foram importantes no desempenho da produtividade multi-factorial. Esta diferença da Irlanda face aos restantes países está em sintonia com os resultados do Quadro 1, onde a Irlanda evidencia um comportamento diferenciado, apresentando uma taxa média de crescimento da produtividade multi-factorial muito superior.

produtividade (em relação às demais variáveis explicativas) é a elevada interdependência entre os países da amostra, na melhoria da sua produtividade.

A variável PID, que representa a política tecnológica pública de gastos directos do sector público em I&D, é estatisticamente significativa para 95% de confiança e o coeficiente estimado apresenta o sinal esperado (influência positiva). O impacto da sua influência na produtividade é o segundo mais forte, logo a seguir ao do I&D externo. Isto revela a eficácia deste tipo de política tecnológica na melhoria da produtividade.

Quanto ao ambiente institucional do sistema nacional relativamente à inovação, já referimos que a variável PES não é estatisticamente significativa, no entanto a variável DES (taxa de crescimento da despesa pública em educação em percentagem do PIB) é estatisticamente significativa para 99% de confiança. Isto de alguma forma revela que o empenho do Estado, não apenas no exercício directo de políticas voltadas para a tecnologia e inovação, mas também agindo globalmente sobre o sistema incentivando as actividades gerais de ensino e formação, tem um impacto positivo no desempenho da produtividade multi-factorial. Uma investigação mais apurada da influência da dinâmica do sistema de inovação na produtividade multi-factorial necessitará de um leque maior de variáveis e da consideração da sua interacção.

Uma outra fragilidade da análise advém não só do reduzido número de observações, mas também da metodologia estática da estimação. Esta foi motivada pelo primeiro problema.

Em suma, neste estudo, não obstante as fragilidades assinaladas, produz-se contraprova empírica de que:

- i) as interdependências entre os países da UE em termos de investigação e desenvolvimento são importantes para a melhoria da produtividade nacional;
- ii) as políticas tecnológicas directas em que o sector público assume a realização de I&D também afectam positivamente a produtividade;
- iii) o reforço do ambiente nacional face à inovação, através da formação e ensino da população tem efeitos positivos na produtividade multi-factorial. O Estado, como um dos grandes responsáveis pelas instituições de ensino, de educação e de

investigação tem, por isso, um papel significativo no reforço da inovação e da produtividade.

Não foi encontrada contraprova empírica da influência da I&D empresarial nacional na produtividade multi-factorial, nem tão pouco da alteração do número de licenciados na economia.

4. O que poderá ser feito em Portugal para dinamizar o seu sistema nacional de inovação?

Num país como Portugal, em que o universo das empresas que fazem I&D é reduzidíssimo e em que estas representam menos de 25% do total das actividades de I&D, as instituições de intermediação podem desempenhar um papel-chave assegurando ou apoiando a transferência de conhecimentos e a realização de tarefas de apoio às empresas. Essas tarefas de apoio compreendem: o aconselhamento; as acções de demonstração; a realização de estudos por encomenda ou em consórcio; os ensaios e testes laboratoriais; a formação de pessoal qualificado em certas áreas de ponta; o estabelecimento de relações ou a procura de parceiros tecnológicos ou de financiadores para o desenvolvimento de certos projectos; a realização de seminários e sessões de divulgação; o tratamento e difusão de informação, etc. As instituições que desempenham estas funções têm várias configurações institucionais e jurídicas. No caso português, sem entrar em conta com as empresas de consultoria, que também cumprem parcialmente este papel, pode-se indicar um conjunto de instituições de intermediação e/ou de estímulo à inovação as seguintes (ver MPAT, SECT, 1993; OCDE, 1986, 1993a; OCT, 1997a; Ruivo, 1998 e MCT, Instituições do Sistema Nacional de Ciência e Tecnologia em 2003):

- i) os centros tecnológicos;
- ii) a Agência de Inovação (AdI);
- iii) alguns laboratórios do Estado, como o Instituto Nacional de Engenharia e Tecnologia Industrial (INETI) e o Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC);
- iv) algumas instituições privadas sem fins lucrativos de base universitária, como o Instituto Nacional de Engenharia de Sistemas e Computadores (INESC), o Instituto de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial (INEGI), entre outros;

- v) os centros de transferência e unidades de demonstração, designadamente nas áreas de *Computer Aided Design (CAD)*, *Computer Aided Manufacturing (CAM)* e *Computer Aided Engineering (CAE)*;
- vi) as empresas intensivas em I&D com participação pública (a EID – Empresa de I&D de Electrónica, S.A. e a BIOEID – Empresa de I&D em Biotecnologia, S.A.);
- vii) os centros de incubação;
- viii) as sociedades de capital “de semente”, como a AITEC – Tecnologias de Informação, constituída pelo INESC e a Investimentos e Participações Empresariais (IPE), visando promover a constituição de empresas de novas tecnologias;
- ix) os pólos e complexos tecnológicos, como o do Lumiar, em Lisboa, o de Ramalde, no Porto e o de Coimbra;
- x) os Parques de Ciência e Tecnologia, sendo o mais relevante o de Oeiras;
- xi) o Instituto de Soldadura e Qualidade;
- xii) o Instituto Nacional de Design/Concepção.

Não é possível dar aqui conta das atribuições e do papel que todas estas instituições de intermediação, de demonstração ou de estímulo à inovação vêm desempenhando na modernização do tecido produtivo português. Dado o facto de algumas serem muito recentes, e praticamente todas serem jovens – excepto os laboratórios do Estado – o respectivo impacto estará ainda longe do potencial. Vamos, por essa razão, debruçar-nos apenas sobre os centros tecnológicos e a Agência de Inovação.

Em trabalho de terreno, num inquérito aplicado à indústria transformadora portuguesa (Salavisa, 2000), pôde-se constatar a importância para as empresas industriais do apoio fornecido pelos centros tecnológicos. Criados a partir de 1983, por associação entre o INETI, universidades e associações de empresários, juridicamente são instituições privadas sem fins lucrativos. A sua vocação é a modernização sectorial.

A Agência de Inovação, criada em 1993, sob a forma de sociedade anónima, com capitais públicos da Fundação para a Ciência e a Tecnologia (ex-JNICT) e do Instituto de Apoio às Pequenas e Médias Empresas e ao Investimento (IAPMEI), mas de facto na dependência do Ministério da Ciência e da Tecnologia, visa “a promoção da inovação empresarial,

nomeadamente a de natureza tecnológica e o aproveitamento económico dos resultados da investigação científica e do desenvolvimento tecnológico feitos no país”, segundo a definição oficial. Tem assim por objectivo essencial o estímulo à produção de inovação por parte das empresas portuguesas, e não a simples adopção de novas tecnologias já existentes. Nesta medida, não deveria ser propriamente considerada uma instituição de intermediação, embora também o seja, mas antes uma instituição de promoção de inovação.

Em 1995 foi criado o Ministério da Ciência e da Tecnologia, facto que conjugado com a expansão considerável do respectivo orçamento nos últimos anos e o acesso aos fundos comunitários, permitiu um assinalável aumento dos meios públicos de promoção de I&D em particular, e de C&T, em geral. A intervenção pública nestas áreas, todavia, não se limita à actuação e aos órgãos do Ministério da Ciência. A quase totalidade dos laboratórios do Estado depende de ministérios da tutela específicos e é preciso ainda reconhecer o papel de outras instituições públicas (como o IAPMEI) no financiamento e promoção de entidades intermediárias, de demonstração ou de apoio à inovação. O sistema público ou com participação pública, tornou-se, aliás, já bastante complexo. A figura III.16. apresenta um esboço do sistema português de inovação “em construção”. Nela não figuram o subsistema financeiro e o subsistema de ensino e formação, à excepção das universidades, nem tão pouco todas as instituições de intermediação ou de promoção da inovação. Todavia, permite dar uma primeira ideia da diversidade de entidades e da multiplicidade de relações entre estas, com relevo para o subsistema público.

Figura III.16. Esboço de um sistema de inovação “em construção”: o caso português

5. Ajustamento estrutural, competitividade e inovação no contexto das políticas industriais e tecnológicas

Do que foi apresentado pode-se constatar que Portugal encontra-se, observando atentamente as lógicas implícitas do funcionamento da economia e dos sistemas que a enquadram, numa fase pré-sistemática no âmbito do processo de constituição de um feixe de capacidades de inovação dotadas de dinâmica e graus de autonomia substanciais; e isto apesar dos esforços de acção estruturadora, estimuladora e enquadradora dos programas de política industrial (PEDIP) e de C&T (Ciência, Praxis e... até Stride) na última década.

O tecido empresarial português é marcado pela presença esmagadora de pequenas e muito pequenas empresas - individualmente dotadas de recursos muito escassos -, verificando-se que as empresas industriais de grande dimensão se encontram crescentemente associadas (directa ou indirectamente) a centros de decisão estratégica localizados no exterior e os grupos empresariais e/ou financeiros de matriz nacional não se insinuam ainda de forma credível e substancial nas áreas da produção industrial e dos serviços mais directamente referenciáveis a lógicas de inovação e de desenvolvimento tecnológico.

Neste contexto, não parece arbitrário e excessivo concluir que a política de inovação (com as suas dimensões, nomeadamente, industrial e tecnológica) deva ser essencialmente orientada para as PME's e os recursos estruturais europeus e orçamentais, que sejam possíveis de afectar este tipo de empresas, venham doravante a ser essencialmente consignados à estimulação de duas lógicas essenciais subjacentes às "actividades de inovação em ambiente de pequena dimensão" - a saber, a "contextualização" e os "processos endógenos de aprendizagem".

As grandes empresas e um número seleccionado de PME's (sobretudo médias empresas), dotadas de capacidade tecnológica consolidada, deveriam ser objecto de envolvimento em acções de cooperação abrigadas em programas estratégicos. Como é evidente, trata-se de uma iniciativa que contém implícita a ideia de que existiria ou seria constituída uma capacidade institucional pública para tratar destas acções, de forma a evitar que se transformassem, mais uma vez, numa simples modalidade de transferir, com pouco controlo, recursos públicos para plataformas de gestão privada.

Como se pode depreender do estudo empírico realizado, e embora Portugal não tenha feito parte dos países observados, os dados apresentados neste capítulo revelam que existem diversos mecanismos para potenciar a produtividade de qualquer país. Assim, a aposta numa mudança estrutural e qualitativa exige uma política nova – a Política de Inovação – capaz de articular as políticas sectoriais, sobretudo a política industrial, como a política de educação e formação profissional e com a política de C&T. Sendo assim, desses mecanismos terão de constar:

- i) Formação e Educação dos cidadãos que proporcione um ambiente aberto e sensível à inovação;
- ii) Qualificação da economia;
- iii) Promoção de uma cultura científica;
- iv) I&D Público deve interagir com as empresas;
- v) Criação de Instituições que potenciem interdependências tecnológicas com outros países;
- vi) Acompanhamento da política de inovação;

Estes mecanismos, que estão mais ou menos interligados e podem revelar o nível de empenho do Estado na prossecução de políticas mais ou menos voltadas para a inovação, mostrando o seu papel de regulador da economia, têm todos um impacto positivo na Produtividade de cada país.

CONCLUSÃO

Já no século XIX, List analisou não só muitas das características dos Sistemas Nacionais de Inovação que são o centro da atenção deste estudo como também enfatizou o papel do Estado em coordenar e levar a cabo políticas de longo prazo para a indústria e para a economia.

Embora List tenha antecipado muitos aspectos do debate contemporâneo acerca dos Sistemas Nacionais de Inovação (apesar de ainda não ser usada esta terminologia), seria certamente absurdo imaginar que ele poderia ter previsto todas as mudanças na economia mundial e economias nacionais durante o século e meio seguintes. Em particular, ele não previu o aumento da I&D profissionalizada interna na indústria, muito menos o aumento de empresas multinacionais (ou transnacionais) e o conseqüente aumento da I&D externa ao país de origem destas empresas. Estes são os principais pontos que afectam profundamente todo o conceito de sistema nacional de inovação (SNI).

O conceito de SNI pode ser definido como um conjunto de instituições, estatais ou privadas que, em conjunto ou individualmente, contribuem para o desenvolvimento e difusão de novas tecnologias influenciando o processo de inovação. Como tal é um sistema de instituições interrelacionadas para criar, armazenar e transferir conhecimento e capacidades.

Quando a ideia acerca da abordagem dos sistemas de inovação foi primeiramente discutida em meados dos anos oitenta ninguém esperava que se tornasse vastamente difundida como o é hoje. No entanto, Lundvall *et al.* (2001), constataram que, hoje em dia a OCDE, a Comissão Europeia e a UNCTAD absorveram o conceito como uma parte integrante da sua perspectiva analítica. A Academia de Ciências dos EUA trouxe recentemente o Sistema Nacional de Inovação para o seu vocabulário e usa-o como um “*framework*” para analisar políticas de C&T nos EUA. A Suécia deu ao conceito uma condição legítima, do seu modo particular, nomeando uma nova instituição governamental central VINNOVA que significa “Autoridade para os Sistemas de Inovação”.

Os sistemas de inovação podem ser supranacionais, nacionais ou sub nacionais (regionais, locais) – e ao mesmo tempo podem ser sectoriais dentro de qualquer uma destas demarcações

geográficas. Os sistemas de inovação nacionais, regionais e sectoriais podem ser vistos como três variantes de uma abordagem genérica dos sistemas de inovação; isto significa uma expansão da abordagem nacional inicial. Dependendo do objecto de estudo, um sistema de inovação deve ser delimitado espacialmente ou sectorialmente.

Actualmente discute-se que os elementos mais importantes nos sistemas de inovação estão relacionados com a capacidade de aprendizagem dos indivíduos, organizações e regiões. A mudança organizacional, política e económica é imparável premiando sempre aqueles que são rápidos aprendizes. Isto é reflectido nas formas de organização dentro das empresas bem como novas misturas entre cooperação e concorrência. Inovações de produtos e processos são o resultado de processos de aprendizagem como I&D, “*learning-by-doing*”, “*learning-by-using*” e “*learning-by-interacting*”. Estudar tais processos de aprendizagem organizacional é um elemento natural nos estudos empíricos da inovação. Contudo, existem outros tipos de aprendizagem organizacional que não são muitas vezes direccionados para a inovação. Exemplos são a construção de rotinas empresariais, criação de manuais, construção de bases de dados, etc.

Lidar com a convergência e divergência dos sistemas nacionais de inovação é tratar o outro lado de alguns dos mais prementes problemas do nosso tempo – globalização, integração económica e subdesenvolvimento. Nem todos os autores concordam com a abordagem dos SNI que indica que as diferenças nacionais nas capacidades inovadoras determinam o desempenho nacional, pois as empresas multinacionais estão a mudar o rosto da economia global em direcção à globalização. As empresas multinacionais globais são capazes de vender os seus produtos e serviços em todo o mundo e produzi-los em muitas localizações diferentes. São instituições muito poderosas que fazem a economia tender para a padronização mundial da tecnologia e seus consequentes “*outputs*”.

Michael Porter (1990) pode ter razão quando afirma que a intensificação da concorrência global tornou o papel da “nação-mãe” mais importante. Do ponto de vista dos países em desenvolvimento, as políticas nacionais para “*catching up*” na tecnologia permanecem de fundamental importância. Não obstante, tem-se vindo a constatar que a interacção dos sistemas nacionais com os sistemas de inovação sub-nacionais e com empresas multinacionais é crescentemente importante, assim como é o papel da cooperação internacional em sustentar um regime global favorável ao “*catching up*” .

O processo de internacionalização desafia o papel tradicional do sector público nacional, mas não faz com que seja supérfluo. Como foi referido neste trabalho, o sector público pode desempenhar um papel importante como um árbitro estabilizador e estimulador numa situação onde o sector privado é confrontado com ambientes extremamente instáveis. A recente literatura sublinha a importância da mudança tecnológica para o crescimento da produtividade e competitividade. Num ambiente global baseado no conhecimento, os destinos das empresas e economias estão significativamente ligados às suas capacidades para desenvolver, adquirir e efectivamente utilizar novas tecnologias. O papel do sector público e governos é criar um “ambiente industrial dinâmico” no qual empresas privadas nacionais possam vencer. O conteúdo prático desta afirmação ou política industrial dinâmica é extremamente abrangente. Os mecanismos ao alcance do Estado para favorecer este ambiente passam por diversas políticas de impostos, subsídios directos, educação pública, instituições públicas de I&D, infra-estruturas, apoio financeiro, regulamentação, e também pela própria procura do sector público de bens, serviços, tecnologias, conhecimentos...

Em conclusão, parece ser importante ampliar a perspectiva dos sistemas de inovação. Isto deve significar a expansão da abordagem para linhas de pensamento sobre os sistemas de aprendizagem privados e públicos. Estes incluem a aprendizagem individual (que leva à criação de capital humano) assim como a aprendizagem organizacional (que leva à criação de capital estrutural). Será também natural estudar as relações entre a educação (sistema educativo) e a inovação (resultante de interações institucionais que configuram o SNI), por exemplo, descobrir quais os tipos de educação que são mais importantes para as inovações de processos e inovações de produtos (Baltaz e Hanusch, 2003).

Até ao momento, os estudos dos sistemas nacionais de inovação deram muito pouca ênfase ao subsistema relacionado com o desenvolvimento de recursos humanos (uma excepção é Amable, Barré e Boyer (1997) onde o mercado de trabalho e sistemas de formação são integrados na análise do que eles chamam de "sistemas sociais de inovação"). Isto inclui a educação formal e formação, as dinâmicas do mercado de trabalho e a organização da criação do conhecimento e aprendizagem dentro das empresas e redes. Este subsistema será confrontado com fortes necessidades para a invenção social num futuro próximo em todos os sistemas nacionais e muitas das peculiaridades dos sistemas nacionais têm a sua origem neste subsistema.

Outro novo enfoque deve ser dado à parte dos serviços empresariais que se especializa em produzir, acumular e vender conhecimento, tendo este sector crescido mais rapidamente do que qualquer outro (Tomlinson, 2001). Mais e mais produtores de produtos tangíveis e serviços tradicionais movem-se para esta área. Compreender como tal negócio opera dentro e fora das fronteiras nacionais é outra chave para entender as futuras dinâmicas económicas.

A produção e difusão do conhecimento está ela própria a mudar de carácter. Alguns elementos do conhecimento tornaram-se codificados e muito mais móveis globalmente enquanto outros elementos chave permaneceram tácitos e profundamente integrados nos indivíduos, organizações e localidades. Compreender melhor estes processos pode, realmente, ser a chave para instituir um novo tipo de economia (OCDE, 2000). Isto aponta para uma ambiciosa agenda de investigação teórica com o objectivo da compreensão de processos de aprendizagem no contexto dos sistemas de produção e inovação.

Para visualizar as possibilidades que um país (por exemplo, Portugal) poderá percorrer nos domínios da inovação bem como das respectivas políticas, realizamos um estudo empírico para 10 países da UE, procurando aferir se a capacidade inovadora de uma economia afectaria a sua produtividade.

