

NOÇÃO, BASE DE SUSTENTAÇÃO E TENDÊNCIAS

FICHA TÉCNICA

TÍTULO

*ECONOMIA DO CONHECIMENTO
– NOÇÃO, BASE DE SUSTENTAÇÃO E TENDÊNCIAS*

AUTORES

Luis Mira Amaral
José Félix Ribeiro
Milton de Sousa

EDITOR

© SPI – Sociedade Portuguesa de Inovação
Consultadoria Empresarial e Fomento da Inovação, S.A.
Edifício «Les Palaces», Rua Júlio Dinis, n.º 242, 208
4050-318 PORTO
Tel.: 226 076 400; Fax: 226 099 164
spiporto@spi.pt; www.spi.pt
Porto • 2007

PRODUÇÃO EDITORIAL

Principia Editora, Lda.
Av. Marques Leal, 21
2775-495 ESTORIL
Tel.: +351 214 678 710; Fax: +351 214 678 719
encomendas@principia.pt
www.principia.pt

PROJECTO GRÁFICO E DESIGN

Principia Editora, Lda.

IMPRESSÃO

Tipografia Peres

ISBN 978-972-8589-72-1

DEPÓSITO LEGAL 267219/07

Produção apoiada pelo Programa Operacional de Emprego, Formação e Desenvolvimento Social (POEFDS), co-financiado pelo Estado Português e pela União Europeia, através do Fundo Social Europeu.

Ministério das Actividades Económicas e do Trabalho

ECONOMIA DO CONHECIMENTO

**NOÇÃO, BASE
DE SUSTENTAÇÃO
E TENDÊNCIAS**

LUÍS MIRA AMARAL

JOSÉ FÉLIX RIBEIRO

MILTON DE SOUSA



Sociedade Portuguesa de Inovação

INTRODUÇÃO

A designação «Economia do Conhecimento» é encarada com um duplo significado:

- *Por um lado, refere-se às **Economias Baseadas no Conhecimento**, ou seja, às economias em que é elevada a proporção de empregos intensivos em conhecimento; em que o peso das actividades associadas à informação é um factor determinante no seu desempenho económico e em que o peso do capital intangível é maior do que o capital tangível no conjunto do que se pode designar por capital real; são economias cujo crescimento e competitividade assenta cada vez mais nas actividades associadas à produção, processamento e transferência de Conhecimento e Informação;*
- *Por outro lado, refere-se à **Economia do Conhecimento** enquanto **Categoria Económica**, com características e tipologias próprias, especificidades no que respeita ao seu modo de produção, difusão e transformação em inovação e papel nas dinâmicas de crescimento económico e na sua organização espacial; neste âmbito a Economia do Conhecimento analisa e discute as instituições, as tecnologias e as regulações sociais que podem facilitar a produção e utilização do conhecimento, partindo da constatação de que, dadas as características específicas do Conhecimento, os mecanismos habituais de alocação de recursos utilizados no mundo dos bens tangíveis não funcionam de modo adequado para maximizar a criação e difusão do Conhecimento.*

Vamos começar por analisar esta segunda vertente da designação:
CONCEITOS – O CONHECIMENTO COMO FACTOR DE PRODUÇÃO

Numa economia moderna, os países não competem apenas na produção de bens e serviços. Competem também com os cérebros. A capacidade de uma nação de desenvolver um sistema de educação

de excelência e de melhorar as competências da força de trabalho, através da formação, constitui um aspecto vital da competitividade. Neste sentido, o conhecimento é talvez o factor mais crítico da competitividade.

Tecnologia
e Conhecimen-
to.
Factores de
produção-
-chave

Nos últimos 200 anos, a economia clássica reconhecia apenas dois factores de produção principais: Trabalho e Capital

$$S=S(K, L)$$

S – Função da produção clássica

K – Capital

L – Labour

Actualmente, informação e conhecimento (ou capital intelectual) estão a substituir o capital e a energia, tal como estes substituíram a terra e o trabalho há 200 anos.

Adicionalmente, a evolução tecnológica no século XX transformou o modo de criar riqueza que antes era feita à custa da dotação de factores físicos e que agora é baseada no conhecimento (*knowledge-based*).

Tecnologia e conhecimento são agora os factores de produção-chave e a abordagem do crescimento passou a colocar-se mais na geração de rendimentos crescentes à escala com base no conhecimento. O valor de empresas *high-tech*, como as de biotecnologia ou de *software*, não está nos seus activos físicos, como são medidas pela contabilidade, mas nos seus activos intangíveis, tais como patentes e conhecimento. $S=S(K, L, KN)$

S – Função da produção clássica

K – Capital

L – Labour

KN – Knowledge (Capital Intelectual)

1

O CONHECIMENTO NA TEORIA ECONÓMICA – CARACTERÍSTICAS, TIPOLOGIA E MODOS DE GERAÇÃO

Questões-Chave

- *O que distingue conhecimento e informação?*
- *Que características específicas apresenta o conhecimento como categoria económica?*
- *Que distinções se podem explicitar no seio do conhecimento, e que consequências distintas podem ter em termos de impactos do conhecimento na economia?*
- *Que modos principais de produção do conhecimento se podem distinguir?*
- *Nas economias onde se localiza a produção dos diferentes tipos de conhecimento?*

O CONHECIMENTO ENQUANTO CATEGORIA ECONÓMICA – DEFINIÇÃO E CARACTERÍSTICAS

Conhecimento e informação – duas categorias distintas

Conhecimento e informação

Davenport definiu na *Harvard Business Review*: «Conhecimento é a informação combinada com a experiência, contexto, interpretação e reflexão. É uma forma de alto valor de informação que está pronta a ser aplicada a decisões e acções».

Esta definição aponta desde logo para a distinção entre **conhecimento** e **informação**, distinção crucial em termos económicos. Com efeito, como afirma Foray: «O Conhecimento é fundamentalmente uma questão de capacidades cognitivas, enquanto a Informação reveste a forma de dados estruturados e formatados que permanecem inertes e passivos até serem utilizados por alguém com o Conhecimento necessário para os interpretar e processar».

O significado desta distinção torna-se mais claro se se considerar a diferença entre as condições que governam a reprodução do conhecimento e da informação. Com efeito enquanto o custo da replicação da informação é nulo ou quase, o processo de reprodução do conhecimento é muito mais complexo, já que as capacidades cognitivas não são simples de articular de forma explícita, e de transferir para outros. Na opinião de Foray a reprodução do conhecimento continua a basear-se nas relações de mestre/aprendiz ou nos contactos interpessoais entre membros da mesma profissão ou comunidade de práticas.

Características do conhecimento enquanto categoria económica

Arrow, em artigos publicados nos anos 1960, considerava que o conhecimento apresentava, **em termos económicos**, três características que o distinguiriam de outros bens:

- O conhecimento seria **indivisível**, ou seja, exige-se uma dimensão mínima para poder ser utilizável; dimensão que implica um custo fixo de produção e por sua vez o seu uso origina custos médios decrescentes, uma vez que os custos fixos envolvidos na obtenção de um dado conhecimento são considerados custos fixos, ou seja não variam com

a extensão do seu uso, o que significa quanto mais utilização tiver um conhecimento menor é o seu custo unitário (ou dito de outra maneira, o conhecimento gera rendimentos crescentes);

- O conhecimento novo, uma vez produzido, é frequentemente **inapropriável**, ou seja, quem o produziu não se pode apropriar da parte correspondente do valor mercantil que ele permite gerar;
- O valor económico do conhecimento é **altamente incerto**, dado que o sucesso económico resultante da sua produção e aplicação é, por inerência, incerto; o que significa que se não produzir resultados o investimento feito no conhecimento é «perdido».

Mais tarde Paul Rommer veio trazer um refinamento a esta lista com a identificação de três **características económicas** principais do conhecimento:

- O conhecimento é um **bem não rival**, ou seja, não se consome no uso e fica susceptível de utilização simultânea por parte de múltiplos utilizadores, podendo ser replicado sem limite previamente definido; um bem não rival pode assim ser algo cujo conteúdo é susceptível de cópia (desde uma sinfonia, a um programa de *software*, a um filme, à fórmula química de um medicamento etc.);
- O conhecimento pode ter diferentes graus de **exclusividade**, conceito que se aproxima do ser parcialmente inapropriável (uma patente, por exemplo, pode assegurar a apropriação durante algum tempo, excluindo outros de captar a parte do valor atribuída a esse conhecimento);
- O conhecimento é frequentemente **cumulativo**, esta característica permite distinguir o conhecimento enquanto capital – ou seja como meio para realizar uma acção e atingir um resultado (que podemos designar como *know-how*) e o conhecimento enquanto *input* intelectual, que permite criar novo conhecimento e, por essa via, alargar o espectro de possíveis acções futuras.