Uma das variáveis incluídas para avaliar o impacto do ambiente colectivo da nação (ambiente do SNI) face às actividades de invenção e de inovação é a taxa de alteração na comunidade do número de indivíduos com ensino superior. Entende-se que ela revela a evolução da procura de formação elevada, com base na expectativa de benefícios superiores aos que se obteriam no exercício de actividades mais rotineiras, que, por isso, exigiriam menos custos de formação e qualificação. A utilização desta variável poderá captar a influência da procura da formação qualificada (que torna mais fácil o acesso aos complexos processos de invenção e de inovação) na evolução da produtividade multi-factorial (variável dependente).

Uma outra variável explicativa que pode servir de “*proxy*” ao esforço do Estado na constituição de um ambiente de inovação, reforçando as interacções e a comunicação do sistema, é a taxa de alteração do peso dos gastos públicos com o financiamento do ensino no PIB. O grau de prioridade que o Estado dá ao uso dos seus recursos no ensino revela uma opção política de reforço do ambiente inovador do sistema de inovação, uma vez que essas

instituições são responsáveis pela formação da comunidade nacional que potencialmente poderá ser envolvida nos processos de inovação.

Para além destas variáveis explicativas relacionadas com as características do SNI, o modelo incluiu as variáveis tradicionalmente utilizadas para medir a influência dos diferentes tipos de I&D (empresarial, externo, público) na produtividade multifactorial.

A especificação estimada partiu de uma função produção Cobb-Douglas para explicar a dinâmica da produtividade multi-factorial. A estimação e sofre de algumas fragilidades importantes, designadamente, o reduzido tamanho da amostra, o curto período de análise e a possibilidade de interdependências entre as variáveis explicativas, a utilização de uma metodologia estática para analisar processos dinâmicos.

Os indicadores utilizados no trabalho empírico, embora não nos permitam analisar diferenças específicas entre os países, comparam o impacto dos diferentes tipos de I&D (privada, pública e externa) na dinâmica da produtividade multifactorial. Incorporando na análise o impacto do SNI, na sua vertente de ambiente social perante as actividades do conhecimento e da inovação, poder-se-ão entender melhor as diferenças entre o desempenho produtivo das nações.

Como principais conclusões do estudo empírico, deve-se destacar que uma das variáveis que procurava medir o impacto do SNI, representada pela taxa de crescimento da despesa pública em educação em percentagem do PIB, foi estatisticamente significativa, com o sinal esperado. Porém, a outra, representada pela taxa de variação da população com diploma do ensino superior não foi estatisticamente significativa. A variável que representa a política tecnológica pública de gastos directos do sector público em I&D foi estatisticamente significativa e o coeficiente estimado apresentou o sinal esperado (influência positiva). Isto de alguma forma revela que o empenho do Estado, não apenas no exercício directo de políticas voltadas para a tecnologia e inovação, mas também agindo globalmente sobre o sistema, incentivando as actividades gerais de ensino e formação, tem um impacto positivo no desempenho da produtividade multifactorial. A influência da variação do I&D empresarial na produtividade multifactorial não foi estatisticamente significativa, embora o sinal positivo apresentado pelo coeficiente estimado corresponda ao esperado. A variação de I&D externa (de outros países da UE) foi estatisticamente significativa e o coeficiente estimado que lhe está associado

apresenta o maior impacto na produtividade multifactorial, o que indica que a I&D dos outros países da UE poderá ter um impacto elevado na produtividade multifactorial nacional e pode ser um sinal de forte interdependência entre os países da UE ao nível das actividades de inovação.

Em suma, de acordo com os resultados obtidos no estudo empírico, produziu-se contraprova de que as interacções em termos de I&D entre os países da União Europeia podem constituir uma fonte importante de melhoria da produtividade nacional. Pode-se dizer também que as políticas tecnológicas directas em que o Estado assume a realização de I&D, bem como o reforço do ambiente nacional ao nível do ensino e das políticas para aumentar as qualificações da população afectam positivamente a produtividade.

Tendo em conta a análise feita no capítulo III para o caso português a alguns indicadores relacionados com a I&D e os resultados obtidos na estimação é possível obter algumas indicações sobre a situação portuguesa em termos de SNI. No capítulo referido analisaram-se alguns indicadores, como sejam os Recursos Financeiros e Humanos afectos à I&D, as Patentes, a Balança de Pagamentos Tecnológica, a Formação e Qualificação, entre outros, com os quais se procurou comparar o caso português com outros países da UE e OCDE e concluiu-se que, apesar do desfaseamento claro entre Portugal e os outros países no que respeita ao I&D, nota-se um aumento dos fundos públicos disponibilizados para aumentar o potencial da I&D, através da formação de recursos humanos, no financiamento de Projectos de Investimento, na Internacionalização, enfim, no sentido de se obter a desejada convergência com os níveis de produtividade e desenvolvimento das economias europeias e mundiais. Comparando ainda Portugal com os outros países, deve-se ressaltar que a I&D empresarial é muito fraca, mas o peso da I&D do Estado é muito maior que nos outros países da União. Além disso, em termos de qualificação da sua população, Portugal encontra-se muito atrás dos seus parceiros da UE. Assim, em Portugal existe uma necessidade premente de se reforçar a interacção entre o sector público e o sector privado sob pena de estarmos continuamente na cauda da Europa em termos de produtividade e competitividade. Ainda com base nos resultados do estudo empírico, apela-se a que as empresas portuguesas exerçam a sua I&D em forte interacção com as actividades de I&D de empresas de outros países da Comunidade Europeia. Realça-se também a necessidade de apostar na educação e formação da população de modo a criar um ambiente nacional mais propício à inovação.

Ao nível da UE, os Estados-Membros devem definir um trabalho comum, muito interactivo, e um conjunto de prioridades e objectivos tanto para a política de inovação nacional como europeia, respeitando as características dos Sistemas Nacionais de Inovação bem como a sua diversidade dentro da UE.

APÊNDICE – Dados utilizados na estimação econométrica

BIBLIOGRAFIA

- Abramovitz, M. e David, P.A. (1996), “Convergence and deferred catch-up: productivity leadership and the waning of american exceptionalism”, em R. Landau, T. Taylor e G. Wright (eds.) (1996), *The mosaic of economic growth*, Stanford University Press, pág. 21-62.
- Adams, J. (1990), “Fundamental stocks of knowledge and productivity growth”, *Journal of Political Economy*, vol. 98, nº 4, pág. 673-702.
- Aghion, P. e Howitt, P. (1998), *Endogenous growth theory*, MIT Press, Cambridge, Massachussets.
- Amable, B.; Barré, R. e Boyer, R. (1997), *Les systèmes d'innovation a l'ère de la globalisation*, Economica, Paris.
- Amann, R.; Berry, M. e Davies, R.W. (1979), *Industrial innovation in the Soviet Union*, Newhaven, Yale University Press.
- Anchordoguy, M. (1989), *Computers inc.: Japan's challenge to IBM*, Harvard University Press, Cambridge, Massachussets.
- Andersen, E.S. (1992), “Approaching national innovation system”, em Bengt-Ake Lundvall (ed.) (1992), *National systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning*, Pinter Publishers, London.
- Andersen, E.S. e Lundvall, Bengt-Ake (1997), “National innovation systems and the dynamics of the division of labor”, em Charles Edquist (ed.) (1997), *Systems of innovation: technologies, institutions and organizations*, Pinter/Cassell, London.
- Antonelli, C. (1994), “Technological districts, localised spillovers and productivity growth: the Italian evidence on technological externalities in the core regions”, *International Review of Applied Economics*, vol. 8, nº 1 , pág. 18-30.
- Arangeli, F. (1993), Local and global features of the learning process, em M. Humbert (ed.), (1993), *The impact of globalisation on Europe's firms and industries*, Pinter, London.
- Archibugi, Danielle e Lundvall, Bengt-Ake (eds.) (2001), *Europe in the globalising learning economy*, Oxford University Press.
- Archibugi, Danielle e Michie, Jonathan (1995), “Technology and innovation: an introduction”, *Cambridge Journal of Economics*, vol. 19, nº 1, pág. 1-4.
- Archibugi, Danielle e Michie, Jonathan (eds.) (1998), *Trade, growth and technical change*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Archibugi, Danielle e Pianta, M. (1992), “The technological specialisation of advanced countries”, Report to the EC on International Science and Technology Activities, Dordrecht, Kluwer.
- Ariffin, Norlela e Bell, Martin (1996), “Patterns of subsidiary-parent linkages and technological capability-building in electronics TNC subsidiaries in Malaysia”, em K.S. Jomo e G. Felker (eds), *Industrial technology development in Malaysia*, Routledge, London, pág. 150-190.
- Arrow, K. (1962a), “The economic implications of learning by doing”, *Review of Economic Studies*, vol. 19, nº 3, pág. 155-173.

Arrow, K. (1962b), "Economic welfare and the allocation of resources for invention", em R.R. Nelson (ed.) (1962), *The rate and direction of inventive activity: economic and social factors*, Princeton University Press for National Bureau Economic Research, Princeton.

Arundel, A. e Kabla, A. (1998), "What percentage of innovations are patented? empirical estimates for european firms", *Research Policy*, vol. 27, nº 2, pág 127-141.

Asheim, Björn T (1999), "Innovation, social capital and regional clusters: on the importance of cooperation, interactive learning and localised knowledge in learning economies", paper presented at Regional Studies Association International Conference on "Regional Potentials in an Integrating Europe", University of the Basque Country, Bilbao, Spain, September 18-21, 1999.

Baba, Y. (1985), "Japanese colour TV firms. Decision-making from the 1950s to the 1980s", Dphil dissertation, University of Sussex, Brighton.

Baer, W.S.; Johnson, L.L. e Merrow, E.W. (1977), "Government-sponsored demonstrations of new technologies", *Science*, vol. 196, nº 27, pág. 950-957.

Balzat, Markus (2003), "Benchmarking in the context of national systems of innovation: purpose and pitfalls". University of Augsburg (Alemanha), Institute for Economics, Discussion Paper Series, Number 238.

Balzat, Markus e Hanush, Horst (2003), "Recent trends in the research on national innovation systems". University of Augsburg (Alemanha), Institute for Economics, Discussion Paper Series, Number 254.

Baptista, Rui (1998), "Clusters, innovation and growth: a survey of the literature" em G.M. Peter Swann, M.J. Prevezer e D.K. Stout (eds), *The dynamics of industrial clustering*, Oxford University Press, Oxford.

Barker, G.R. e Davies, R.W. (1965), "The research and development effort of the Soviet Union" em C. Freeman e A. Young (1965), *The research and development effort in Western Europe, North America and the Soviet Union*, Paris, OECD.

Barnett, C. (1988), *The audit of war*, Cambridge University Press, Cambridge.

Beer, J.J. (1959), *The emergence of the German dye industry*, University of Illinois Press, Chicago.

Bell, M. e Pavitt, Keith (1993), "Technological accumulation and industrial growth: contrasts between development and developing countries", *Industrial and Corporate Change*, vol. 2, nº 2, pág. 157-210.

Bernal, J.D. (1939), *The social function of science*, Routledge and Kegan Paul, London.

Bertin, G. e Wyatt, S. (1988), *Multinational and industrial property*, Hemel Hempstead: Harvester-Wheatsheaf.

Boyer, Marcel; Robert, Jacques e Santerre, Hughes (1998), "Industrial restructuring in the knowledge-based economy", prepared to "Doing Business in the Knowledge-Based Economy: Facts and Policy Challenges", CIRANO/ Industry Canada Conference, September 1998.

Bozeman, Barry e Dietz, James S. (2001), "Research policy trends in the United States: civilian technology programs, defense technology and development of the national laboratories", em Philippe Larédo e Philippe Mustar (eds.), *Research and innovation policies in the new global economy*, Edward Elgar.

Braczyk, H-J; P. Cooke e M. Heidenreich (eds.) (1998), *Regional innovation systems: the role of governance in a globalized world*, London and Pennsylvania: UCL.

Braendgaard, A.; Gregersen, B. e Aaen, I. (1984), *Technical change and employment in the public sector: the case of office automation in Danish local government*, Aalborg, IKE-Working Paper, No. 55.

Branscomb, Lewis *et al.* (1997), “Investing in innovation: towards a consensus strategy for federal technology policy”, John F. Kennedy School of Government, Center for Science and International Affairs, April 24, 1997.

Braun, E. e Macdonald, S. (1978), *Revolution in miniature – the history and impact of semiconductor electronics*, Cambridge University Press.

Breschi, S. e Malerba, F. (1997), “Sectoral innovation systems : technological regimes, schumpeterian dynamics, and spatial boundaries”, em Charles Edquist (ed.) (1997), *Systems of innovation: technologies, institutions and organizations*, Pinter/Cassell Academic, London and Washington.

Bresnahan, T.; Brynjolfsson, E. e Hitt, L. (2002), “Information technology, workplace organization and the demand for skilled labour: firm-level evidence”, *Quarterly Journal of Economics*, vol. 117, nº 1, pág. 339-376.

Bryant, Kevin; Healy, Michael e Lombardo, Luciano (1996), “Charting national innovation systems – an Australian approach”, paper for the informal workshop on National Innovation Systems held by the OECD CSTP Working Group on Innovation and Technology Policy (TIP), Paris, 3 October 1996.

Bush, Vannevar (1945), *Science – the endless frontier*, Office of Scientific Research and Development, Washington, DC.

Cantwell, J. (1989), *Technological innovation and multinational corporations*, Blackwell, Oxford.

Cantwell, J.A. (1995), “The globalisation of technology: what remains of the product cycle model?”, *Cambridge Journal of Economics*, vol. 19, nº 1, pág. 155-174.

Carlsson, Bo e Jacobsson, S. (1993), “Technological systems and economic performance: the diffusion of factory automation in Sweden”, em D. Foray e C. Freeman (eds.) (1993), *Technology and the wealth of nations*, Pinter, London.

Carlsson, Bo e Jacobsson, S. (1997), “Diversity creation and technological systems: a technology policy perspective”, em Charles Edquist (ed.) (1997), *Systems of innovation: technologies, institutions and organizations*, Pinter Publishers, London.

Carlsson, Bo e Stankiewicz, Rikard (1995), “On the nature, function and composition of technological systems”, em Bo Carlsson (ed.) (1995), *Technological systems and economic performance: the case of factory automation*, Dordrecht: Kluwer.

Carr, E.H. (1986), *What is history?*, MacMillan, London.

Carter, C.F. e Williams, B.R. (1957), *Industry and technical progress*, Oxford University Press, Oxford.

Chesnais, F. (1992), “National systems of innovation, foreign direct investment and the operations of multinational enterprises”, em Bengt-Ake Lundvall (ed.) (1992), *National systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning*, Pinter, London.

Chudnovsky, Daniel; Niosi, Jorge e Bercovich, Nestor (1999), “National systems of innovation (NSIs), learning and technology policy: a comparison of Canada and Argentina”, paper presented at Seminar on Policies for Strengthening the National Science, Technology and Innovation System: the International experience and the Path Followed by Argentina, Buenos Aires, September 1999.

Cockburn, Iain M. e Chwelos, Paul (1998), “Intellectual property rights and the transition to the knowledge-based economy”, prepared for “Doing Business in the Knowledge-Based Economy: Facts and Policy Challenges”, CIRANO/Industry Canada Conference, September 1998.

Coe, D.T. e Helpman, E. (1995), “International R&D spillovers”, *European Economic Review*, vol. 39, n° 5, pág. 859-887.

Cohen, W. e Levinthal, D. (1989), “Innovation and learning: the two faces of R&D”, *The Economic Journal*, vol. 99, n° 397, pág. 569-596.

Comissão Europeia (1997), *Second european report on science and technology indicators*, Comissão Europeia, Bruxelas.

Conceição, Pedro; Gibson, David V.; Heitor, Manuel V. e Shariq, Syed S. (2000a), “The emerging importance of knowledge for development: implications for technology policy and innovation”, *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 58, n° 3, pág. 181-202.

Conceição, Pedro; Heitor, Manuel V. e Oliveira, Pedro (2000b), “Technology policies and strategies for late industrialized countries”. Centro de Estudos em Inovação, Tecnologia e Políticas de Desenvolvimento, IN+, Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa.

Cooke, P. (1996), “Regional innovation systems: an evolutionary approach”, em H. Baraczyk, P. Cooke e R. Heidenrieck (eds.), *Regional innovation systems*, London University Press, London.

Cooke, P. (2001), “Regional innovation systems, clusters and the knowledge economy”, *Industrial & Corporate Change*, vol. 10, n° 4, pág. 945-974.

Cooke, P.; Gomez Uranga, M. e Etxebarria, G. (1997), “Regional systems of innovation: institutional and organisational dimensions”, *Research Policy*, vol. 26, n° 4, pág. 475-491.

Daft, R.L. (1982), “Bureaucratic versus nonbureaucratic structure and the process of innovation and change”, em S.B. Bacharach, *Research in the Sociology of Organization*, vol. 1, Greenwich, CT: JAI Press .

Dahlman, C.J. e Frischtak, C.R. (1993), “National systems supporting technical advance in industry: the Brazilian experience”, em R. Nelson (1993) (ed.), *National innovation systems: a comparative study*, Oxford University Press, pág. 414-450.

Dalpé, R. (1989), *Government procurement and innovation*, Research Note, Department of Political, University of Montreal.

Dalpé, R. e Debresson, C. (1989), *The public sector as a first user of innovations – a research note*, Center for Research on the Development of Industry and technology, Canada.

Danziger, J.N. et al. (1982), *Computers and politics*, Columbia University Press, New York.

David, P.A. (1975), *Technical choice, innovation and economic growth*, Cambridge University Press, Cambridge.

David, P.A. (1986), "Technology diffusion, public policy and industrial competitiveness", em R. Landau e N. Rosenberg (eds.), *The positive sum strategy: harnessing technology for economic growth*, National Academy Press, Washington D.C.

David, P.A. (1987), "Some new standards for the economies of standardization in the information age", em P. Dasgupta e P. Stoneman (eds.), *Economic policy and technological performance*, Cambridge University Press, Cambridge.

David, P.A. e Foray, D. (1995), "Assessing and expanding the science and technology knowledge base", *STI Review: OECD – Science, Technology, Industry*, nº 16, pág. 13-68 .

Davies, Andrew (1996), "Innovation in large technical systems: the case of telecommunications", *Industrial and Corporate Change*, vol. 5, nº 4, pág. 1143-1180.

Dedijer, Stevan (1964), "International comparisons of science", *New Scientist*, vol. 21, nº 379, pág. 461-464.

Dernis, H.; Guellec, D. E van Pottelsbergue, B. (2001), "Using patent counts for cross-country comparisons of technology output", *STI Review*, vol. 2, nº 27, pág. 129-146.

Dosi, G.; Freeman, C.; Nelson, R.R.; Silverberg, G. e Soete, L. (1988), *Technical change and economic theory*, Pinter Publishers, London.

Dosi, G.; Pavitt, Keith e Soete, Luc (1990), *The economics of technical change and international trade*, Harvester Wheatsheaf, London.