É a caracterização do conhecimento como bem não rival e apenas parcialmente exclusivo que o define como um bem público e, como tal, cria uma diferença entre rendimento privado e público da produção de novo conhecimento. Com efeito os que podem beneficiar de um avanço no conhecimento excedem largamente os que o produziram e, por sua vez, o número de

beneficiários do conhecimento pode estender-se até ao infinito, quer em termos temporais quer espaciais.

Conhecimento,
bem
cumulativo

A característica de cumulatividade permite, em certa medida, distinguir o conhecimento da criatividade, já que esta última pode gerar bens que partilham das características de não rivalidade e parcial exclusividade (por exemplo, filmes, jogos de computador, ou programas de TV) mas a possibilidade de esses bens gerarem nova produção criativa é mais limitada do que no caso do conhecimento.

Por sua vez é a caracterização do conhecimento enquanto **bem não rival**, parcialmente **não exclusivo** e **cumulativo** que está na origem da sua possibilidade de originar o que podemos designar por «explosão combinatória». Ou seja, trata-se de um bem que, sendo difícil de controlar a sua utilização, pode ser utilizado indefinidamente no tempo para gerar outro conhecimento, que por sua vez se apresenta como não rival, parcialmente não exclusivo e cumulativo.

Mas para além destas características podemos acrescentar outras como:

- O conhecimento **não se desgasta com o uso** pois, ao usá-lo, pode criar-se experiência útil para novas aplicações e desenvolvimentos;
- O conhecimento é frequentemente **um produto conjunto** – isto é, pode ser produzido no contexto de actividades que não têm a sua produção como fim específico, como acontece quando as pessoas adquirem novo conhecimento por via de *learning by doing* ou *de learning by using*;
- O conhecimento é **muito propício a sinergias**, pois através da complementaridade de vários conhecimentos, ao juntá-los, podem criar-se competências únicas e dificilmente replicáveis.

No entanto outras características intervêm como limitações potenciais ao carácter de «explosão combinatória» da produção do conhecimento, como as seguintes:

- O **conhecimento existir sob forma dispersa e dividida** – em consequência das divisões de trabalho e da crescente especialização no seio da produção de conhecimento novo. O carácter extremamente fragmentado da base de conhecimento, ao tornar difícil formar uma visão abrangente e integrada do conhecimento, afecta negativamente o seu potencial para gerar rendimentos crescentes;

- **O conhecimento ser um bem parcialmente localizado** – de acordo com um extenso corpo de literatura a produção de conhecimento que é relevante para avanços na tecnologia de um sector ou actividade pode ter pouco ou nenhum efeito noutras tecnologias; o que se explica pelo facto do processo que permite a generalização intersectorial do conhecimento ser difícil, envolvendo quer a criação de conhecimento teórico que se pode aplicar a vários «locais» – ou seja sectores ou actividades – quer a pesquisa de ligações analógicas entre várias disciplinas científicas e campos do saber tecnológico ou mesmo a identificação de semelhanças entre os conhecimentos profissionais de várias ocupações

As revoluções científicas e o carácter não linear da acumulação de conhecimento

O conhecimento é frequentemente cumulativo, mas essa acumulação não é linear, estando sujeita a movimentos de ruptura em que se abrem novas fronteiras de conhecimento, também desvalorizando conhecimento anteriormente acumulado.

Na sua obra clássica, se bem que controversa, *The Structure of Scientific Revolutions* Thomas S. Kuhn avança com o conceito de **Paradigma Científico**, como categoria-chave para apreender a existência de rupturas no processo de acumulação do conhecimento científico. Para Kuhn a actividade científica tem frequentemente por enquadramento o que este autor designa por «ciência normal», ou seja um conjunto de teorias e de conceitos bem estabelecidos e pouco contestados. Esse conjunto de modelos teóricos, de conceitos, de métodos e de práticas e instrumentos de experimentação que permitem definir, numa dada época, os problemas que focalizam a atenção dos investigadores de um dado campo científico constituem para Kuhn um paradigma.

Nesse ensaio, o autor designa por «ciência normal» a investigação levada a cabo com base num ou mais avanços científicos anteriores, avanços que uma dada comunidade científica reconheceu como

fornecendo uma fundação sólida para a sua prática futura. O autor designa por **paradigmas** os avanços que contribuíram para definir quer as «questões legítimas» a elucidar, quer os métodos a utilizar para esse fim e que balizam um dado campo científico, partilhando duas características:

- Terem sido suficientemente marcantes e sem precedentes para polarizar em seu torno um conjunto significativo e continuado de cientistas, afastando-os de abordagens alternativas da actividade científica;
- Serem suficientemente abertos para deixar por resolver uma extensa variedade de problemas a esse grupo redefinido de cientistas.

O que ele designou por «ciência normal» é com efeito um processo altamente cumulativo, representando uma extensão sustentada da abrangência e da precisão do conhecimento científico. A «ciência normal» não tem como objectivo as novidades, sejam elas factuais ou teóricas.

Mas existem circunstâncias em que um dado paradigma se revela incapaz de explicar observações ou de se dar conta de fenómenos novos e insuspeitos, produzidos inadvertidamente no quadro de um conjunto de regras que concretizam um dado paradigma existente. Neste caso a sua assimilação e compreensão acaba por requerer a construção de outro paradigma. A emergência da Física Quântica no início do século XX corresponde a uma dessas revoluções científicas. Para Kuhn os períodos da história das ciências em que se verificam grandes mudanças teóricas ou em que emergem disciplinas novas são episódios essencialmente extraordinários. E as Revoluções Científicas são exactamente os episódios de **desenvolvimento não cumulativo** nos quais um paradigma «velho» é substituído por um outro total ou parcialmente incompatível.

UMA TOPOGRAFIA DO CONHECIMENTO

Cowan, David e Foray propuseram uma **topografia do conhecimento** baseada na exploração de uma matriz que distingue por um lado, o conhecimento

codificado *versus* o conhecimento não codificado e, por outro, o conhecimento manifesto, aludido e latente.

- **Conhecimento articulado – (e, portanto, codificado)** – é o caso em que o conhecimento está condensado e é reconhecido como tal pelo grupo que o «trabalha»; pode afirmar-se que neste caso existe um *Codebook* que é utilizado como peça central nos processos de criação e aplicação de conhecimento.
- **Conhecimento não articulado** – é o caso em que o Conhecimento existente não é explicitamente referido enquanto tal no exercício de actividades cognitivas por parte dos grupos que as exercem.

Dentro deste segundo tipo podem ainda ser considerados dois casos distintos:

- **Conhecimento tácito típico** – é o caso em que o conhecimento não foi condensado e gravado sob a forma escrita ou de outro processo, não existindo portanto um *codebook*;
- **Conhecimento codificado não reconhecido** – é o caso em que o conhecimento pode ter sido condensado e gravado, existindo pois um *codebook*, mas em este que não é reconhecido pelo conjunto dos membros do grupo que está associado a esse campo do Conhecimento ou então se o é, é-o de uma maneira tão rara que se torna quase indescernível para um observador externo.

A diferença entre estas duas situações é significativa. Quando se está no segundo caso, se existir a necessidade de assegurar a transferência ou o armazenamento do Conhecimento é possível responder com custos relativamente comportáveis, já que se trata, no essencial, de tornar «manifesto» o *codebook* existente. Ao passo que no caso do conhecimento Tácito os custos de elaboração de um *Codebook* são muito mais elevados já que envolvem custos de desenvolvimento de linguagens e dos necessários modelos que formalizem o conhecimento