Dunning, J.H. (1997), *Alliance capitalism and global business*, Routledge, London.

Eads, G. e Nelson, R.R. (1971), "Government support of advanced civilian technology – power reactors and the supersonic transport", *Public Policy*, vol. 19, nº 3, pág. 405-428.

Edquist, Charles (1993), "Innovationspolitik för förnyelse av svensk industri" ("Innovation policy for renewal of Swedish industry", in Swedish), *Tema T Report 33*, Linköping: Department of Technology and Social Change, Linköping University, S-581 83, Linköping, Sweden

Edquist, Charles (1994), "Technology policy: the interaction between governments and markets", em G. Aichholzer and G. Schienstock (eds.), *Technology policy: towards an integration of social and ecological concerns*, Walter de Gruyter, Berlin and New York.

Edquist, Charles (ed.) (1997), *Systems of innovation: technologies, institutions and organizations*, Pinter/Cassell, London.

Edquist, Charles (2001), "The systems of innovation approach and innovation policy: an account of the state of the art", paper presented at Conference DRUID under the theme F: "National Systems of Innovation, Institutions and Public Policies", Aalborg.

Edquist, C.; Hommen, L. e Tshipouri, L. (2000), *Public technology procurement: theory evidence and policy*. Kluwer Academic Publishers, Boston/Dordrecht/London.

Edquist, C. e Johnson, B. (1997), "Institutions and organisations in systems of innovation", em C. Edquist (ed.) (1997) *Systems of innovation: technologies, institutions and organizations*, Pinter Publishers, London and Washington.

Edquist, C. e Lundvall, Bengt-Ake (1993) "Comparing the Danish and Swedish systems of innovation" with C. Edquist, em R.R. Nelson (ed.) (1993), *National innovation systems: A comparative analysis*, Oxford University Press, Oxford.

Edquist, C. e Texier, F. (1996), The growth pattern of Swedish industry 1975-1991. Publish by The Research Institute of the Finnish Economy (ETLA) and Government Institute for Economic Research (VATT) em Osmo Kuusi (ed.) (1996), *Innovation systems and competitiveness*, Taloustieto Oy Publishers, Helsinki.

Ergas, H. (1984), "Why do some countries innovate more than others", Centre for European Policy Studies, paper no. 5, Brussels, 71 p.

Ergas, H. (1987), "Does technology policy matter?", em B. Guile e H. Brooks (eds.), *Technology and global industry*, National Academy Press, Washington D.C.

EuroChambres (2003), "Making public procurement in the EU more effective", Association of European Chambers of Commerce and Industry, October 2003.

European Commission (2002), "External and Intra-European Union Trade – Statistical Yearbook", Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg, 174p.

Ewertsson, Lena e Ingelstam, Lars (2002), "Large technical systems: a multidisciplinary research tradition", Formas and the Swedish IIASA Committee, Stockholm.

Fagerberg, J. (1987), "A Technological gap approach to why growth rates differ", em C. Freeman (ed.) (1987) *Output measurement in science and technology: essays in honour of Y. Fabian*, North-Holland, Amsterdam.

Fagerberg, J. (1988), "International competitiveness", *Economic Journal*, vol. 98, nº 391, pág. 355-374.

Fagerberg, J. (1992), "The home market hypothesis re-examined: the impact of domestic-user-producer interaction in exports", em Bengt-Ake Lundvall (ed.) (1992), *National systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning*, Pinter, London.

Fagerberg, J. (2001), "The economic challenge for Europe: adapting to innovation-based growth", em D. Archibugi e Bengt-Ake Lundvall (eds.), *The globalising learning economy: major socio-economic Trends and European innovation policy*, Oxford University Press, Oxford.

Fagerberg, J.; Guerrieri, P. e Verspagen, B. (1999), *The economic challenge for Europe*, Edward Elgar, Aldershot.

Faulkner, Wendy e Senker, Jacqueline (1994), *Knowledge frontiers, public sector research and industrial innovation in biotechnology, engineering ceramics, and parallel computing*, Clarendon Press, Oxford/New York.

Flamm, K. (1988), *Creating the computer*, The Brookings Institution, Washington D.C.

Foray, D. (1991), "The secrets of industry are in the air: industrial cooperation and the organisational dynamics of the innovative firm", *Research Policy*, vol. 20, nº 5, pág. 393-406.

Foray, D. (1994), "Production and distribution of knowledge in the new systems of innovation: the role of intellectual property rights", *STI Review*, vol. 3, nº 14, pág. 15-27.

- Franko, L. (1989), “Global corporate competition: who’s winning, who’s losing, and the R&D factor as one reason why”, *Strategic Management Journal*, vol. 10, nº 5, pág. 449-474.
- Fransman, M. (1990), *The market and beyond: cooperation and competition in information technology in the Japanese system*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Fransman, M. (1995), *Japan’s computer and communications industry*, New York, Oxford University Press.
- Frantzen, D. (2000), “Innovation, international technological diffusion and the changing influence of R&D on productivity”, *Cambridge Journal of Economics*, vol. 24, nº 2, pág. 193-210.
- Freeman, C. (1974), *The economics of industrial innovation*, 1st edn, Harmondsworth, Penguin; 2nd edn 1982, Frances Pinter, London.
- Freeman, C. (1982), *The economics of industrial innovation*, Frances Pinter Publishers, London.
- Freeman, C. (1987), *Technology policy and economic performance: lessons from Japan*, Pinter, London.
- Freeman, C. (1988), “Japan: a new national system of innovation”, em G. Dosi, C. Freeman, R. Nelson, G. Silverberg e L. Soete (eds.) (1988), *Technical change and economic theory*, Pinter Publishers, London.
- Freeman, C. (1994), “The economics of technical change”, *Cambridge Journal of Economics*, vol. 18, nº 5, pág. 463-514.
- Freeman, C. (1995), “The national system of innovation in historical perspective”, *Cambridge Journal of Economics*, vol. 19, nº 1, pág. 5-24.
- Freeman, C. e Lundvall, Bengt-Ake (1988), *Small countries facing the technological revolution*, Pinter Publishers, London.
- Freeman, C. e Soete, Luc (1997), *The economics of industrial innovation*, third edition, Pinter, London.
- Geroski, P.; Machin, S. e van Reenen, J. (1993), “The profitability of innovating firms”, *RAND Journal of Economics*, vol. 24, nº 2, pág. 198-211.
- Gibbons, M. e Johnston, R.D. (1974), “The roles of science in technological innovation”, *Research Policy*, vol. 3, nº 3, pág. 220-242.
- Gilson, Ronald J. (2003), “Engineering a Venture Capital Market: Lessons from the American Experience”, *Stanford Law Review*, vol. 55, nº 4, pág. 1067 a 1105.
- Gjerding, A.N.; Johnson, B., Kallehauge, L.; Lundvall, B.-A. e Madsen, P. T. (1990), *Den forsvundne produktiviteten* (The lost productivity), Cahrlottenlund, Jurist-og Okonomforbundets Forlag.
- Goldman, M.; Ergas, H.; Ralph, E. e Felker, G. (1997), “Technology institutions and policies: their role in developing capability in industry”, Washington DC, World Bank Technical Paper No. 383, The World Bank, Washington, DC.
- Gomulka, S. (1990), *The theory of technological change and economic growth*, Routledge, London.

Government of Canada (1996), *Science and technology for the new century: a federal strategy*, Ottawa: Minister of Supply and Services Canada.

Graves, A. (1991), “International competitiveness and technological development in the world automobile industry”, DPhil thesis, University of Sussex, Brighton.

Gregersen, Birgitte (1988), “Public-sector participation in innovation systems”, em C. Freeman e B.-A. Lundvall (eds), *Small countries facing the technological revolution*, Pinter Publishers, London e New York.

Gregersen, Birgitte (1992), “The public sector as a pacer in national systems of innovation”, em Bengt-Ake Lundvall (ed.) (1992), *National systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning*, Pinter Publishers, London.

Gretton, P.; Gali, J. E Parham, D. (2002), “Update and impacts of the ICT’s in the Australian economy: evidence from aggregate, sectoral and firm levels”, paper presented at the Workshop on ICT and Business Performance Conference, 9 Dezembro, OCDE, Paris.

Griliches, Zvi (1990), “Patent statistics as econometric indicators: a survey”, *Journal of Economic Literature*, vol. 28, nº 4, pág. 1661-1707.

Grossman, I. e Helpman, E. (1991), *Endogenous growth theory*, Cambridge, MA, MIT Press.

Grupp, H. e Hofmeyer, O. (1986), “A technometric model for the assessment of technological standards and their application to selected technology comparisons”, *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 30, nº 2, pág. 123-137.

Guellec, Dominique e van Pottelsberghe de la Potterie, Bruno (1999), “Does government support stimulate private R&D ?”, *OECD Economic Studies*, vol. 2, nº 29, pág. 95-122.

Guellec, Dominique e van Pottelsberghe de la Potterie, Bruno (2001a), “R&D and productivity growth : panel data analysis of 16 OECD countries”, *OECD Economic Studies*, vol. 2, nº 33, pág. 103-126.

Guellec, Dominique e van Pottelsberghe de la Potterie, Bruno (2001b), “The internationalisation of technology analysed with patent data”, *Research Policy*, vol. 30, nº 8, pág. 1256-1266.

Guerrieri, P. (1991), Technology and international trade performance of the most advanced countries, *BRIE Working Papers nº 49*, University of California, Berkeley.

Guimarães, Rui A. (1998), *Política industrial e tecnológica e sistemas de inovação*, Celta Editora, Oeiras.

Guinet, Jean (1999), “Libertar o potencial de inovação: o papel do governo”, *Revista Economia & Prospectiva*, Inovação e Desenvolvimento, GEPE- Gabinete de Estudos e Prospectiva Económica, Ministério da Economia, no. 10 Julho/Setembro 1999, pág. 53-80.

Hall, Bronwyn e van Reenen, John (2000), “How effective are fiscal incentives for R&D? a review of the evidence”, *Research Policy*, vol. 29, nº 4-5, pág. 449-469.

Hamilton, A. (1791), “Report on the subject of manufactures”, reimprimido pelo US Government Printing Office, Washington, 1913.

Hanson, P. e Pavitt, Keith (1987), *The comparative economics of research, development and innovation in East and west: a survey*, Chur: Harwood Academic Publishers.

Hartwich, Frank; González, Carolina e Vieira, Luís Fernandes (2004), “Public Private Partnerships Innovation-led Growth in Agrichains: A Useful Tool for Development in Latin America?”, paper contribution to the 14th Annual World Food and Agribusiness Symposium, June, 2-12,2004, Montreux, Switzerland.

Hayward, K. (1986), *International collaboration in civil aerospace*, Pinter, London

Hirshhorn, Ronald; Gera, S. (2000), “Policies for promoting the development of knowledge-based economies: the APEC experience”, *Journal of APEC Studies*, vol. 2, nº 1, pág. 151-185.

Hobday, M. (1995), *Innovation in East Asia*, Elgar, Aldershot.

Hobsbawm, E. (1968), *Industry and empire*, London, Weidenfeld and Nicolson.

Hollander, S. (1965), *The sources of increased efficiency: a study of DuPont Rayon Plants*, MA, MIT Press, Cambridge.

Hu, Y.S. (1992), “Global or transnational corporations are national firms with international operations”, *Californian Management Review*, vol. 34, nº 2, pág. 107-126 .

Hughes, T.P. (1989), *American genesis*, Viking, New York.

Hulsink, Willem (1996), *Do nations matter in a globalizing industry? restructuring of telecommunications of governance regimes in France, The Netherlands and the United Kingdom (1980-1994)*, Erasmus University Rotterdam, Eburon, Delft.

Humbert, M. (ed.) (1993), *The impact of globalisation on Europe’s firms and industries*, Pinter, London.

Ireland, N. e Stoneman, P. (1986), “Technological diffusion, expectations and welfare”, *Oxford Economic Papers*, vol. 38, nº 2, pág. 283-304.

Irvine, J. e Martin, B.R. (1984), *Foresight in science: picking the winners*, Pinter, London.

Irwin, A. e Vergragt, P. (1989), “Re-thinking the relationship between environmental regulation and industrial innovation: the social negotiation of technical change”, *Technology Analysis & Strategic Management*, vol. 1, nº 1, pág. 57-70.

Jewkes, J.; Sawers, D. e Stillerman, R. (1958), *The sources of invention*, Macmillan, London.

JNICT (1984 a 1992), *Inquérito ao potencial científico e tecnológico*, Lisboa, JNICT, vários anos.

JNICT (1986), *Indicadores de ciência e tecnologia em Portugal: 1964-1982*, Lisboa, JNICT, 95p.

Johnson, Anna e Jacobsson, Staffan (2001), “The emergence of a growth industry: a comparative analysis of the German, Dutch and Swedish wind turbine industries” paper presented at the Schumpeter Conference in Manchester 2000.

Johnson, Bjorn (1988), “An institutional approach to the small country problem”, em C. Freeman e Bengt-Ake Lundvall (eds.) (1988), *Small countries facing the technological revolution*, Pinter Publishers, London and New York.

Johnson, Bjorn (1992), “Institutional learning”, em Bengt-Ake Lundvall (ed.), *National innovation systems: toward a theory of innovation and interactive learning*, Pinter Publishers, London.

Johnson, H.G. (1975), *Technology and economic interdependence*, Macmillan, London.

Jorgensen, U. (1986), *Elektronikbranchens etablering og strukturelle udvikling* (The establishment and development of the electronics industry), Kobenhavn, Institut for Samfundsfag, DtH, Forskningsrapport nr. 11.

Kaldor, N. (1981), *The baroque arsenal*, Hill and Wang, New York.

Katz, M.L. e Shapiro, C. (1986), "Technology adoption in the presence of network externalities", *Journal of Political Economy*, vol. 94, nº 4, pág. 822-841.

Katzenstein, P. J. (1985), *Small states in world markets. industrial policy in Europe*, Cornell University Press, New York.

Kealey, Terence (1996), *The economic laws of scientific research*, Macmillan, London

Kline, S. (1990), "A numerical measure for the complexity of systems: the concept and some implications", Report INN-5, Dept. of Mechanical Engineering, Stanford University.

Kuhlmann, Stefan (2001), "Future governance of innovation policy in Europe . three scenarios", *Research Policy*, vol. 30, nº 6 , pág. 953-976.

Kumar, Vinod e Magun, Sunder (1995), "The role of R&D consortia in technology development", *Industry Canada Occasional Paper N.º 3*, University of Ottawa and Carleton University.

Kutznets, S. (1960), "Economic growth of small nations", in E.A.G. Robinson (ed.), *Economic consequences of the size of nations*, Proceedings of a Conference held by the International Economic Association. Macmillan, London.

Landes, M. (1970), *The unbound Prometheus: technological and industrial development in Western Europe from 1750 to the present*, Cambridge University Press, Cambridge

Lane, J-E (1988) "Public and private leadership" em Kooimann, J. e Eliassen, K. A. (eds), *Managing public organizations*, Lessons from Contemporary European Experience, Sage Publications, London.

Laranja, Manuel (1998), "Evaluating infrastructures of support to innovation: a benchmarking methodology", presented to the 2nd International Conference on Technology Policy and Innovation, 3-5 Agosto, Lisboa, Portugal.

Laranja, Manuel (1999), "Por uma política de apoio à evolução tecnológica da economia portuguesa", *Revista Economia & Prospectiva*, Inovação e Desenvolvimento, GEPE – Gabinete de Estudos e Prospectiva Económica, Ministério da Economia, no. 10, Julho/Setembro 1999, pág. 125-143.

Laranja, Manuel; Simões, V. Corado e Fontes, M. (1997), *Inovação tecnológica e competitividade empresarial: a experiência das empresas portuguesas*, Texto Editora, Lisboa.

Lerner. Josh (2002), "When Bureaucrats Meet Entrepreneurs: The Design of Effective Public Venture Capital Programs", *The Economic Journal*, vol. 112, nº 477, pág.73-84.

Levin, R.C. (1982), "The semiconductor industry", em R.R. Nelson (ed.), *Government and technical progress: a cross- industry comparison*, Pergamon Press, New York.

Levin, R.; Klevorick, A.; Nelson, R. e Winter, S. (1987), "Appropriating the returns from industrial research and development", *Brookings Papers on Economic Activity*, vol. 3, nº 2, pág. 783-820.

Leyden, D.P. e Link, Albert N. (1992), *Government's role in innovation*, Kluwer Academic Publishers, Boston.

Lichtenberg, F.R. (1988), "The private R&D investment response to federal design and technical competitions", *American Economic Review*, vol. 78, nº 3, pág. 550-559.

Lichtenberg, F.R. e van Pottelsberghe de la Potterie, Bruno (1998), "International R&D spillovers: a comment", *The European Economic Review*, vol. 42, nº 8, pág. 1483-1491.

Lipsey, Richard G. e Carlaw, Kenneth (1998), "A structuralist assessment of technology policies – taking Schumpeter seriously on policy", *Industry Canada Working Paper N.º 25*, October, 140 p.

List, Friedrich (1841), *The national system of political economy*, English Edition (1904), Longman, London.

Liu, Xieling e White, Steven (2001), "Comparing innovation systems: a framework and application to China's transitional context", *Research Policy*, vol. 30, nº 7, pág. 1091-1114.

Lundvall, Bengt-Ake (1985), *Product innovation and user-producer interaction*, Aalborg University Press, Aalborg.

Lundvall, Bengt-Ake (1988), "Innovation as an interactive process: from user-producer interaction to the national system of innovation", em G. Dosi, C. Freeman, R. Nelson, G. Silverberg e L. Soete (eds.) (1988), *Technical change and economic theory*, Pinter Publishers, London.

Lundvall, Bengt-Ake (1992) (ed.), *National systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning*, Pinter Publishers, London.

Lundvall, Bengt-Ake (1993), "User-producer relationships, national systems of innovation and internationalisation", em D. Foray e C. Freeman (eds.) (1993), *Technology and the wealth of nations*, Pinter, London.

Lundvall, Bengt-Ake (1999), "National business systems and national innovation systems", *International Studies of Management and Organization*, vol. 29, nº 2, pág. 60-77.

Lundvall, Bengt-Ake (2000), "Innovation policy and knowledge management in the learning economy – the interplay between firm strategies and national systems of competence building and innovation", Department of Business Studies, Aalborg University.

Lundvall, Bengt-Ake; Andersen, Esben Sloth; Dalum, Bent e Johnson, Björn (2001), "National systems of production, innovation and competence-building", paper presented at Nelson and Winter DRUID Summer Conference, Aalborg Congress Center, Aalborg, June 12-15 2001.

Lundvall, Bengt-Ake e Christensen, J.L. (2000), "Extending and deepening the analysis of innovation systems – with empirical illustrations from the DISCO-project", DRUID Working Papers 99-12, DRUID, Copenhagen Business School, Department of Business Studies, Aalborg University.