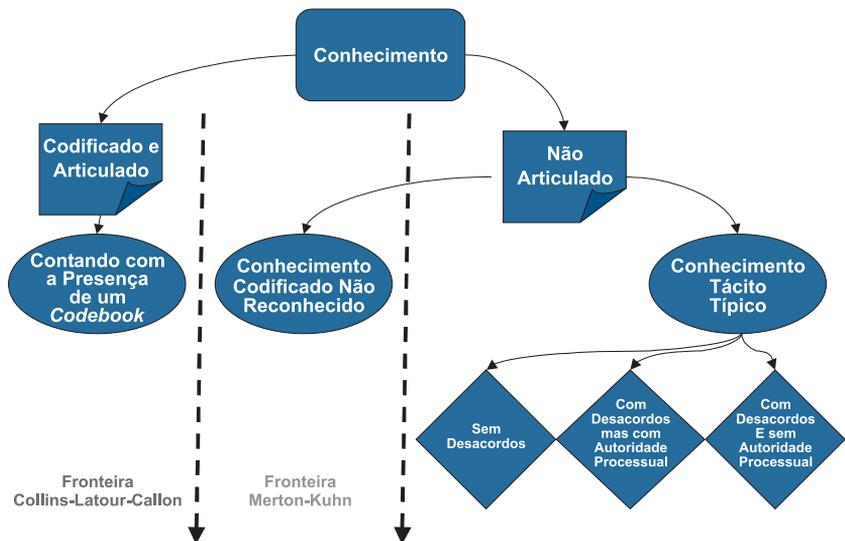
No caso do conhecimento tácito típico, em que não existe um *codebook* podem ainda distinguir-se distintas situações conforme existem ou não desacordos no seio do grupo que trabalha esse campo do Conhecimento e, no caso de existirem, se existe uma autoridade que permita derimir esses desacordos, de modo aceite pelo grupo. A este nível o que está em causa é a existência formalizada ou não, já não do conhecimento em si, mas sim dos procedimentos para a sua geração e difusão. Neste **espaço do conhecimen-**

to os autores distinguem duas **fronteiras** principais que estão representadas na fig. I:

Conhecimento
tácito e
codificado

- A fronteira que separa o conhecimento articulado e codificado dos restantes casos e que os autores designam por fronteira de *Collins-Latour-Callon*;
- A fronteira que separa o conhecimento articulado e codificado e o conhecimento codificado não reconhecido por um lado e o resto, considerando que naquelas duas categorias se localizam as regiões ocupadas pela ciência moderna, que designam por fronteira de *Merton-Kuhn*.

FIGURA I
Conhecimento
codificado e
tácito

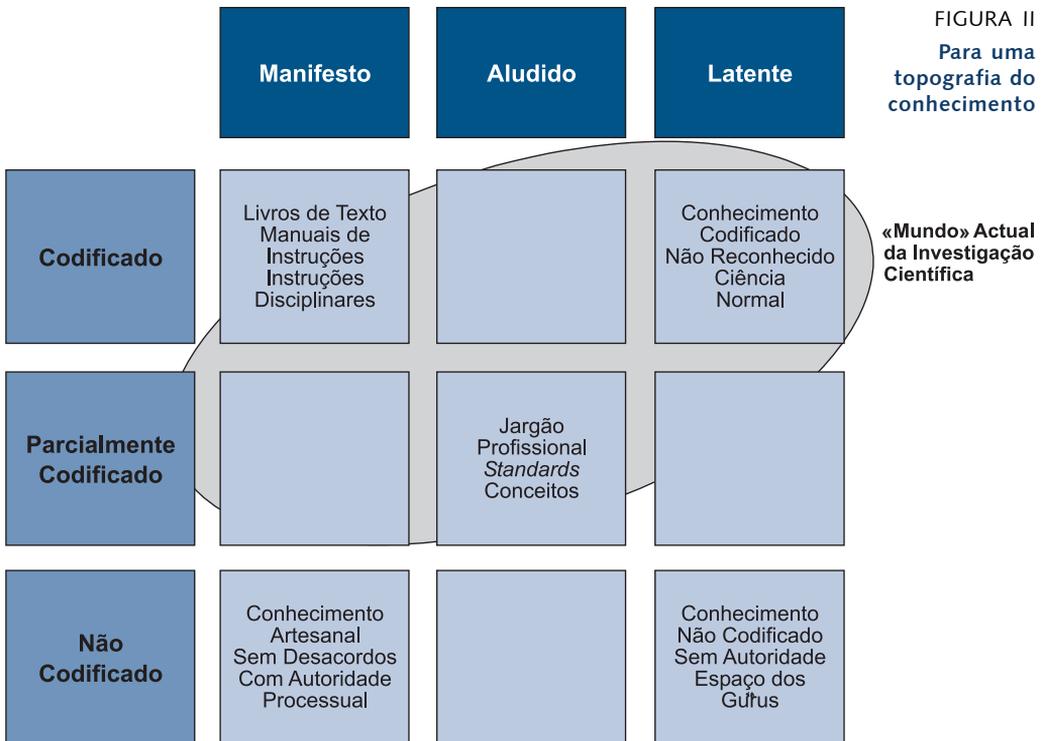


Desta apresentação resulta que há dois aspectos diferentes do conhecimento que são pertinentes na distinção entre conhecimento codificado e tácito:

- Por um lado o conhecimento pode estar ou não apresentado e «armazenado» sob a forma de texto, o que remete directamente para a noção de **conhecimento codificado ou não**;
- Por outro lado o Conhecimento pode aparecer mais ou menos explicitamente em actividades *standard*, o que remete para a noção de **conhecimento manifesto ou não**.

Após esta clarificação Cowan, David e Foray propuseram uma **topografia do conhecimento** baseada na exploração de uma matriz **3X3** em que se distinguem (*vd.* fig. II):

- Um eixo que representa a extensão do processo de codificação distinguindo-se o conhecimento codificado, parcialmente codificado e não codificado ou tácito;
- Outro eixo que representa a extensão em que o conhecimento é manifesto, distinguindo-se o conhecimento manifesto, aludido e latente.



Na figura de cima podem destacar-se **alguns casos** mais significativos:

- Os casos contrastados do conhecimento **codificado e manifesto** e do conhecimento **não codificado e latente**, facilmente identificáveis na experiência corrente;

- O caso do **conhecimento codificado e latente**, que traduz uma situação no qual o *codebook* não é reconhecido, mas o conhecimento não é tácito;
- O caso do **conhecimento não codificado e manifesto** que descreve situações nas quais os agentes começaram a realizar descobertas e invenções e em que novas ideias se manifestam mas em que ainda não é possível utilizar um *codebook* completo e estabilizado para o fazer; e mesmo se se tornar este conhecimento manifesto por via da publicação de livros tal não implica codificação, dado que a expressão simbólica e o vocabulário ainda são idiossincráticos e ainda se verificam muitas ambiguidades, o que significa que se alguns elementos de codificação podem estar presentes, outros ainda não estão.

O **espaço da investigação científica** estende-se ao longo da diagonal menor, excluindo o canto superior direito, que é o local em que o conhecimento codificado está mais plenamente manifesto para fins didácticos.

A PRODUÇÃO DO CONHECIMENTO

A produção do conhecimento realiza-se de vários modos que podem ser sintetizados, utilizando uma dupla dicotomia:

- Uma **primeira dicotomia** opõe a produção do conhecimento através de estruturas formais de investigação e desenvolvimento externas aos processos directos de produção de bens ou serviços (modelo *off-line*) e a produção de conhecimento que se realiza a partir do próprio processo de produção dos bens ou serviços mediante um *learning by doing* no qual os indivíduos vão controlando os próprios avanços no conhecimento, testando-os na prática subsequente (modelo *on-line*);
- Uma **segunda dicotomia** opõe dois tipos distintos de actividades geradoras de conhecimento; num caso a geração desse conhecimento envolve processos de procura no interior de domínios que são relativamente desconhecidos ou insuficientemente explorados (mo-

delo de busca); enquanto noutros casos os processos de complexificação crescente das arquitecturas industriais exige a criação de conhecimento integrador, seja sob a forma de normas, *standards* ou plataformas comuns (modelo de coordenação).

Do cruzamento destas duas dicotomias surgem quatro modelos básicos de produção do conhecimento, patentes no quadro I.

| | Modelo <i>off-line</i> | Modelo <i>on-line</i> |
|-----------------------|--|--------------------------|
| Modelo de busca | Investigação & Desenvolvimento (<i>Science Model</i>) | <i>Learning by Doing</i> |
| Modelo de coordenação | Integração Formal | Integração Informal |

QUADRO I
Modelos de
produção de
conhecimento

Fonte: Dominique Foray, «The Economics of Knowledge».

Modelo de Investigação & Desenvolvimento

Os centros de investigação, as academias científicas e os laboratórios de I&D de empresas são as principais instituições que têm como objectivo explícito a produção de conhecimento, sendo o que caracteriza todas essas instituições é, segundo Foray, a «distância» que as separa dos locais de produção de bens e serviços, distinguindo-se dois aspectos nessa distância:

- **Um aspecto económico**, que se traduz no facto de a I&D não poder estar sujeita aos mesmos constrangimentos de custo/eficácia e de tempo na obtenção de resultados que caracterizam a produção de bens e serviços; esta «distância» é um resultado da incerteza que caracteriza por definição as actividades de produção de conhecimento, em que não se pode prever com antecedência o resultado que se vai obter ou predeterminar o percurso mais rápido para obter esse resultado; se por preocupações de custo/eficácia fosse reduzida a margem de incerteza, também nesse processo se perderia a possibilidade de chegar a novas abordagens que levem a inovações radicalmente novas que possam vir a abrir os novos mercados do futuro;
- **Um aspecto cognitivo**, que se traduz no facto de a «distância» entre o laboratório e a produção tornar possível a realização de experiên-

cias, com contornos bem definidos e resultados controlados, orientadas para a melhoria do desempenho técnico, permitindo obter rapidamente uma resposta aos resultados obtidos na experimentação, a qual seria impossível de realizar no decurso dos próprios processos de produção.

Os modelos de investigação

O **modelo de investigação e desenvolvimento** engloba **três tipos distintos** de actividades:

- A investigação básica que é orientada para a compreensão de um problema fundamental;
- A investigação básica que é orientada para a resolução de um problema prático previamente definido, nomeadamente pelas necessidades empresariais;
- A investigação aplicada que se destina a produzir conhecimento destinado a facilitar a resolução de problemas práticos, implementando conhecimento básico já existente.

Este modelo baseia-se pois numa **relação robusta e sistemática entre a Ciência e a Tecnologia** e tem como características: o conhecimento científico ser directamente útil para a obtenção de inovações de produtos ou processos; a existência de uma contribuição da experimentação realizada ao nível empresarial para o desenvolvimento da própria Ciência; a maior parte das invenções ser obtida em laboratórios de I&D; uma parte substancial da base do conhecimento estar codificada em documentos que fornecem um modo efectivo para a transferência de conhecimento da Ciência para a Tecnologia; a existência de múltiplos *feedback loops* com origem nos avanços da tecnologia, nomeadamente no desenvolvimento da instrumentação que permite abrir novos campos na investigação fundamental e reduzir o seu custo; é pois **um modelo em que a ciência ilumina a tecnologia e a tecnologia equipa a ciência**, e que está na base de uma rápida acumulação de conhecimento em alguns sectores.

Uma das tendências que se verificou durante o século XX foram as do reforço do modelo de investigação e desenvolvimento e, dentro deste, do que podemos designar por **actividades de investigação baseadas na ciência** que supõe uma ciência que já tenha chegado ao estágio preditivo, pois só este permite obter resultados que possam ser imediatamente utilizáveis para o avanço tecnológico.

Este modelo tem a sua máxima produtividade potencial quando existe forte articulação entre a I&D realizada nas empresas e nas universidades e centros de I&D não empresariais.

Modelo *Learning by Doing*

Neste modelo não existe «distância» entre a produção de conhecimento e a produção de bens e serviços. O próprio processo de produção origina questões que exigem avanço no conhecimento – ou porque surgem surpresas relativamente ao que fora definido na fase de concepção e *design* ou porque se confirmam interrogações que já haviam estado presentes nesta fase e nela não tinham obtido resposta rigorosa. E sem interromper o processo de produção é possível, através de experimentação controlada, alcançar melhores resultados – ou seja gerar conhecimento.

Uma dada tecnologia, ou um produto ou serviço, que combine várias tecnologias necessita de um **processo de aprendizagem** em que, graças à acumulação de experiência relevante, se alcança uma maior produtividade no processo de produção ou uma melhoria de funcionalidades do próprio produto/serviço.

Mas neste modelo de *Learning by Doing* os constrangimentos económicos são muito mais poderosos do que no de Investigação e Desenvolvimento, em consequência de decorrer no interior do próprio processo de produção.

Refira-se que cada vez mais existe um outro modelo semelhante a este que resulta da interacção dos utilizadores com os produtores de bens e serviços levando a uma dinâmica de inovação com reflexos na concepção dos bens e serviços e nos seus processos de produção. Isto poderá ser designado por *Learning by Using*.