Lundvall, Bengt-Ake; Johnson, B.; Andersen, E.S. e Dalum, B. (2002), "National systems of production, innovation and competence building", *Research Policy*, vol. 31, nº 2, pág. 213-231.

Lundvall, Bengt-Ake e Johnson, B. (1994), "The learning economy", *Journal of Industry Studies*, vol. 1, nº 2, pág. 23-42.

Lundvall, Bengt-Ake e Tomlinson, Mark (2000), “On the convergence and divergence of national systems of innovation”, paper presented at the Volkswagen Foundation Symposium on Prospects and Challenges for Research on Innovation, Berlin, June 8-9, 2000.

Lynch, L.M. e Black, S.E. (1996), “Human-Capital Investments and Productivity”, *Industrial and labor Relations Review*, vol. 52, nº 1, pág. 64-81.

Maizels, A. (1963), *Industrial growth and world trade*, Cambridge University Press, Cambridge.

Malerba, Franco (2002), “Sectoral Systems of Innovation and Production”, *Research Policy*, vol. 31, nº 2, pág. 247-264.

Malerba, Franco e Orsenigo, Luigi (1993), “Technological regimes and firm behaviour”, *Industrial and Corporate Change*, vol. 2, nº 1, pág. 51-87.

Mani, Sunil (2001), “Role of government in promoting innovation, an international comparative study”. Paper presented at the Conference “The Future of Innovation Studies”, Eindhoven University of Technology, the Netherlands, 20-23 September 2001.

Mani, Sunil (2002), *Government, innovation and technology policy: an international comparative analysis*, New Horizons in the Economics of Innovation Series, Surrey: Edward Elgar.

Mansfield, Edwin (1968), *The economics of technical change*, WW Norton, New York

Mansfield, Edwin (1971), *Research and innovation in the modern corporation*, WW Norton, New York

Mansfield, Edwin (1986), “Patents and innovation: an empirical study”, *Management Science*, vol. 32, nº 2, pág. 173-181.

Mansfield, Edwin (1988), “Industrial innovation in Japan and in the United States”, *Science*, vol. 241, nº 10, pág. 1760-1764.

Mansfield, Edwin (1989), “The diffusion of industrial robots in Japan and in the United States”, *Research Policy*, vol. 18, nº 3, pág. 183-192.

Mansfield, Edwin (1992), “Academic research and industrial innovation”, *Research Policy*, vol. 21, nº 3, pág. 295-306.

Mansfield, Edwin e outros (1971), *Research and innovation in the modern corporation*, W.W. Norton & Co, New York.

Mansfield, E.; Rapoport, J.; Wagner, S. e Bearsdley, G. (1977), “Social and private rates of return from industrial innovations”, *Quarterly Journal of Economics*, vol. 91, nº 2, pág. 221-240.

Mansfield, Edwin; Schwartz, M. e Wagner, S. (1981) “Imitation costs and patents: an empirical study”, *Economic Journal*, vol. 91, nº 127, pág. 907-918.

Marshall, A. (1890), *Principles of economics*, Macmillan, London.

Maskell, P.; Eskelinen, H.; Hannibalsson, I.; Malmberg, A. e Vatne, E. (1998), *Competitiveness, localised learning and regional development. specialisation and prosperity in small open economies*, Routledge, London.

Maskus, Keith E. (2000), “Intellectual Property Rights and Foreign Direct Investment”, University of Adelaide (Austrália), Centre for International Economic Studies, Policy Discussion Paper No. 0022, 27 p.

- Mathias, P. (1969), *The first industrial nation*, Methuen, London.
- McFetridge, D.G. (1998), “Intellectual property, technology diffusion, and growth in the Canadian economy”, em R.D. Anderson e N.T. Gallini (eds.) *Competition policy and intellectual property rights in the knowledge-based economy*, University of Calgary Press.
- Meadows, D. e Randers, J. (1972), *The limits to growth*, Universe Books, New York.
- Metcalfe, S. (1995), “The Economic foundations of technology policy: equilibrium and evolutionary perspectives”, em P. Stoneman, (ed.), *Handbook of the economics of innovation and technical change*, Blackwell Handbooks in Economics, Blackwell Publishers, Oxford, pág. 462-498.
- Ministério do Planeamento e da Administração do Território, Secretaria de Estado da Ciência e Tecnologia (1993), *Planeamento plurianual das actividades de investigação científica e desenvolvimento tecnológico: 1991*, MPAT, SECT, 191p.
- Mjøset, L. (1992), *The Irish economy in a comparative institutional perspective*, Dublin, National Economic and Social Council.
- Moniz, A.B. e Kovacs, I. (1997), “Evolução das qualificações e das estruturas de formação em Portugal”, *IEPF Estudos* 19, Lisboa.
- Mowery, David C. (1980), “The emergence and growth of industrial research in American manufacturing 1899-1946”, PhD dissertation, Stanford University.
- Mowery, D. C. (1983), “The relationship between intrafirm and contractual forms of industrial research in American manufacturing 1900-1940”, *Explorations in Economic History*, vol. 20, nº 4, pág. 351-374.
- Mowery, D.C. (1987), *Alliance politics and economics: international joint ventures in commercial aircraft*, Ballinger, Cambridge, Mass.
- Mowery, D.C. (1995), “The practice of technology policy”, em P. Stoneman (ed.), *Handbook of the economics of innovation and technological change*, Blackwell Handbooks in Economics, Blackwell Publishers, Oxford, pág. 513-557.
- Mowery, D.C. e Oxley, J.E. (1995), “Inward technology transfer and competitiveness: the role of national innovation systems”, *Cambridge Journal of Economics*, vol. 19, nº 1, pág. 67-93.
- Mowery, D.C. e Rosenberg, N. (1979), “The influence of market demand upon innovation: a critical review of some recent empirical studies”, *Research Policy*, vol. 8, nº 2, pág. 102-153.
- Mowery, D.C. e Rosenberg, N. (1989), *Technology and the pursuit of economic growth*, Cambridge University Press.
- Mowery, D.C. e Steinmueller, W.E. (1991), “Prospects for entry by developing into the global integrated circuit industry: lessons from de U.S., Japan and the NIEs”, CCC Working Paper 91-8, Center for Research in Management, University of California, Berkeley.
- Mullin, J. (1998), “Technology extension systems”, a presentation to the seminar “Best Practices in managing Technology Systems and Extension Institutions”, CORFO, Santiago de Chile, Mullin Consulting Ltd.
- Munshi, Kaivan (2004), “Social Learning in a Heterogeneous Population: Technology Diffusion in the Indian Green Revolution”, *Journal of Development Economics*, vol. 73, nº 1, pág. 185-213.

- Murray, R. (1987), *The public sector – productivity and efficiency*, Langtidsutredningen 87, Stockholom, 100p..
- Myrdal, G. (1968), *Asian drama; an inquiry into the poverty of nations*, vol. I-III, Penguin Books.
- Nadiri, I. (1993), “Innovations and technological spillovers”, NBER Working Paper series No. 4423, Cambridge, Ma.
- National Science Board (1998), *Science and engineering indicators – 1998*, National Science Foundation, Arlington, VA (NSB 98-1).
- National Science Foundation (1973), *Interactions of science and technology in the innovative process*, NSF-667, Washington DC.
- Nelson, R.R. (1959), “The single economics of basic scientific research”, *Journal of Political Economy*, vol. 67, nº 3, pág. 297-306.
- Nelson, R.R. (ed.) (1962), *The rate and direction of innovative activity*, Princeton University Press, NBER.
- Nelson, R.R. (1973), “Recent exercises in growth accounting: new understanding or dead end?” *The American Economic Review*, vol. 63, nº 3, pág. 462-468.
- Nelson, R.R. (1984), *High-technology policies. A five-nation comparison*, American Enterprise Institute for Public Policy Research, Washington e London.
- Nelson, R.R. (1990a), “Capitalism as an engine of progress”, *Research Policy*, vol. 19, nº 3, pág. 193-214..
- Nelson, R.R. (1990b), “US technological leadership: where did it come from, and where did it go?”, *Research Policy*, vol. 19, nº 3, pág. 119-132.
- Nelson, R.R. (1993) (ed.), *National innovation systems: a comparative study*, University Press, Oxford.
- Nelson , R.R. e Mowery, D. (1999), *Sources of industrial leadership: studies of seven industries*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Nelson, R.R. e Rosenberg, N. (1993), “Technical innovation and national systems”, em R.R. Nelson (ed.) (1993), *National innovation systems: a comparative analysis*, New York, Oxford University Press, pág. 3-21.
- Nelson, R.R. e Winter, S. (1977), “In search of useful theory of innovation”, *Research Policy*, vol. 6 , nº 1, pág. 36-76.
- Nelson, R. e Winter, S. (1982), *An evolutionary theory of economic change*, Belknap Press, Cambridge, Mass.
- Newton, Keith e Magun, Sunder (1998), "Organizational learning and intellectual capital", paper prepared for "Doing Business in the Knowledge-Based Economy: Facts and Policy Challenges", CIRANO/Industry Canada Conference, September 1998.
- North, D.C. (1990), *Institutions, institutional change and economic performance*, Cambridge University Press, Cambridge.

North, D. (1995), "Institutions and economic development", paper presented at OCDE (DSTI/Development Centre) Workshop on "Institutional Framework and Economic Development", Paris, November.

Observatório das Ciências e das Tecnologias (OCT) (1997a), *Avaliação: laboratórios do Estado: 1997*, Ministério da Ciência e Tecnologia, Observatório das Ciências e das Tecnologias, 82p.

OCT (1997b), *Inquérito ao potencial científico e tecnológico: 1995*, OCT, Lisboa, vários volumes.

OCT (1997c), *Principais indicadores de ciência e tecnologia em Portugal: 1988-1995*, Ministério da Ciência e Tecnologia, OCT Lisboa, 71p.

OCT (1999), *Inquérito ao potencial científico e tecnológico: 1997*, OCT, Lisboa, 173p.

OCT (2000), *Principais indicadores de ciência e tecnologia em Portugal: 1988-1997*, MCT, OCT, 39p.

OCT (2002), *Ciência & tecnologia: principais indicadores estatísticos*, OCT, Lisboa, 66p.

Office of Science and Technology Policy (1995), *Technology, the foundation for our future economic growth and prosperity*, <http://www.whitehouse.gov/WH/EOP/OSTP/SNT/>.

Ohmae, K. (1990), *The borderless world*, Harper, New York.

Okimoto, D.T. (1987), "Regime characteristics of Japanese industrial policy", em H. Patrick (ed.), *Japan's high-technology industries*, Seattle, University of Washington Press.

Organization for Economic Co-operation and Development (OCDE) (1963), *Science, economic growth and government policy*, OCDE, Paris.

OCDE (1971), *Science, growth and society*, (Brooks Report), OCDE, Paris.

OCDE (1980), *Technical change and economic policy*, OCDE, Paris.

OCDE (1981-87 e 1997-2), *Main science and technology indicators*, OCDE, Paris, vários anos.

OCDE (1986), *Review of national science and technology policy: Portugal*, OCDE, Paris.

OCDE (1988), *New technologies in the 1990s: a socio-economic strategy* (Sundqvist Report), OCDE, Paris.

OCDE (1991), *Technology and productivity: the challenges for economic policy*, OCDE, Paris.

OCDE (1992), *Technology and the economy: the key relationships*, OCDE, Paris.

OCDE (1993a), *Politiques nationales de la science et de la technologie: Portugal*, OCDE, Paris.

OCDE (1993b), *The proposed standard practice for surveys of research and experimental development, Frascati Manual 1993* (5th edition), OCDE, Paris.

OCDE (1997), *National innovation systems*, OCDE, Paris.

OCDE (1998a), *Main science and technology indicators*, OCDE, Paris

OCDE (1998b), “New rationale and approaches in technology and innovation policy”, *STI Review*, vol. 1, nº 22, pág. 1-135.

OCDE (1998c), *Technology, productivity and job creation: best policy practices*, OCDE, Paris.

OCDE (1999a), *Cluster, analysis and cluster-based policy in OECD countries*, OCDE, Paris.

OCDE (1999b), Economic Dept., *Working Papers* no. 226, ECO/WKP (99) 18, 86 p.

OCDE (1999c), *Managing national innovation systems*, OCDE, Paris.

OCDE (1999d), *OECD science, technology and industry scoreboard: benchmarking knowledge-based economy*, OCDE, Paris.

OCDE (2000), *Knowledge management in the learning society*. A study carried out and published by the OCDE Centre for Educational Reserch and Innovation (CERI) under the leadership of Jean-Michel Saussois e Kurt Larsen and with the collaboration of Bengt-Ake Lundvall and Davis Hargreaves.

OCDE (2001), *Main science and technology indicators*, OCDE, Paris.

OCDE (2002a), *Main science and technology indicators*, OCDE, Paris.

OCDE (2002b), *Science technology and industry outlook 2002*, Committee for Scientific and Technological Policy, OCDE, Paris.

Ostry, S. e Nelson, R.R. (1995), *Techno-nationalism and techno-globalism: conflict and co-operation*, Brookings Institution, Washington D.C..

Pasinetti, L. (1993), *Structural economic dynamics. a theory of the economic consequences of human learning*, Cambridge University Press, Cambridge.

Patel, Parimal (1993), “Localised production of technology for global markets”, SPRU, University of Sussex.

Patel, Parimal (1995), “Localized production of technology for global markets”, *Cambridge Journal of Economics*, vol. 19, nº 1, pág 141-154.

Patel, Parimal e Pavitt, Keith (1991a), “Europe’s technological performance”, em C. Freeman; M. Sharp e W. Walker, *Technology in Europe’s future*, Pinter, London.

Patel, Parimal e Pavitt, Keith (1991b), “Large firms in the production of the world’s technology: an important case of non-globalisation”, *Journal of International Business Studies*, vol. 22, nº 1, pág. 1-21.

Patel, Parimal e Pavitt, Keith (1994), “National innovation systems: why they are important, and how they might be measured and compared”, *Economic Innovation and New Technologies*, 1994, vol. 3, nº 1, pág. 77-95.

Patel, Parimal e Pavitt, Keith (1997), “National innovation systems: why they are important, and how they might be measured and compared”, em S. Jasanoff (ed.), *Comparative science and technology policy*, The International Library of Comparative Public policy, 5, published by Edward Elgar, an Elgar Reference Collection, Cheltenham, pág. 297-315.

Paulinyi, A. (1982), “Der technologietransfer für die metallbearbeitung und die preussische Gewebeförderung 1820-1850”, em F. Blaich, (Hg), *Die Rolle des Staates für die Wirtschaftliche Entwicklung*, Berlim, Blaich.

Pavitt, Keith (1996), “National policies for technical change: where are the increasing returns to economic research?”, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 93, nº 12, pág. 12693-12700.

Pavitt, Keith e Patel, Parimal (1988), “The international distribution and determinants of technological activities”, *Oxford Review of Economic Policy*, vol. 4, nº 2, pág. 35-55.

Peck, M.S. e Scherer, F.M. (1962), *The weapons acquisition process: an economic analysis*, Harvard University, Graduate School of Business Administration, Boston.

Perez, C. e Soete, Luc (1988), “Catching up in technology: entry barriers and windows of opportunity”, em G. Dosi, C. Freeman, R. Nelson, G. Silverberg e L. Soete (eds.) (1988), *Technical change and economic theory*, Pinter Publishers, London, pág. 458-479.

Petit, P. e Soete, Luc (2000), *Technology and the future of European employment*, Edward Elgar.

Piore, M. e Sabel, C. (1984), *The second industrial divide: possibilities for prosperity*, Basic Books, New York.

Poole, E. e Bernard, J.T. (1992), “Defence innovation stock and total factor productivity”, *Canadian Journal of Economics*, vol. 25, nº 2, pág. 438-52.

Porter, Michael (1990), *The competitive advantage of nations*, MacMillan, London.

Porter, Michael e Stern, S. (2002), “National Innovative Capacity”. World Economic Forum (2002), *The Global Competitiveness Report 2001-2002*, Oxford University Press, New York.

Posner, M. (1961), “International trade and technical change”, *Oxford Economic Papers*, vol. 13, nº 3, pág. 323-341.

Prais, S. J. (1981), “Vocational qualifications of the labour force in Britain and Germany”, *National Institute Economic Review*, vol. 98, nº 11, pág. 47-59.

Reiche, D. e Bechberger, M. (2004), “Policy Differences in the promotion of renewable energies in the EU member states”, *Energy Policy*, vol. 5, nº 32, pág. 843-849.

Reppy, J. (1990), *Military research and economic performance*, Paper prepared for the Colloquium on Technology and Competitiveness, TEP/OECD, Paris, June 24-27.

Rickne, Annika (2000), *New technology-based firms and industrial dynamics: evidence from the technological systems of biomaterials in Sweden*, Department of Industrial Dynamics, Chalmers University of Technology, Ohio and Massachusetts.

Roessner, J.D. (1989), “Evaluating government innovation programs: lessons from U.S. experience”, *Research Policy*, vol. 18, nº 6, pág. 361-378.

Romer, P. (1986), “Increasing returns and long-run growth”, *Journal of Political Economy*, vol. 94, nº 5, pág. 82-99.

Romer, P.M. (1990), “Endogenous technological change”, *Journal of Political Economy*, vol. 98, nº 5, pág. 71-102.

- Romer, P. (1993), "Implementing a national technology strategy with self-organizing industry investment boards", *Brookings Papers: Microeconomics*, vol. 2, nº 1, pág 345-390.
- Rosenberg, N. (1982), *Inside the black box: technology and economics*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Rothwell, R. (1977), "The characteristics of successful innovators and technically progressive firms", *R&D Management*, vol. 7, nº 3, pág. 191-206.
- Rothwell, R. (1992), "Successful industrial innovation: critical factors for the 1990s", SPRU 25th Anniversary, Brighton, University of Sussex, reprinted in *R&D Management*, vol. 22, nº 3, pág. 123-139.
- Rothwell, R. e Zegveld, W. (1981), *Industrial innovation and public policy*, Pinter Publishers, London.
- Ruivo, B. (1998), *As políticas de ciência e tecnologia e o sistema de investigação*, Imprensa Nacional Casa da Moeda, Lisboa.
- Saha, A.; Love, H.A. e Schwart, R. (1994), "Adoption of emerging technologies under output uncertainty", *American Journal of Agricultural Economics*, vol. 76, nº 4, pág. 836-846.
- Sako, M. (1990), "Buyer-supplier relationships and economic performance: evidence from Britain and Japan", PH. D. Thesis, University of London.
- Sako, M. (1992), *Contracts, prices and trust: how the Japanese and British manage their subcontracting relationships*, Oxford University Press, Oxford.
- Sakurai, N.; Ioannidis, E. e Papaconstantinou, G. (1996), "The impact of R&D and of technology diffusion on productivity growth: evidence from ten OECD countries in the 1970s and 1980s", *STI Working Papers 1996/2*, OCDE, Paris.
- Salavisa, Isabel Lança (2000), (org.) (2000), *A indústria portuguesa: especialização internacional e competitividade*, Celta Editora, Oeiras.
- Salavisa, Isabel Lança (2001), *Mudança tecnológica e economia: crescimento, competitividade e indústria em Portugal*, Celta Editora, Oeiras.
- Salter, W. (1966), *Productivity and technical change*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Sato, Yukio (2001), "The structure and perspective of science and technology policy in Japan", em Philippe Larédo e Philippe Mustar (eds.), *Research and innovation policies in the new global economy*, Edward Elgar.
- Saxenian, A. (1991), "The origins and dynamics of production networks in Silicon Valley", *Research Policy*, vol. 20, nº 5, pág. 423-438.
- Schmookler, J. (1966), *Invention and economic growth*, Harvard University Press, Cambridge, Mass.
- Schumpeter, J.A. (1942), *Capitalism, socialism and democracy*, Harper, New York.
- Servan-Schreiber, Jean Jacques (1967), *Le défi Americain*, Paris : de Noel.
- Sharp, M. (1991), "The single market and European policies for advanced technologies", em C. Freeman, M. Sharp e W. Walker (eds.), *Technology and the future of Europe*, Pinter, London.

Simões, V. Corado (1992), *Oportunidades de desenvolvimento tecnológico das empresas portuguesas através de contratos de licença*, Relatório preparado pelo CISEP para a Associação Industrial Portuguesa e financiado pelo Programa 5 do PEDIP, Lisboa, AIP/DAS/CISEP, 229p.

Smith, K. (1996), “The systems challenge to innovation policy”, em W. Polt e B. Weber (eds.), *Industrie und glueck. paradigmwechsel in der industrie – und technologiepolitik*, Vienna.

Soete, Luc (1981), “A general test of technological gap trade theory”, *Weltwirtschaftliches Archiv.*, vol. 117, nº 4, pág. 638-666.

Soete, Luc (1987), “The impact of technological innovation on international trade patterns: the evidence reconsidered”, *Research Policy*, vol. 16, nº 2-4, pág. 101-130.

Soete, Luc (2002), “The challenges and the potential of the knowledge based economy in a globalised world”, em M.J. Rodrigues (ed.) (2002), *New Knowledge Economy in Europe. A strategy for international competitiveness and social cohesion*, pág. 28-53, Edward Elgar Publishing, Cheltenham, UK, Northampton, MA USA.

Solow, R.M. (1957), “Technical change and the aggregate production function”, *Review of Economics and Statistics*, vol. 39, nº 3, pág. 312-320.

Steinmueller, W.E. (1988), “Industry structure and government policies in the U.S. and Japanese integrated-circuit industries”, em J.B. Shoven (ed.), *Government policy towards industry in the United states and Japan*, Cambridge University Press, New York.

Stewart, F. (1977), *Technology and underdevelopment*, London.

Stiglitz, Joseph (1998), “Distinguished lecture on economics in government: the private use of public interests: incentives and institutions”, *Journal of Economic Perspectives*, vol. 12, nº 2, pág. 3-22.

Stoneman, P. (1987), *The economic analysis of technology policy*, Oxford University Press, Oxford.

Stoneman, P. (ed.) (1995), *Handbook of the economics of innovation and technological change*, Blackwell Handbooks in Economics, Blackwell Publishers, Oxford.

Storper, M. e Harrison, B. (1991), “Flexibility, hierarchy and regional development: the changing structure of industrial production systems and their forms of governance in the 1990s”, *Research Policy*, vol. 20, nº 5, pág. 407-422.

Svennilson, I. (1960), “The concept of the nation and its relevance to economic”, in E.A.G. Robinson (ed.) (1960), *Economic consequences of the size of nations*, proceedings of a Conference held by the International Economic Association, Macmillan, London.

Takeuchi, H. e Nonaka, I. (1986), “The new product development game”, *Harvard Business Review*, vol. 64, nº 1, pág. 137-147.

Teece, D.J. (1981), “The market for knowhow and the efficient international transfer of technology”, *The Annals of the American Academy of Political and Social Sciences*, vol. 458 (November), pág. 81-96.

Teece, D.J. e Pisano, G. (1994), “The dynamic capabilities of firms: an introduction”, *Industrial and Corporate Change*, vol. 3, nº 3, pág. 537-556.

te Kulve, Haico e Smith, Win A. (2003), “Civilian-military co-operation strategies in developing new technologies”, *Research Policy*, vol. 32, nº 6, pág. 955-70.

Teubal, Morris e Steinmueller, Edward (1982), “Government policy, innovation and economic growth”, *Research Policy*, vol. 11, nº 5, pág. 271-287.

Tomlinson, M. (2001), “A new role for business services in economic growth”, em D. Archibugi e Bengt-Ake Lundvall (eds.) (2001), *Europe in the globalising learning economy*, Oxford university Press, Oxford.

United Nations Conference on Trade and Development (2003), *Investment and Technology Policies for Competitiveness: Review of Successful Country Experiences*, United Nations, New York and Geneva.

U.S. Congressional Office of Technology Assessment (1990), *Making things better: competing in manufacturing*, U.S. Government Printing Office, Washington D.C..

Utterback, J.M. e Murray, A.E. (1977), “The influence of defence procurement and sponsorship of research and development on the development of the civilian electronics industry”, Center for Policy Alternatives Working Paper no. 77-5, MIT, 55p..

van de Donk, W.B.H.J. e Snellen, I.T.M. (1989), “Knowledge-based systems in public administration: evolving practices and norms” em I.T.M. Snellen e outros (eds.), *Experts systems in public administration – evolving practices and norms*, Elsevier, Amesterdam.

van Pottelsberghe de la Potterie, Bruno e Lichtenberg, F. (2001), “Does foreign direct investment transfer technology across borders?”, *The Review of Economics and Statistics*, vol. 83, nº 3, pág. 490-497.

Vernon, R. (1966), “International investment and international trade in the product cycle”, *Quartely Journal of Economics*, vol. 80, nº 2, pág. 190-207.

Vickery, G. (1987), “Diffusing new technologies: micro-electronics”, *STI Review*, vol. 2, nº 1, pág. 41-80.

von Hippel, E. (1976), “The dominant role of users in the scientific instrument innovation process”, *Research Policy*, vol. 5, nº 2, pág. 212-239.

von Hippel, E. (1988), *The sources of innovation*, Oxford University Press, Oxford.

von Tunzelmann, N. (1994), “Technology in the early nineteenth century”, em R.C. Floun e D.N. McCloskey (eds.), *The economic history of Great Britain*, 2nd edn, vol. 1, Cambridge University Press, Cambridge.

Walsh, V. (1987), “Technology, competitiveness and the special problems of small countries”, *STI Review*, vol. 2, nº 2, pág. 81-133. The Organisation for Economic Co-operation and Development (OCDE), Directorate for Science, technology and Industry, Paris: OCDE.

Whitley, R. (1994), “Societies firms and markets: the social structuring of business systems”, em R. Whitley (eds.), *European business systems*, Sage Publications, London.

Womack, J.; Jones, D. e Roos, D. (1990), *The machine that change the world*, Rawson Associates (Macmillan), New York.

World Bank (1991), *World development report*, Oxford University Press, New York.

World Bank (1998), *World development report 1998: knowledge for development*, Oxford University Press, Oxford.

WS Atkins Management Consultants (1988), “ The “cost of non-Europe” in public sector procurement”, *Research on the “Cost of Non-Europe”, Basic findings*, vol. 5 Part A, Commission of the European Communities, Luxembourg.

Yergin, D. e Stanislaw, J. (1998), *The commanding heights: the battle between government and the marketplace that is remaking the modern world*, Simon&Schuster, New York.

Anexo 1 – Laboratórios associados

- i) Física - 2 laboratórios:
 - a. Centro de Fusão Nuclear (CFN)
 - b. Laboratório de Instrumentação e Física Experimental de Partículas (LIP)
- ii) Química - 3 laboratórios:
 - a. Centro de Investigação em Materiais Cerâmicos e Compósitos (CICECO)
 - b. Centro de Química Fina e Biotecnologia, Laboratório Associado de Química Verde – Tecnologias e processos Limpos (CQFB)
 - c. Instituto de Tecnologia Química e Biológica (ITQB)
- iii) Ciências do mar - 2 laboratórios:
 - a. Centro de Investigação Marinha e Ambiental (CIMAR)
 - b. Instituto de Sistemas e Robótica – Lisboa (ISR)
- iv) Ciências geológicas - 1 laboratório:
 - a. Instituto de Sistemas e Robótica – Lisboa (ISR)
- v) Ciências da saúde - 5 laboratórios:
 - a. Centro de Biologia e Patologia Molecular, Instituto de Medicina Molecular (CEBIP)
 - b. Centro de Neurociências de Coimbra (CNC)
 - c. Instituto de Biologia Molecular e Celular (IBMC)
 - d. Instituto de Patologia e Imunologia da Universidade do Porto (IPATIMUP)
 - e. Instituto de Tecnologia Química e Biológica (ITQB)
- vi) Ciências e engenharia de materiais - 1 laboratório:
 - a. Centro de Investigação em Materiais Cerâmicos e Compósitos (CICECO)
- vii) Engenharia química e biotecnologia - 2 laboratórios:
 - a. Centro de Química Fina e Biotecnologia, Laboratório Associado de Química Verde – Tecnologias e processos Limpos (CQFB)
 - b. Instituto de Tecnologia Química e Biológica (ITQB)
- viii) Engenharia electrotécnica e informática - 3 laboratórios:
 - a. Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores do Porto (INESC)
 - b. Instituto de Sistemas e Robótica – Lisboa (ISR)
 - c. Instituto e Telecomunicações (IT)
- ix) Sociologia, antropologia, demografia e geografia - 2 laboratórios:
 - a. Centro de Estudos Sociais (CES)
 - b. Instituto de Ciências Sociais (ICS)

Anexo 2 – Variáveis que originaram os dados utilizados na estimação econométrica

			Exportações Unidade: Million ECU/Euro	Importações Unidade: Million ECU/Euro
AL	BE	1993	19.746	16.108
AL	DI	1993	5.420	5.040
AL	ES	1993	10.061	7.246
AL	FI	1993	2.398	2.881
AL	FR	1993	36.465	31.590
AL	HO	1993	22.950	23.506
AL	IR	1993	1.303	2.817
AL	IT	1993	22.642	22.822
AL	PT	1993	2.943	2.547
AL	RU	1993	24.081	15.840
AL	JP	1993	8.126	15.215
AL	EU	1993	24.124	17.845
AL	TO	1993	324.591	292.579
AL	BE	1994	23.573	18.712
AL	DI	1994	6.478	5.530
AL	ES	1994	11.312	8.622
AL	FI	1994	2.799	3.562
AL	FR	1994	42.462	34.249
AL	HO	1994	26.424	24.861
AL	IR	1994	1.595	3.345
AL	IT	1994	26.627	25.930
AL	PT	1994	2.992	2.741
AL	RU	1994	28.125	19.151
AL	JP	1994	9.315	15.291
AL	EU	1994	28.146	18.628
AL	TO	1994	358.914	320.624
AL	BE	1995	25.104	21.943
AL	DI	1995	7.344	6.226
AL	ES	1995	13.367	10.557
AL	FI	1995	3.529	3.572
AL	FR	1995	45.125	36.376
AL	HO	1995	28.773	28.556
AL	IR	1995	1.782	3.970
AL	IT	1995	29.200	28.259
AL	PT	1995	3.456	3.515
AL	RU	1995	31.078	21.599
AL	JP	1995	10.058	15.979
AL	EU	1995	29.159	19.259
AL	TO	1995	400.166	354.640
AL	BE	1996	25.166	22.046
AL	DI	1996	7.291	6.266
AL	ES	1996	14.598	11.520
AL	FI	1996	3.837	3.282
AL	FR	1996	43.989	37.176
AL	HO	1996	29.996	30.064
AL	IR	1996	1.733	3.904
AL	IT	1996	29.995	28.788
AL	PT	1996	4.124	4.045
AL	RU	1996	32.272	23.861
AL	JP	1996	11.096	15.526
AL	EU	1996	31.445	20.494
AL	TO	1996	413.191	361.566
AL	BE	1997	26.300	28.509
AL	DI	1997	7.940	7.058
AL	ES	1997	16.830	12.976
AL	FI	1997	4.145	3.636
AL	FR	1997	48.081	40.363
AL	HO	1997	31.550	32.631
AL	IR	1997	2.182	4.199
AL	IT	1997	33.284	29.989
AL	PT	1997	4.804	4.340
AL	RU	1997	38.142	26.753
AL	JP	1997	10.426	16.502
AL	EU	1997	38.926	23.323
AL	TO	1997	452.753	388.703
AL	BE	1998	27.568	27.677
AL	DI	1998	8.320	6.726
AL	ES	1998	19.526	13.703
AL	FI	1998	4.793	4.217
AL	FR	1998	53.720	45.734
AL	HO	1998	32.994	33.248
AL	IR	1998	2.568	4.593
AL	IT	1998	35.713	32.138
AL	PT	1998	5.357	4.249

AL	RU	1998	41.311	28.317
AL	JP	1998	9.282	17.964
AL	EU	1998	45.370	27.405
AL	TO	1998	485.021	420.550
AL	BE	1999	28.820	27.677
AL	DI	1999	8.758	7.778
AL	ES	1999	22.684	13.983
AL	FI	1999	5.811	4.555
AL	FR	1999	58.577	46.567
AL	HO	1999	34.354	48.972
AL	IR	1999	2.921	10.989
AL	IT	1999	38.335	32.975
AL	PT	1999	5.877	4.666
AL	RU	1999	43.124	30.166
AL	JP	1999	10.367	19.013
AL	EU	1999	51.425	30.030
AL	TO	1999	509.982	444.780
AL	BE	2000	32.729	31.586
AL	DI	2000	9.605	9.306
AL	ES	2000	26.732	15.671
AL	FI	2000	7.005	5.093
AL	FR	2000	67.418	51.848
AL	HO	2000	38.994	60.837
AL	IR	2000	3.628	10.577
AL	IT	2000	45.011	35.409
AL	PT	2000	6.255	5.246
AL	RU	2000	49.377	36.947
AL	JP	2000	13.195	23.543
AL	EU	2000	61.765	39.048
AL	TO	2000	597.456	538.325
AL	BE	2001	34.172	36.003
AL	DI	2001	10.344	9.300
AL	ES	2001	28.388	15.106
AL	FI	2001	6.766	5.082
AL	FR	2001	70.672	52.555
AL	HO	2001	39.296	62.119
AL	IR	2001	3.962	15.932
AL	IT	2001	47.515	35.280
AL	PT	2001	6.405	5.540
AL	RU	2001	53.271	38.287
AL	JP	2001	13.103	19.796
AL	EU	2001	67.824	38.019
AL	TO	2001	638.159	549.940
BE	TO	1992	100.247	101.284
BE	AL	1993	21.687	20.339
BE	DI	1993	960	583
BE	ES	1993	2.982	1.557
BE	FI	1993	442	462
BE	FR	1993	19.676	15.265
BE	HO	1993	13.538	15.243
BE	IR	1993	374	1.003
BE	IT	1993	5.655	4.126
BE	PT	1993	916	492
BE	RU	1993	8.742	8.758
BE	JP	1993	1.055	2.736
BE	EU	1993	4.559	5.154
BE	TO	1993	107.069	102.811
BE	AL	1994	24.417	21.209
BE	DI	1994	1.082	669
BE	ES	1994	3.500	1.741
BE	FI	1994	490	719
BE	FR	1994	22.065	17.020
BE	HO	1994	15.299	18.721
BE	IR	1994	480	1.084
BE	IT	1994	6.007	4.508
BE	PT	1994	943	547
BE	RU	1994	9.829	10.022
BE	JP	1994	1.375	2.865
BE	EU	1994	5.448	5.732
BE	TO	1994	120.483	109.869
BE	AL	1995	28.222	24.897
BE	DI	1995	1.252	733
BE	ES	1995	3.847	2.056
BE	FI	1995	747	985
BE	FR	1995	23.922	18.428
BE	HO	1995	17.319	20.597
BE	IR	1995	473	1.336
BE	IT	1995	7.210	5.047
BE	PT	1995	967	555
BE	RU	1995	10.677	10.354
BE	JP	1995	1.650	3.020
BE	EU	1995	4.747	6.562
BE	TO	1995	133.255	123.326
BE	AL	1996	27.419	24.853

BE	DI	1996	1.236	749
BE	ES	1996	4.127	2.361
BE	FI	1996	777	813
BE	FR	1996	23.889	18.997
BE	HO	1996	17.868	22.963
BE	IR	1996	606	1.723
BE	IT	1996	7.261	5.204
BE	PT	1996	1.038	677
BE	RU	1996	12.123	11.325
BE	JP	1996	1.659	2.691
BE	EU	1996	5.510	7.417
BE	TO	1996	139.663	132.242
BE	AL	1997	29.806	26.154
BE	DI	1997	1.401	804
BE	ES	1997	4.824	2.467
BE	FI	1997	938	893
BE	FR	1997	27.445	20.150
BE	HO	1997	19.766	25.301
BE	IR	1997	679	2.398
BE	IT	1997	8.477	5.515
BE	PT	1997	1.151	777
BE	RU	1997	15.374	12.729
BE	JP	1997	1.829	3.512
BE	EU	1997	7.598	11.070
BE	TO	1997	153.902	142.790
BE	AL	1998	31.498	28.161
BE	DI	1998	1.502	866
BE	ES	1998	5.785	2.764
BE	FI	1998	962	1.022
BE	FR	1998	29.814	21.262
BE	HO	1998	20.688	24.803
BE	IR	1998	888	3.789
BE	IT	1998	9.441	5.947
BE	PT	1998	1.425	854
BE	RU	1998	16.289	12.650
BE	JP	1998	1.542	3.937
BE	EU	1998	8.519	11.970
BE	TO	1998	162.262	150.742
BE	AL	1999	31.705	29.599
BE	DI	1999	1.567	855
BE	ES	1999	6.863	3.198
BE	FI	1999	1.034	1.066
BE	FR	1999	31.685	22.467
BE	HO	1999	21.810	26.336
BE	IR	1999	1.160	3.410
BE	IT	1999	9.782	6.204
BE	PT	1999	1.489	1.115
BE	RU	1999	17.567	13.507
BE	JP	1999	2.032	4.971
BE	EU	1999	9.043	12.574
BE	TO	1999	175.787	165.161
BE	AL	2000	36.804	34.392
BE	DI	2000	1.723	942
BE	ES	2000	7.603	3.575
BE	FI	2000	1.163	1.277
BE	FR	2000	37.724	25.864
BE	HO	2000	26.216	34.132
BE	IR	2000	1.669	4.344
BE	IT	2000	11.775	7.746
BE	PT	2000	1.722	1.566
BE	RU	2000	20.948	16.883
BE	JP	2000	2.479	6.143
BE	EU	2000	12.287	14.818
BE	TO	2000	213.024	204.406
BE	AL	2001	40.043	34.195
BE	DI	2001	1.752	900
BE	ES	2001	8.390	3.792
BE	FI	2001	1.269	1.251
BE	FR	2001	37.626	26.874
BE	HO	2001	25.325	33.158
BE	IR	2001	1.741	6.616
BE	IT	2001	12.720	8.378
BE	PT	2001	1.674	1.979
BE	RU	2001	21.662	15.396
BE	JP	2001	2.251	5.877
BE	EU	2001	12.182	14.618
BE	TO	2001	218.694	207.591
DI	TO	1992	31.201	26.833
DI	AL	1993	7.290	5.710
DI	BE	1993	586	906
DI	ES	1993	550	287
DI	FI	1993	580	717
DI	FR	1993	1.646	1.326
DI	HO	1993	1.313	1.616

DI	IR	1993	145	153
DI	IT	1993	1.239	974
DI	PT	1993	159	278
DI	RU	1993	2.684	1.882
DI	JP	1993	1.208	785
DI	EU	1993	1.621	1.139
DI	TO	1993	31.553	25.981
DI	AL	1994	7.626	6.323
DI	BE	1994	606	1.009
DI	ES	1994	604	333
DI	FI	1994	708	876
DI	FR	1994	1.765	1.572
DI	HO	1994	1.414	1.948
DI	IR	1994	165	219
DI	IT	1994	1.252	1.208
DI	PT	1994	164	371
DI	RU	1994	2.907	1.939
DI	JP	1994	1.344	900
DI	EU	1994	1.837	1.253
DI	TO	1994	35.099	30.171
DI	AL	1995	8.433	7.358
DI	BE	1995	728	1.182
DI	ES	1995	716	386
DI	FI	1995	926	953
DI	FR	1995	2.008	1.738
DI	HO	1995	1.652	2.356
DI	IR	1995	199	337
DI	IT	1995	1.375	1.395
DI	PT	1995	250	364
DI	RU	1995	2.956	2.262
DI	JP	1995	1.387	788
DI	EU	1995	1.511	1.494
DI	TO	1995	37.760	33.738
DI	AL	1996	8.165	6.979
DI	BE	1996	732	1.136
DI	ES	1996	747	409
DI	FI	1996	967	910
DI	FR	1996	1.912	1.777
DI	HO	1996	1.587	2.251
DI	IR	1996	197	403
DI	IT	1996	1.378	1.404
DI	PT	1996	219	339
DI	RU	1996	3.371	2.308
DI	JP	1996	1.319	704
DI	EU	1996	1.601	1.642
DI	TO	1996	40.492	35.670
DI	AL	1997	9.197	9.486
DI	BE	1997	917	1.433
DI	ES	1997	839	528
DI	FI	1997	1.149	1.132
DI	FR	1997	2.267	2.102
DI	HO	1997	1.928	3.065
DI	IR	1997	308	439
DI	IT	1997	1.552	1.707
DI	PT	1997	182	404
DI	RU	1997	4.135	2.956
DI	JP	1997	1.404	752
DI	EU	1997	1.970	1.918
DI	TO	1997	43.449	39.595
DI	AL	1998	6.115	9.062
DI	BE	1998	947	1.511
DI	ES	1998	808	590
DI	FI	1998	916	1.095
DI	FR	1998	1.816	2.326
DI	HO	1998	1.358	2.732
DI	IR	1998	226	451
DI	IT	1998	1.521	1.941
DI	PT	1998	203	380
DI	RU	1998	2.544	3.013
DI	JP	1998	1.168	767
DI	EU	1998	2.012	1.839
DI	TO	1998	43.718	41.810
DI	AL	1999	9.542	9.087
DI	BE	1999	985	1.495
DI	ES	1999	1.214	626
DI	FI	1999	1.510	1.158
DI	FR	1999	2.665	2.463
DI	HO	1999	2.239	3.403
DI	IR	1999	651	519
DI	IT	1999	1.811	1.946
DI	PT	1999	298	333
DI	RU	1999	4.500	3.324
DI	JP	1999	1.530	806
DI	EU	1999	2.615	2.202

DI	TO	1999	47.191	42.929
DI	AL	2000	10.657	10.270
DI	BE	2000	1.057	1.631
DI	ES	2000	1.347	680
DI	FI	2000	1.839	1.314
DI	FR	2000	2.984	2.454
DI	HO	2000	2.821	3.593
DI	IR	2000	738	604
DI	IT	2000	1.893	2.051
DI	PT	2000	306	347
DI	RU	2000	5.523	4.147
DI	JP	2000	1.941	721
DI	EU	2000	3.320	2.101
DI	TO	2000	55.536	49.336
DI	AL	2001	11.547	10.939
DI	BE	2001	1.119	1.749
DI	ES	2001	1.411	784
DI	FI	2001	1.717	1.334
DI	FR	2001	3.138	2.912
DI	HO	2001	2.668	3.502
DI	IR	2001	802	632
DI	IT	2001	2.060	2.173
DI	PT	2001	324	329
DI	RU	2001	5.536	3.818
DI	JP	2001	1.961	713
DI	EU	2001	3.977	2.411
DI	TO	2001	57.773	50.937
ES	TO	1992	52.909	74.654
ES	AL	1993	7.571	10.690
ES	BE	1993	1.584	2.465
ES	DI	1993	312	575
ES	FI	1993	141	554
ES	FR	1993	9.816	11.344
ES	HO	1993	1.763	2.551
ES	IR	1993	215	559
ES	IT	1993	4.729	5.585
ES	PT	1993	3.766	1.770
ES	RU	1993	4.139	5.055
ES	JP	1993	420	2.137
ES	EU	1993	2.487	4.165
ES	TO	1993	55.169	66.204
ES	AL	1994	8.608	11.320
ES	BE	1994	1.843	2.589
ES	DI	1994	392	623
ES	FI	1994	211	639
ES	FR	1994	12.355	13.449
ES	HO	1994	2.378	3.021
ES	IR	1994	263	686
ES	IT	1994	5.644	6.489
ES	PT	1994	4.808	2.092
ES	RU	1994	4.914	6.082
ES	JP	1994	755	2.110
ES	EU	1994	2.981	4.651
ES	TO	1994	64.477	74.705
ES	AL	1995	10.483	13.341
ES	BE	1995	2.120	3.022
ES	DI	1995	476	715
ES	FI	1995	237	756
ES	FR	1995	13.692	14.579
ES	HO	1995	2.349	3.800
ES	IR	1995	255	899
ES	IT	1995	6.265	7.678
ES	PT	1995	5.782	2.550
ES	RU	1995	5.401	6.867
ES	JP	1995	923	2.193
ES	EU	1995	2.928	4.797
ES	TO	1995	73.045	84.396
ES	AL	1996	11.684	14.206
ES	BE	1996	2.381	3.393
ES	DI	1996	501	807
ES	FI	1996	231	729
ES	FR	1996	16.172	17.128
ES	HO	1996	2.622	3.747
ES	IR	1996	346	874
ES	IT	1996	7.032	9.155
ES	PT	1996	6.917	2.814
ES	RU	1996	6.622	7.946
ES	JP	1996	898	2.025
ES	EU	1996	3.370	5.100
ES	TO	1996	84.825	95.433
ES	AL	1997	11.493	15.271
ES	BE	1997	2.430	3.809
ES	DI	1997	587	772
ES	FI	1997	340	711

ES	FR	1997	15.974	17.861
ES	HO	1997	3.171	4.243
ES	IR	1997	366	1.158
ES	IT	1997	8.531	9.113
ES	PT	1997	7.744	2.703
ES	RU	1997	7.091	8.265
ES	JP	1997	956	2.273
ES	EU	1997	4.072	5.872
ES	TO	1997	88.705	101.850
ES	AL	1998	12.767	19.014
ES	BE	1998	2.770	5.001
ES	DI	1998	662	842
ES	FI	1998	361	995
ES	FR	1998	18.573	22.903
ES	HO	1998	3.376	4.884
ES	IR	1998	481	1.652
ES	IT	1998	8.830	11.662
ES	PT	1998	9.225	3.386
ES	RU	1998	7.730	9.381
ES	JP	1998	889	2.919
ES	EU	1998	4.093	5.868
ES	TO	1998	99.879	121.901
ES	AL	1999	12.819	20.506
ES	BE	1999	2.743	5.034
ES	DI	1999	12.819	951
ES	FI	1999	378	1.032
ES	FR	1999	18.988	23.333
ES	HO	1999	3.579	6.238
ES	IR	1999	653	1.694
ES	IT	1999	8.728	11.185
ES	PT	1999	9.379	3.372
ES	RU	1999	8.149	9.652
ES	JP	1999	1.069	3.466
ES	EU	1999	4.459	6.136
ES	TO	1999	97.986	126.990
ES	AL	2000	15.325	25.998
ES	BE	2000	3.528	6.316
ES	DI	2000	887	1.155
ES	FI	2000	516	1.396
ES	FR	2000	24.127	30.159
ES	HO	2000	4.563	8.083
ES	IR	2000	883	2.404
ES	IT	2000	10.855	14.965
ES	PT	2000	11.855	4.600
ES	RU	2000	10.199	12.286
ES	JP	2000	1.215	3.843
ES	EU	2000	6.052	7.406
ES	TO	2000	124.785	169.059
ES	AL	2001	15.387	28.266
ES	BE	2001	3.887	6.352
ES	DI	2001	861	1.250
ES	FI	2001	476	1.283
ES	FR	2001	25.330	30.443
ES	HO	2001	4.592	8.387
ES	IR	2001	799	2.345
ES	IT	2001	11.697	15.752
ES	PT	2001	13.226	4.842
ES	RU	2001	11.719	12.320
ES	JP	2001	1.183	3.415
ES	EU	2001	5.643	6.678
ES	TO	2001	130.259	172.677
FI	TO	1992	19.252	17.652
FI	AL	1993	2.629	2.506
FI	BE	1993	441	444
FI	DI	1993	668	481
FI	ES	1993	490	186
FI	FR	1993	1.063	705
FI	HO	1993	1.005	573
FI	IR	1993	103	102
FI	IT	1993	658	568
FI	PT	1993	129	163
FI	RU	1993	2.100	1.371
FI	JP	1993	326	888
FI	EU	1993	1.572	1.117
FI	TO	1993	19.943	15.420
FI	AL	1994	3.347	2.882
FI	BE	1994	560	533
FI	DI	1994	853	592
FI	ES	1994	576	254
FI	FR	1994	1.259	794
FI	HO	1994	1.275	704
FI	IR	1994	114	144
FI	IT	1994	745	756
FI	PT	1994	130	176

FI	RU	1994	2.577	1.627
FI	JP	1994	521	1.269
FI	EU	1994	1.793	1.736
FI	TO	1994	24.925	19.515
FI	AL	1995	3.938	3.368
FI	BE	1995	844	633
FI	DI	1995	880	708
FI	ES	1995	723	264
FI	FR	1995	1.337	837
FI	HO	1995	1.227	876
FI	IR	1995	147	180
FI	IT	1995	814	815
FI	PT	1995	136	170
FI	RU	1995	3.076	1.795
FI	JP	1995	781	1.117
FI	EU	1995	2.041	1.174
FI	TO	1995	30.955	22.530
FI	AL	1996	3.666	3.460
FI	BE	1996	771	680
FI	DI	1996	900	813
FI	ES	1996	659	290
FI	FR	1996	1.263	1.046
FI	HO	1996	1.176	830
FI	IR	1996	174	184
FI	IT	1996	757	898
FI	PT	1996	147	162
FI	RU	1996	3.022	1.994
FI	JP	1996	803	1.001
FI	EU	1996	2.416	1.433
FI	TO	1996	32.388	24.746
FI	AL	1997	3.823	3.805
FI	BE	1997	840	809
FI	DI	1997	1.061	904
FI	ES	1997	757	340
FI	FR	1997	1.458	1.152
FI	HO	1997	1.422	1.045
FI	IR	1997	283	202
FI	IT	1997	1.041	1.008
FI	PT	1997	194	186
FI	RU	1997	3.465	1.958
FI	JP	1997	669	1.144
FI	EU	1997	2.436	1.745
FI	TO	1997	36.563	27.871
FI	AL	1998	4.396	4.243
FI	BE	1998	967	899
FI	DI	1998	1.062	1.007
FI	ES	1998	956	406
FI	FR	1998	1.928	1.242
FI	HO	1998	1.704	1.178
FI	IR	1998	234	253
FI	IT	1998	1.425	1.105
FI	PT	1998	243	149
FI	RU	1998	3.490	1.948
FI	JP	1998	568	1.252
FI	EU	1998	2.770	1.891
FI	TO	1998	39.026	29.400
FI	AL	1999	5.180	4.839
FI	BE	1999	1.046	858
FI	DI	1999	1.116	1.755
FI	ES	1999	1.060	396
FI	FR	1999	2.092	1.208
FI	HO	1999	1.712	1.974
FI	IR	1999	202	323
FI	IT	1999	1.495	1.013
FI	PT	1999	277	144
FI	RU	1999	3.615	1.843
FI	JP	1999	669	1.344
FI	EU	1999	3.179	1.711
FI	TO	1999	39.635	30.132
FI	AL	2000	6.246	5.585
FI	BE	2000	1.139	975
FI	DI	2000	1.257	2.172
FI	ES	2000	1.286	461
FI	FR	2000	2.577	1.331
FI	HO	2000	1.973	2.325
FI	IR	2000	283	322
FI	IT	2000	2.173	1.071
FI	PT	2000	315	163
FI	RU	2000	4.548	2.322
FI	JP	2000	862	1.387
FI	EU	2000	3.758	1.798
FI	TO	2000	49.916	37.292
FI	AL	2001	5.958	5.230
FI	BE	2001	1.220	870

FI	DI	2001	1.173	1.306
FI	ES	2001	1.197	666
FI	FR	2001	2.220	1.632
FI	HO	2001	1.880	1.324
FI	IR	2001	378	392
FI	IT	2001	1.751	1.277
FI	PT	2001	267	169
FI	RU	2001	4.637	2.332
FI	JP	2001	906	1.112
FI	EU	2001	4.708	1.530
FI	TO	2001	48.277	36.443
FR	TO	1992	192.401	198.775
FR	AL	1993	30.815	30.564
FR	BE	1993	15.497	15.534
FR	DI	1993	1.439	1.556
FR	ES	1993	11.878	9.459
FR	FI	1993	543	1.125
FR	HO	1993	8.559	8.920
FR	IR	1993	789	2.119
FR	IT	1993	16.639	15.257
FR	PT	1993	2.749	1.894
FR	RU	1993	16.780	13.951
FR	JP	1993	3.477	5.227
FR	EU	1993	12.580	13.884
FR	TO	1993	189.330	185.318
FR	AL	1994	33.552	34.167
FR	BE	1994	17.168	17.562
FR	DI	1994	1.721	1.713
FR	ES	1994	14.038	11.717
FR	FI	1994	684	1.295
FR	HO	1994	9.081	9.585
FR	IR	1994	1.207	2.310
FR	IT	1994	18.389	19.362
FR	PT	1994	2.918	2.196
FR	RU	1994	19.394	15.343
FR	JP	1994	3.840	5.087
FR	EU	1994	13.757	15.029
FR	TO	1994	209.952	205.420
FR	AL	1995	38.297	38.626
FR	BE	1995	18.524	18.726
FR	DI	1995	1.938	1.864
FR	ES	1995	15.944	13.610
FR	FI	1995	858	1.432
FR	HO	1995	10.017	11.075
FR	IR	1995	1.107	2.665
FR	IT	1995	20.927	20.848
FR	PT	1995	3.035	2.362
FR	RU	1995	20.077	16.732
FR	JP	1995	4.269	5.178
FR	EU	1995	12.780	14.350
FR	TO	1995	230.245	221.246
FR	AL	1996	38.144	36.999
FR	BE	1996	18.625	17.740
FR	DI	1996	2.003	1.871
FR	ES	1996	17.475	14.705
FR	FI	1996	1.030	1.444
FR	HO	1996	10.110	11.004
FR	IR	1996	1.126	2.936
FR	IT	1996	20.358	21.183
FR	PT	1996	2.994	2.425
FR	RU	1996	20.809	17.783
FR	JP	1996	4.211	4.681
FR	EU	1996	13.592	15.248
FR	TO	1996	240.299	231.020
FR	AL	1997	39.632	38.853
FR	BE	1997	20.812	24.434
FR	DI	1997	2.199	1.961
FR	ES	1997	20.058	15.612
FR	FI	1997	1.154	1.514
FR	HO	1997	11.688	11.772
FR	IR	1997	1.608	3.431
FR	IT	1997	23.186	22.961
FR	PT	1997	3.519	2.673
FR	RU	1997	25.232	19.578
FR	JP	1997	4.296	5.333
FR	EU	1997	16.251	19.282
FR	TO	1997	266.431	251.338
FR	AL	1998	42.759	43.934
FR	BE	1998	21.441	27.035
FR	DI	1998	2.347	1.998
FR	ES	1998	23.432	18.106
FR	FI	1998	1.327	1.758
FR	HO	1998	12.335	12.902
FR	IR	1998	1.824	4.198

FR	IT	1998	24.491	25.292
FR	PT	1998	3.981	2.805
FR	RU	1998	26.802	21.366
FR	JP	1998	4.156	5.703
FR	EU	1998	19.828	21.564
FR	TO	1998	286.000	274.528
FR	AL	1999	47.710	55.841
FR	BE	1999	21.951	27.279
FR	DI	1999	2.460	2.529
FR	ES	1999	26.447	19.809
FR	FI	1999	1.368	2.000
FR	HO	1999	13.506	20.821
FR	IR	1999	2.125	4.704
FR	IT	1999	27.684	27.615
FR	PT	1999	4.645	3.288
FR	RU	1999	31.089	24.113
FR	JP	1999	4.331	6.623
FR	EU	1999	24.086	23.490
FR	TO	1999	304.294	294.228
FR	AL	2000	49.165	59.944
FR	BE	2000	27.015	36.351
FR	DI	2000	2.477	2.735
FR	ES	2000	32.805	23.925
FR	FI	2000	1.684	2.600
FR	HO	2000	15.149	26.889
FR	IR	2000	2.920	6.485
FR	IT	2000	30.572	32.442
FR	PT	2000	6.046	4.406
FR	RU	2000	36.253	28.988
FR	JP	2000	5.475	8.477
FR	EU	2000	30.492	26.683
FR	TO	2000	351.787	361.015
FR	AL	2001	53.708	68.635
FR	BE	2001	27.069	35.092
FR	DI	2001	2.694	2.932
FR	ES	2001	31.912	23.508
FR	FI	2001	1.895	2.269
FR	HO	2001	14.226	25.864
FR	IR	2001	3.163	5.400
FR	IT	2001	30.476	31.667
FR	PT	2001	7.478	2.269
FR	RU	2001	35.039	28.386
FR	JP	2001	5.488	7.322
FR	EU	2001	30.931	26.972
FR	TO	2001	361.075	366.914
HO	TO	1992	116.722	134.009
HO	AL	1993	31.220	21.404
HO	BE	1993	13.652	10.542
HO	DI	1993	1.588	1.135
HO	ES	1993	2.743	1.871
HO	FI	1993	614	1.020
HO	FR	1993	11.337	6.810
HO	IR	1993	680	1.177
HO	IT	1993	5.858	3.472
HO	PT	1993	953	558
HO	RU	1993	10.059	8.506
HO	JP	1993	1.108	3.920
HO	EU	1993	4.681	8.453
HO	TO	1993	119.765	113.818
HO	AL	1994	34.789	24.666
HO	BE	1994	16.089	12.588
HO	DI	1994	1.988	1.260
HO	ES	1994	3.205	2.086
HO	FI	1994	780	1.266
HO	FR	1994	12.996	7.994
HO	IR	1994	764	1.295
HO	IT	1994	6.625	3.963
HO	PT	1994	932	588
HO	RU	1994	11.704	9.905
HO	JP	1994	1.347	4.119
HO	EU	1994	5.144	9.105
HO	TO	1994	135.252	134.769
HO	AL	1995	37.832	26.527
HO	BE	1995	17.079	13.403
HO	DI	1995	2.190	1.280
HO	ES	1995	3.964	2.393
HO	FI	1995	1.113	1.185
HO	FR	1995	14.713	8.431
HO	IR	1995	905	1.559
HO	IT	1995	7.341	4.097
HO	PT	1995	996	703
HO	RU	1995	12.852	11.490
HO	JP	1995	1.518	4.422
HO	EU	1995	4.928	10.754

HO	TO	1995	155.328	147.963
HO	AL	1996	39.059	26.434
HO	BE	1996	17.982	13.286
HO	DI	1996	2.230	1.292
HO	ES	1996	4.055	2.663
HO	FI	1996	1.178	1.067
HO	FR	1996	15.113	8.728
HO	IR	1996	959	1.310
HO	IT	1996	8.060	4.206
HO	PT	1996	990	772
HO	RU	1996	13.050	11.834
HO	JP	1996	1.497	5.036
HO	EU	1996	6.488	11.568
HO	TO	1996	160.343	158.419
HO	AL	1997	47.220	32.476
HO	BE	1997	23.279	16.828
HO	DI	1997	2.820	1.651
HO	ES	1997	5.272	3.696
HO	FI	1997	1.586	1.386
HO	FR	1997	18.331	10.969
HO	IR	1997	1.332	2.001
HO	IT	1997	9.952	5.523
HO	PT	1997	1.330	956
HO	RU	1997	17.293	15.488
HO	JP	1997	1.438	5.731
HO	EU	1997	6.447	14.895
HO	TO	1997	183.268	182.303
HO	AL	1998	35.904	27.379
HO	BE	1998	23.342	17.620
HO	DI	1998	2.492	1.402
HO	ES	1998	5.010	3.488
HO	FI	1998	1.359	1.450
HO	FR	1998	14.958	10.707
HO	IR	1998	1.128	2.225
HO	IT	1998	9.219	4.392
HO	PT	1998	1.281	876
HO	RU	1998	15.121	14.463
HO	JP	1998	1.497	7.443
HO	EU	1998	6.488	15.008
HO	TO	1998	191.068	195.161
HO	AL	1999	55.353	34.492
HO	BE	1999	26.002	17.917
HO	DI	1999	3.185	1.971
HO	ES	1999	7.202	3.788
HO	FI	1999	2.085	1.606
HO	FR	1999	22.382	11.588
HO	IR	1999	1.523	3.488
HO	IT	1999	11.998	5.658
HO	PT	1999	1.854	951
HO	RU	1999	21.800	18.206
HO	JP	1999	2.054	9.226
HO	EU	1999	8.096	18.451
HO	TO	1999	205.085	193.434
HO	AL	2000	66.638	38.543
HO	BE	2000	31.997	20.551
HO	DI	2000	3.713	2.325
HO	ES	2000	8.295	4.804
HO	FI	2000	2.623	2.112
HO	FR	2000	27.123	12.349
HO	IR	2000	1.960	3.947
HO	IT	2000	14.796	9.162
HO	PT	2000	2.216	1.136
HO	RU	2000	27.296	21.583
HO	JP	2000	2.388	11.243
HO	EU	2000	11.053	24.030
HO	TO	2000	252.414	236.332
HO	AL	2001	68.899	40.170
HO	BE	2001	30.459	20.721
HO	DI	2001	3.626	1.869
HO	ES	2001	9.040	4.838
HO	FI	2001	2.640	2.011
HO	FR	2001	27.500	12.666
HO	IR	2001	2.542	3.821
HO	IT	2001	15.970	6.222
HO	PT	2001	2.304	1.152
HO	RU	2001	28.299	16.785
HO	JP	2001	2.571	10.404
HO	EU	2001	10.775	23.071
HO	TO	2001	257.766	232.958
IR	TO	1992	21.676	16.689
IR	AL	1993	3.316	1.354
IR	BE	1993	1.007	284
IR	DI	1993	226	140
IR	ES	1993	517	144

IR	FI	1993	101	76
IR	FR	1993	2.278	730
IR	HO	1993	1.417	587
IR	IT	1993	882	330
IR	PT	1993	99	40
IR	RU	1993	7.013	6.705
IR	JP	1993	906	955
IR	EU	1993	2.200	2.708
IR	TO	1993	24.745	18.071
IR	AL	1994	4.022	1.494
IR	BE	1994	1.109	294
IR	DI	1994	280	157
IR	ES	1994	673	191
IR	FI	1994	192	88
IR	FR	1994	2.630	715
IR	HO	1994	1.558	613
IR	IT	1994	1.091	426
IR	PT	1994	125	57
IR	RU	1994	7.898	7.704
IR	JP	1994	895	913
IR	EU	1994	2.327	3.587
IR	TO	1994	28.580	21.531
IR	AL	1995	4.810	1.689
IR	BE	1995	1.446	305
IR	DI	1995	414	173
IR	ES	1995	813	220
IR	FI	1995	218	57
IR	FR	1995	3.148	911
IR	HO	1995	2.319	666
IR	IT	1995	1.243	424
IR	PT	1995	129	57
IR	RU	1995	8.519	8.730
IR	JP	1995	992	1.176
IR	EU	1995	2.787	3.961
IR	TO	1995	34.178	24.724
IR	AL	1996	4.852	1.855
IR	BE	1996	1.756	363
IR	DI	1996	493	198
IR	ES	1996	884	323
IR	FI	1996	207	131
IR	FR	1996	3.154	1.036
IR	HO	1996	2.544	799
IR	IT	1996	1.359	512
IR	PT	1996	158	72
IR	RU	1996	8.681	9.268
IR	JP	1996	1.082	1.190
IR	EU	1996	3.517	3.866
IR	TO	1996	38.070	27.029
IR	AL	1997	5.705	2.038
IR	BE	1997	2.363	453
IR	DI	1997	499	252
IR	ES	1997	1.165	344
IR	FI	1997	202	151
IR	FR	1997	3.614	1.596
IR	HO	1997	3.189	1.113
IR	IT	1997	1.539	586
IR	PT	1997	195	69
IR	RU	1997	11.265	11.463
IR	JP	1997	1.458	1.999
IR	EU	1997	5.237	4.671
IR	TO	1997	47.013	33.276
IR	AL	1998	8.502	2.446
IR	BE	1998	3.650	531
IR	DI	1998	519	234
IR	ES	1998	1.476	401
IR	FI	1998	259	256
IR	FR	1998	4.593	1.495
IR	HO	1998	3.093	1.188
IR	IT	1998	1.795	658
IR	PT	1998	223	85
IR	RU	1998	12.040	13.207
IR	JP	1998	1.446	2.120
IR	EU	1998	7.630	6.249
IR	TO	1998	57.382	38.526
IR	AL	1999	8.011	2.753
IR	BE	1999	3.487	687
IR	DI	1999	614	356
IR	ES	1999	1.827	494
IR	FI	1999	522	254
IR	FR	1999	5.633	1.771
IR	HO	1999	4.158	1.480
IR	IT	1999	2.528	806
IR	PT	1999	249	92
IR	RU	1999	14.649	16.555

IR	JP	1999	1.910	2.102
IR	EU	1999	10.242	6.957
IR	TO	1999	63.354	43.195
IR	AL	2000	9.381	3.310
IR	BE	2000	4.142	1.061
IR	DI	2000	619	649
IR	ES	2000	2.118	718
IR	FI	2000	405	309
IR	FR	2000	6.336	2.505
IR	HO	2000	4.679	1.970
IR	IT	2000	3.320	1.183
IR	PT	2000	257	109
IR	RU	2000	17.036	18.856
IR	JP	2000	3.190	2.184
IR	EU	2000	14.141	8.904
IR	TO	2000	83.836	55.213
IR	AL	2001	11.636	3.594
IR	BE	2001	4.521	1.044
IR	DI	2001	598	671
IR	ES	2001	2.273	611
IR	FI	2001	406	298
IR	FR	2001	5.527	2.679
IR	HO	2001	4.266	2.076
IR	IT	2001	3.295	1.086
IR	PT	2001	302	129
IR	RU	2001	20.617	21.421
IR	JP	2001	3.171	1.621
IR	EU	2001	15.524	8.470
IR	TO	2001	92.335	56.538
IT	TO	1992	137.106	144.845
IT	AL	1993	27.987	24.361
IT	BE	1993	4.284	5.863
IT	DI	1993	1.037	1.294
IT	ES	1993	6.279	4.220
IT	FI	1993	480	757
IT	FR	1993	18.889	17.156
IT	HO	1993	4.040	7.172
IT	IR	1993	441	991
IT	PT	1993	1.928	398
IT	RU	1993	9.188	7.321
IT	JP	1993	2.732	3.251
IT	EU	1993	11.114	6.710
IT	TO	1993	144.517	126.469
IT	AL	1994	30.334	27.127
IT	BE	1994	4.756	6.688
IT	DI	1994	1.338	1.395
IT	ES	1994	7.494	5.472
IT	FI	1994	637	811
IT	FR	1994	20.869	19.111
IT	HO	1994	4.567	8.048
IT	IR	1994	557	1.314
IT	PT	1994	2.151	492
IT	RU	1994	10.370	8.613
IT	JP	1994	3.406	3.322
IT	EU	1994	12.372	6.538
IT	TO	1994	150.874	142.214
IT	AL	1995	33.545	30.217
IT	BE	1995	5.079	7.566
IT	DI	1995	2.547	1.453
IT	ES	1995	8.603	6.209
IT	FI	1995	813	931
IT	FR	1995	23.141	21.336
IT	HO	1995	5.269	8.440
IT	IR	1995	719	1.464
IT	PT	1995	2.475	636
IT	RU	1995	11.044	9.650
IT	JP	1995	4.065	3.426
IT	EU	1995	12.809	7.542
IT	TO	1995	178.719	157.483
IT	AL	1996	34.400	30.111
IT	BE	1996	5.415	7.793
IT	DI	1996	1.664	1.503
IT	ES	1996	9.660	6.740
IT	FI	1996	947	872
IT	FR	1996	24.697	21.612
IT	HO	1996	5.799	9.503
IT	IR	1996	788	1.639
IT	PT	1996	2.619	789
IT	RU	1996	12.760	10.740
IT	JP	1996	4.373	3.126
IT	EU	1996	14.427	8.000
IT	TO	1996	198.695	164.019
IT	AL	1997	34.377	32.987
IT	BE	1997	5.775	8.676

IT	DI	1997	1.736	1.543
IT	ES	1997	10.883	8.669
IT	FI	1997	1.067	1.089
IT	FR	1997	25.588	24.222
IT	HO	1997	5.986	11.292
IT	IR	1997	767	1.838
IT	PT	1997	2.793	833
IT	RU	1997	14.929	12.286
IT	JP	1997	4.161	3.721
IT	EU	1997	16.661	9.107
IT	TO	1997	211.853	184.942
IT	AL	1998	34.670	36.200
IT	BE	1998	5.851	9.272
IT	DI	1998	1.794	1.641
IT	ES	1998	12.327	8.686
IT	FI	1998	1.118	1.412
IT	FR	1998	26.846	25.150
IT	HO	1998	6.167	11.885
IT	IR	1998	833	2.057
IT	PT	1998	3.025	877
IT	RU	1998	14.913	12.233
IT	JP	1998	3.612	4.230
IT	EU	1998	18.351	9.692
IT	TO	1998	215.639	193.512
IT	AL	1999	36.965	39.684
IT	BE	1999	6.247	9.349
IT	DI	1999	1.895	1.711
IT	ES	1999	14.250	9.032
IT	FI	1999	1.086	1.634
IT	FR	1999	29.176	26.484
IT	HO	1999	6.411	13.009
IT	IR	1999	1.094	2.930
IT	PT	1999	3.359	978
IT	RU	1999	15.952	12.655
IT	JP	1999	3.509	5.158
IT	EU	1999	20.547	10.024
IT	TO	1999	214.773	197.666
IT	AL	2000	39.558	45.471
IT	BE	2000	7.586	11.226
IT	DI	2000	2.048	1.769
IT	ES	2000	16.617	10.769
IT	FI	2000	1.167	2.277
IT	FR	2000	32.933	29.682
IT	HO	2000	6.965	15.401
IT	IR	2000	1.890	3.509
IT	PT	2000	3.612	1.083
IT	RU	2000	18.036	10.185
IT	JP	2000	4.338	6.421
IT	EU	2000	26.659	13.517
IT	TO	2000	260.413	258.506
IT	AL	2001	39.220	46.171
IT	BE	2001	8.688	12.205
IT	DI	2001	2.108	1.848
IT	ES	2001	16.549	10.914
IT	FI	2001	1.267	1.711
IT	FR	2001	33.007	29.019
IT	HO	2001	7.143	16.047
IT	IR	2001	1.563	3.511
IT	PT	2001	3.558	1.243
IT	RU	2001	18.085	13.205
IT	JP	2001	4.704	6.277
IT	EU	2001	26.212	12.778
IT	TO	2001	269.235	260.052
PT	AL	1993	2.570	3.098
PT	BE	1993	462	781
PT	DI	1993	281	157
PT	ES	1993	1.892	3.683
PT	FI	1993	131	134
PT	FR	1993	1.989	2.623
PT	HO	1993	684	1.015
PT	IR	1993	53	115
PT	IT	1993	394	1.789
PT	RU	1993	1.492	1.527
PT	JP	1993	104	665
PT	EU	1993	572	653
PT	TO	1993	13.174	20.677
PT	AL	1994	2.850	3.153
PT	BE	1994	549	771
PT	DI	1994	347	195
PT	ES	1994	2.187	4.515
PT	FI	1994	157	110
PT	FR	1994	2.217	2.907
PT	HO	1994	811	982
PT	IR	1994	75	153

PT	IT	1994	506	1.943
PT	RU	1994	1.748	1.488
PT	JP	1994	114	646
PT	EU	1994	779	820
PT	TO	1994	27.574	22.750
PT	AL	1995	3.764	3.589
PT	BE	1995	535	839
PT	DI	1995	387	203
PT	ES	1995	2.565	5.179
PT	FI	1995	155	146
PT	FR	1995	2.434	2.975
PT	HO	1995	915	1.125
PT	IR	1995	70	144
PT	IT	1995	577	2.092
PT	RU	1995	1.914	1.652
PT	JP	1995	135	561
PT	EU	1995	801	834
PT	TO	1995	17.419	24.931
PT	AL	1996	3.988	4.164
PT	BE	1996	786	889
PT	DI	1996	333	219
PT	ES	1996	2.699	6.040
PT	FI	1996	146	146
PT	FR	1996	2.651	2.979
PT	HO	1996	918	1.191
PT	IR	1996	84	149
PT	IT	1996	698	2.226
PT	RU	1996	2.023	1.808
PT	JP	1996	141	599
PT	EU	1996	854	853
PT	TO	1996	19.388	27.724
PT	AL	1997	4.190	4.568
PT	BE	1997	938	986
PT	DI	1997	382	202
PT	ES	1997	2.957	6.968
PT	FI	1997	165	187
PT	FR	1997	2.953	3.273
PT	HO	1997	1.004	1.366
PT	IR	1997	91	200
PT	IT	1997	813	2.448
PT	RU	1997	2.542	2.137
PT	JP	1997	133	740
PT	EU	1997	987	975
PT	TO	1997	21.134	30.911
PT	AL	1998	4.229	5.124
PT	BE	1998	1.053	115
PT	DI	1998	336	225
PT	ES	1998	3.209	8.265
PT	FI	1998	141	244
PT	FR	1998	2.633	3.800
PT	HO	1998	887	1.364
PT	IR	1998	95	228
PT	IT	1998	833	2.700
PT	RU	1998	2.165	2.296
PT	JP	1998	114	936
PT	EU	1998	1.065	866
PT	TO	1998	22.052	33.943
PT	AL	1999	4.548	5.522
PT	BE	1999	1.117	1.228
PT	DI	1999	333	233
PT	ES	1999	4.160	9.472
PT	FI	1999	138	268
PT	FR	1999	3.210	4.282
PT	HO	1999	1.015	1.792
PT	IR	1999	127	257
PT	IT	1999	960	2.904
PT	RU	1999	2.773	2.553
PT	JP	1999	100	1.012
PT	EU	1999	1.140	1.059
PT	TO	1999	23.026	37.506
PT	AL	2000	4.761	5.939
PT	BE	2000	1.592	1.387
PT	DI	2000	320	301
PT	ES	2000	5.086	11.205
PT	FI	2000	135	238
PT	FR	2000	3.342	4.592
PT	HO	2000	1.117	1.985
PT	IR	2000	139	265
PT	IT	2000	1.046	3.085
PT	RU	2000	2.868	2.591
PT	JP	2000	119	1.061
PT	EU	2000	1.525	1.279
PT	TO	2000	26.378	43.258
PT	AL	2001	5.232	6.072

PT	BE	2001	1.493	1.435
PT	DI	2001	292	257
PT	ES	2001	5.202	12.064
PT	FI	2001	131	241
PT	FR	2001	3.450	4.500
PT	HO	2001	1.141	2.123
PT	IR	2001	144	267
PT	IT	2001	1.253	2.994
PT	RU	2001	2.812	2.212
PT	JP	2001	478	815
PT	EU	2001	1.539	1.601
PT	TO	2001	27.322	44.054
RU	AL	1993	18.364	23.151
RU	BE	1993	8.243	7.925
RU	DI	1993	1.874	2.451
RU	ES	1993	5.183	3.815
RU	FI	1993	1.342	2.276
RU	FR	1993	13.792	15.821
RU	HO	1993	9.370	10.407
RU	IR	1993	7.353	6.320
RU	IT	1993	7.080	7.740
RU	PT	1993	1.563	1.443
RU	JP	1993	3.393	10.320
RU	EU	1993	19.792	21.044
RU	TO	1993	155.190	180.232
RU	AL	1994	20.674	26.045
RU	BE	1994	8.864	8.623
RU	DI	1994	2.102	2.506
RU	ES	1994	6.176	4.457
RU	FI	1994	1.559	2.734
RU	FR	1994	16.057	18.101
RU	HO	1994	11.338	11.929
RU	IR	1994	8.054	6.927
RU	IT	1994	7.112	8.521
RU	PT	1994	1.488	1.501
RU	JP	1994	3.826	11.449
RU	EU	1994	21.724	22.838
RU	TO	1994	172.405	196.783
RU	AL	1995	22.211	29.181
RU	BE	1995	9.309	8.900
RU	DI	1995	2.288	2.394
RU	ES	1995	6.886	4.920
RU	FI	1995	1.896	2.706
RU	FR	1995	16.804	17.956
RU	HO	1995	13.618	12.317
RU	IR	1995	8.466	7.758
RU	IT	1995	8.717	8.889
RU	PT	1995	1.621	1.554
RU	JP	1995	4.520	11.620
RU	EU	1995	21.744	24.572
RU	TO	1995	185.462	207.993
RU	AL	1996	23.202	30.221
RU	BE	1996	9.658	9.577
RU	DI	1996	2.472	2.569
RU	ES	1996	7.710	5.712
RU	FI	1996	2.057	2.880
RU	FR	1996	19.038	19.606
RU	HO	1996	15.013	13.707
RU	IR	1996	9.592	7.844
RU	IT	1996	9.030	10.394
RU	PT	1996	1.886	1.812
RU	JP	1996	5.185	11.038
RU	EU	1996	23.766	28.354
RU	TO	1996	203.605	226.291
RU	AL	1997	26.823	33.117
RU	BE	1997	11.734	12.910
RU	DI	1997	2.696	2.829
RU	ES	1997	8.783	6.519
RU	FI	1997	2.064	3.344
RU	FR	1997	21.362	23.079
RU	HO	1997	18.135	15.739
RU	IR	1997	12.359	9.127
RU	IT	1997	10.784	12.255
RU	PT	1997	2.282	2.208
RU	JP	1997	6.050	13.169
RU	EU	1997	30.277	36.311
RU	TO	1997	247.983	271.155
RU	AL	1998	27.377	33.468
RU	BE	1998	12.102	13.836
RU	DI	1998	2.739	2.799
RU	ES	1998	9.540	7.637
RU	FI	1998	1.914	3.116
RU	FR	1998	21.860	23.526
RU	HO	1998	17.088	17.547

RU	IR	1998	12.278	10.086
RU	IT	1998	11.603	12.576
RU	PT	1998	2.261	2.317
RU	JP	1998	4.743	14.110
RU	EU	1998	32.110	38.085
RU	TO	1998	244.359	286.534
RU	AL	1999	30.555	40.219
RU	BE	1999	13.427	14.345
RU	DI	1999	30.555	3.460
RU	ES	1999	11.147	8.880
RU	FI	1999	2.043	3.488
RU	FR	1999	25.294	27.284
RU	HO	1999	20.238	20.336
RU	IR	1999	16.999	12.992
RU	IT	1999	11.790	14.652
RU	PT	1999	2.584	2.788
RU	JP	1999	5.080	13.838
RU	EU	1999	37.477	39.730
RU	TO	1999	255.364	304.840
RU	AL	2000	36.464	45.739
RU	BE	2000	16.057	16.641
RU	DI	2000	3.771	3.944
RU	ES	2000	13.265	9.848
RU	FI	2000	2.332	4.424
RU	FR	2000	29.639	29.176
RU	HO	2000	23.995	24.802
RU	IR	2000	20.784	15.692
RU	IT	2000	13.515	15.846
RU	PT	2000	2.667	2.828
RU	JP	2000	6.044	16.892
RU	EU	2000	48.146	49.515
RU	TO	2000	308.453	371.664
RU	AL	2001	36.873	45.226
RU	BE	2001	15.331	18.365
RU	DI	2001	3.620	4.214
RU	ES	2001	13.024	10.798
RU	FI	2001	2.493	4.644
RU	FR	2001	29.953	30.310
RU	HO	2001	22.830	23.704
RU	IR	2001	22.589	15.041
RU	IT	2001	13.172	16.038
RU	PT	2001	2.494	2.538
RU	JP	2001	5.971	15.530
RU	EU	2001	46.964	51.046
RU	TO	2001	304.506	371.822

ÍNDICE GERAL

INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO I. SISTEMAS NACIONAIS DE INOVAÇÃO E SUAS DEFINIÇÕES	9
1. DA DIFUSÃO TÉCNICA GLOBAL AO SURGIMENTO DAS DEFINIÇÕES DE SISTEMAS NACIONAIS DE INOVAÇÃO	11
1.1. O conceito de sistema nacional de inovação	12
1.1.1. Instituições importantes para os sistemas nacionais de inovação	15
1.1.2. Incentivos para a taxa e direcção da inovação	16
1.2. A evolução do conceito de sistemas nacionais de inovação.....	17
1.3. Uma abordagem sistémica à inovação	18
1.4. O sistema nacional de inovação como um instrumento para a análise de políticas	21
1.5. Níveis de análise dos sistemas nacionais de inovação	22
2. O SISTEMA NACIONAL DE INOVAÇÃO VISTO COMO UMA INOVAÇÃO RADICAL	23
2.1. A difusão inesperada	24
2.2. A importância da abordagem histórica para o conceito de sistema nacional de inovação	25
2.3. O sistema nacional de Friedrich List.....	26
2.3.1. A ascensão da I&D profissional.....	30
2.3.2. A evolução e difusão da I&D no mundo.....	33
2.3.3. Os sistemas nacionais de inovação no Japão e na URSS.....	34
3. O CONCEITO DE SISTEMA NACIONAL DE INOVAÇÃO COMO UMA VISÃO SISTÉMICA E DINÂMICA	37
3.1. Noção de sistema.....	37
3.2. Os principais componentes dos sistemas de inovação	38
3.3. As relações entre organizações e instituições.....	39
3.4. Taxinomia das inovações	40
3.5. As principais funções dos sistemas de inovação	42
3.6. Relações entre componentes e funções nos sistemas de inovação	46
3.7. Limites dos sistemas de inovação	47
3.7.1. Espaciais/geográficos.....	48
3.7.2. Sectoriais	49
3.7.3. Funcionais	49
4. SISTEMAS NACIONAIS DE INOVAÇÃO: “DIVERSIDADE DESEJÁVEL” OU “FALHA DO SISTEMA”?	50
4.1. Falha do sistema.....	51
4.1.1. Falhas de incentivo.....	51
4.1.2. Falhas de avaliação	52
4.2. Diversidade desejável do sistema.....	52
4.2.1 As fontes da diversidade	54
4.3. Os sistemas de inovação na economia da aprendizagem	56
4.4. A aprendizagem para além da inovação.....	57
5. A GLOBALIZAÇÃO E A SUA INFLUÊNCIA NOS SISTEMAS NACIONAIS DE INOVAÇÃO	59
5.1. O impacto da globalização nos sistemas nacionais de inovação	59
5.2. As novas preocupações políticas.....	65
5.3. Conclusões	68

CAPÍTULO II. OS SISTEMAS NACIONAIS DE INOVAÇÃO E A POLÍTICA DE INOVAÇÃO DO ESTADO.....	71
1. ABORDAGEM HISTÓRICA DA POLÍTICA PÚBLICA EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA.....	76
1.1. O financiamento público da investigação básica e aplicada	77
1.2. O financiamento público em I&D para a indústria	82
1.3. O financiamento público nos bens de consumo e serviços	83
1.4. I&D e objectivos políticos.....	86
1.5. A mudança nos valores e nas prioridades	89
1.5.1. A primeira fase das políticas para a ciência e tecnologia.....	90
1.5.2. A segunda fase das políticas para a ciência e tecnologia	91
1.5.3. A terceira fase das políticas para a ciência e tecnologia	94
2. POLÍTICA DA INOVAÇÃO.....	96
2.1. As políticas de inovação.....	98
2.1.1. As leis de propriedade intelectual	100
2.1.2. Os incentivos fiscais.....	102
2.1.3. Os subsídios	103
2.1.4. A I&D do sector público	104
2.1.5. Da política científica à política de inovação	105
2.2. As políticas tecnológicas.....	107
2.2.1. Subsídios para a adopção de tecnologia.....	110
2.2.2. Programas de provisão de informação: expansão e demonstração	111
2.2.3. <i>Procurement</i> governamental	113
2.2.4. Padrões técnicos	115
2.2.5. Transferência de tecnologia ordenada pelo governo.....	116
2.2.6. Capital de risco.....	118
2.3. Conclusão.....	120
3. O PAPEL DO SECTOR PÚBLICO NOS SISTEMAS NACIONAIS DE INOVAÇÃO	122
3.1. Estereótipos públicos e privados	126
3.1.1. A influência das racionalidades do sector público na capacidade inovadora deste sector ...	127
3.1.2. As racionalidades no sector privado	129
3.2. Interações público-privado	132
3.2.1 A confirmação do papel regulador do sector público	133
3.2.2. Regulação das empresas privadas	135
3.2.3. O papel regulador do sector público enquanto consumidor de inovação.....	139
3.3. O papel do governo numa economia baseada no conhecimento.....	140
3.4. Facilitar o funcionamento do sistema nacional de inovação.....	143
3.5. Conclusões	144
4. UM NOVO PAPEL PARA OS GOVERNOS	146
4.1. A alteração do papel do Estado e as dinâmicas sociais.....	149
4.2. O papel do governo na promoção da inovação	152
4.3. A política de inovação em países em desenvolvimento	153
4.4. Combinando políticas tecnológicas e políticas de inovação	155

CAPÍTULO III. O IMPACTO DA INOVAÇÃO NA PRODUTIVIDADE: O CASO PORTUGUÊS E A SUA COMPARAÇÃO COM A UE E OCDE	160
1. OS INDICADORES DE “ <i>INPUT</i> ”	162
1.1. Os recursos financeiros e humanos em I&D	162
1.1.1. Recursos financeiros	162
1.1.2. Recursos humanos.....	177
2. OS INDICADORES DE “ <i>OUTPUT</i> ”	185
2.1. Acesso doméstico à internet, novos doutoramentos em ciência e tecnologia e publicações científicas	186
2.2. As patentes	190
2.3. Balança de pagamentos tecnológica.....	195
3. O IMPACTO DA I&D NA PRODUTIVIDADE	203
3.1. O modelo empírico.....	207
4. O QUE PODERÁ SER FEITO EM PORTUGAL PARA DINAMIZAR O SEU SISTEMA NACIONAL DE INOVAÇÃO?	214
5. AJUSTAMENTO ESTRUTURAL, COMPETITIVIDADE E INOVAÇÃO NO CONTEXTO DAS POLÍTICAS INDUSTRIAIS E TECNOLÓGICAS.....	218
CONCLUSÃO	220
APÊNDICE – DADOS UTILIZADOS NA ESTIMAÇÃO ECONOMÉTRICA	227
BIBLIOGRAFIA.....	231
ANEXO 1 – LABORATÓRIOS ASSOCIADOS.....	252
ANEXO 2 – VARIÁVEIS QUE ORIGINARAM OS DADOS UTILIZADOS NA ESTIMAÇÃO ECONOMÉTRICA	253

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura I.1. A taxinomia das inovações	41
Figura I.2. Actores e ligações no sistema de inovação	56
Figura II.1. Taxa real anual média de crescimento das despesas empresariais em I&D	74
Figura II.2. Dimensão do apoio governamental para o I&D empresarial	74
Figura II.3. Política de inovação em transição	121
Figura II.4. O modelo interactivo de regulamentação-inovação	137
Figura II.5. Regulação dos mercados produtivos e legislação da protecção do emprego na OCDE.....	151
Figura III.1. Despesa total em I&D em percentagem do PIB.....	163
Figura III.2. Comparação internacional da repartição da I&D por sectores de execução em 2001 ou último ano disponível	165
Figura III.3. Comparação internacional do financiamento da I&D por sectores de execução em 2001 ou último ano disponível	171
Figura III.4. Dotações orçamentais públicas para I&D, 1986-2003 (10 ⁶ ecu/euro)	174
Figura III.5. Comparação internacional da evolução das dotações orçamentais públicas para I&D/PIB, 1986-2002	175
Figura III.6. Comparação internacional do total de novos doutoramentos em ciência e tecnologia (*) em milagem da população entre os 25 e 34 anos (1).....	187
Figura III.7. Comparação internacional da taxa de crescimento de novos doutoramentos em ciência e tecnologia (*) entre 1999-2000 (1).....	188
Figura III.8. Comparação internacional do número de publicações científicas por milhão de habitantes (2001)	189
Figura III.9. Patentes (1) e média da despesa bruta interna em I&D (2) financiada pela indústria, 1991- 1999	193
Figura III.10. Balança de pagamentos tecnológica, 1996-2002	197
Figura III.11. Balança de pagamentos tecnológica, por rubrica, 1996-2002.....	198
Figura III.12. Balança de pagamentos tecnológica – créditos (entradas de capitais – recebimentos).....	198
Figura III.13. Estrutura da balança de pagamentos tecnológica – crédito 2002.....	199
Figura III.14. Balança de pagamentos tecnológica – débitos (saída de capitais – pagamentos)	200
Figura III.15. Estrutura da balança de pagamentos tecnológica – débito 2002.....	200
Figura III.16. Esboço de um sistema de inovação “em construção”: o caso português	217

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro I.1. Despesa bruta estimada em I&D como uma fracção do PNB (rácio DBID/PNB), 1934-83 ..	32
Quadro I.2. Comparações dos sistemas nacionais de inovação: anos setenta	35
Quadro II.1. A mudança das percentagens das despesas em I&D militar, espacial e nuclear como uma proporção do total das despesas públicas em I&D, durante os anos sessenta	87
Quadro II.2. Total do financiamento governamental em I&D por objectivos socio-políticos (percentagem de distribuição).....	88
Quadro II.3. Três fases da política da ciência e da tecnologia	89
Quadro II.4. Despesas públicas em I&D por objectivos em vários países da OCDE (em percentagem) .	95
Quadro II.5. Componentes das políticas de inovação	99
Quadro II.6. Política industrial e tecnológica e sistemas de inovação	125
Quadro II.7. Liderança pública e privada.....	130
Quadro II.8. Capacidade de inovação pública e privada	131
Quadro II.9. Interações público-privado.....	133
Quadro II.10. Tipologia de boas práticas ao nível das políticas.....	156
Quadro III.1. O esforço nacional de I&D (despesas em I&D/PIB em %)	163
Quadro III.2. Repartição da I&D por sectores de execução (%).....	164
Quadro III.3. As empresas industriais portuguesas segundo a dimensão (1999).....	167
Quadro III.4. Financiamento da I&D (%).....	170
Quadro III.5. Percentagem da DBIID (despesa bruta interna em I&D) por fonte de financiamento – indústria	171
Quadro III.6. Percentagem da DBIID (despesa bruta interna em I&D) por fonte de financiamento – Estado	172
Quadro III.7. Percentagem da DBIID (despesa bruta interna em I&D) por fonte de financiamento – exterior.....	172
Quadro III.8. Gastos com recursos humanos (despesa pública na educação) em percentagem do PIB...	178
Quadro III.9. Nível educacional da população adulta (25-64 anos) (2001) (a) (%).....	179
Quadro III.10. População com diplomas de ensino superior (% da classe etária 25-64 anos)	180
Quadro III.11. Participação na aprendizagem ao longo da vida (% da classe etária 25-64 anos).....	181
Quadro III.12. Pessoal afecto à I&D na população activa (a) (%)	182
Quadro III.13. Investigadores na população activa (a) (%).....	182
Quadro III.14. Investigadores (ETI) por sector, em percentagem.....	183
Quadro III.15. As unidades de I&D no ensino superior em Portugal	184
Quadro III.16. Acesso doméstico à internet (% de todas as famílias).....	190
Quadro III.17. Número de patentes requeridas ao EPO por milhão de habitantes.....	194
Quadro III.18. Número de patentes concedidas pelo USPTO por milhão de habitantes.....	194
Quadro III.19. Balança de pagamentos tecnológicos (taxa de cobertura (a)).....	196
Quadro III.20. A alteração da produtividade multi-factorial por países.....	211
Quadro III.21. Resultados da estimação da regressão (1)	212

LISTA DE ABREVIATURAS UTILIZADAS

- AdI - Agência de Inovação
- BSE - Encefalopatia Espongiforme Bovina
- CAD - Computer Aided Design
- CAE - Computer Aided Engineering
- CAM - Computer Aided Manufacturing
- CE - Comunidade Europeia
- CERI - Center for Educational Research
- CERN - European Organization for Nuclear Research
- C&T - Ciência e Tecnologia
- DBID - Despesa Bruta Estimada em I&D
- DEID - Despesas das Empresas em I&D
- DSIR - Department for Scientific and Industrial Research
- DTID - Despesas Totais em I&D
- EFTA - European Free Trade Association
- EMBL - European Molecular Biology Laboratory
- EPO – European Patent Office
- ESA - European Space Agency
- ESO - European Southern Observatory
- ESRF - The European Synchrotron Radiation Facility
- ETI – Equivalente a tempo integral
- EUA - Estados Unidos da América
- FCT - Fundação para a Ciência e a Tecnologia
- FMI - Fundo Monetário Internacional
- GE - General Electric
- IAPMEI - Instituto de Apoio às Pequenas e Médias Empresas e ao Investimento
- ICCTI - Instituto para a Cooperação Científica e Tecnológica Internacional
- I&D - Investigação e Desenvolvimento
- IKE - Innovation Knowledge Economic dynamics
- ILE - Inter-Linked Economy
- INE - Instituto Nacional de Estatística
- INEGI - Instituto de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial

INESC - Instituto Nacional de Engenharia de Sistemas e Computadores
INETI - Instituto Nacional de Engenharia e Tecnologia Industrial
IPE - Investimentos e Participações Empresariais
ISI - Institute for Scientific Information
ISO - International Standards Organization
JNICT – Junta Nacional de Investigação Científica e Tecnológica
JPO – Japanese Patent Office
LNEC - Laboratório Nacional de Engenharia Civil
MCT - Ministério da Ciência e da Tecnologia
MITI - Ministry of International Trade and Industry
NAFTA - North American Free Trade Agreement
NSF - National Science Foundation
OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico
OCT - Observatório das Ciências e das Tecnologias
OECE - Organização Europeia para a Cooperação Económica
ONU - Organização das Nações Unidas
PEDIP – Programa Específico de Desenvolvimento da Indústria Portuguesa
PIB - Produto Interno Bruto
PME's - Pequenas e Médias Empresas
PNB - Produto Nacional Bruto
POCTI - Programa Operacional “Ciência, Tecnologia e Inovação”
POSI - Programa Operacional Sociedade da Informação
PROINOV - Programa Integrado de Apoio à Inovação
SMIE - Sistema de Monitorização da Inovação na Europa
SPRU - Science and Technology Policy Research
TRIPS - Trade Related Intellectual Property Rights
UE - União Europeia
UNCTAD - United Nations Conference on Trade and Development
URSS - União das Repúblicas Socialistas Soviéticas
USPTO – US Patent and Trademarks Office
WTO - World Trade Organization