Neste modelo, ao contrário do anterior, a principal fonte de conhecimento não se concretiza em laboratórios mas sim em aperfeiçoamentos introduzidos no local de produção dos bens ou serviços; os avanços no *know how* não estão dependentes de avanços científicos, mas sim na capacidade de aproveitar o mais integralmente as oportunidades oferecidas por aquele tipo de processos; isto não significa que a I&D não possa ter um papel no processo de *learning by doing* – focalizando-se no desenvolvimento de métodos e técnicas que permitam a avaliação e a difusão de inovações que emergem desse processo

O conheci-
mento
integrado

Modelos de integração formal

Três factores principais têm vindo a contribuir para que o processo de produção do conhecimento se tenha tornado simultaneamente mais complexo e mais distribuído:

- O papel crescente da ciência no processo de inovação;
- O envolvimento crescente dos utilizadores na introdução de melhorias nos produtos e serviços;
- A crescente integração de produtos e serviços como componentes de sistemas mais vastos que para funcionarem exigem uma coordenação.

Uma das respostas das empresas é a crescente aposta em soluções modulares que constituem um modo de beneficiar de uma profunda divisão de trabalho, ao mesmo tempo que mantêm o imperativo de integração em sistemas mais complexos que dão validade funcional a esses módulos.

Tem, pois, vindo a manifestar-se no processo do desenvolvimento dos produtos a cada vez maior importância das especificações de interfaces e da organização da integração de vários módulos, o que dá lugar a um novo tipo de produção de conhecimento que ocorre no processo de concepção e *design* dos interfaces e de integração de sistemas.

O conhecimento que poderemos designar como **conhecimento integrador**, como o faz Foray, inclui a produção de normas, *standards* e plataformas que podem suportar o desenvolvimento comum de múltiplos produtos, com o objectivo de assegurar a compatibilidade, a interoperabilidade e a interconectividade entre módulos, que permitem, simultaneamente, **a exploração de externalidades de rede e a criação de uma cada vez maior variedade de bens e serviços**.

A LOCALIZAÇÃO DA PRODUÇÃO DO CONHECIMENTO NAS ECONOMIAS

Uma das questões importantes é a de saber onde reside, **numa dada economia**, a produção do conhecimento e o processamento da informação. Os economistas definiram desde os anos 1960 um conjunto de sectores na economia que estariam especificamente orientados para estas finalidades.

Já em 1962, Machlup ao estudar a importância da economia baseada no conhecimento identificou-a como um **sector especializado** que incluiria principalmente as actividades relacionadas com a Educação, a Comunicação, os Média e os Serviços Informáticos e de Software.

Esta abordagem que restringe a produção do conhecimento a sectores específicos não tem em conta que, transversalmente, se assiste à produção de conhecimento e processamento de informação a nível das **empresas**, de **múltiplos sectores**, pelo menos em três tipos de actividades:

- Nas actividades formais de Investigação e Desenvolvimento (I&D) realizadas nas empresas;
- Nas actividades de engenharia e *design*, sendo que a articulação entre I&D e *design* não se baseia em relações de subordinação do segundo à primeira;
- Nas múltiplas actividades em que a produção de conhecimento não sendo um fim em si, pode ocorrer em consequência de processos de aprendizagem do tipo *learning by doing*.

Sumário

- «O Conhecimento é a informação combinada com a experiência, contexto, interpretação e reflexão. É uma forma de alto valor de informação que está pronta a ser aplicada a decisões e acções». Esta definição aponta desde logo para a distinção entre conhecimento e informação: o conhecimento é fundamentalmente uma questão de capacidades cognitivas, enquanto que a informação reveste a forma de dados estruturados e formatados que permanecem inertes e passivos até serem utilizados por alguém com o conhecimento necessário para os interpretar e processar.
- Três características básicas definem o conhecimento enquanto categoria económica: ser um bem não rival, parcialmente exclusivo e cumulativo; da combinação destas características surge a possibilidade de o conhecimento gerar uma «explosão combinatória». Mas existem outras características que

limitam esta «explosão combinatória», nomeadamente: ser parcialmente localizável e ser fragmentado e disperso.

- *O conhecimento pode ser codificado ou tácito; manifesto ou latente e do cruzamento destas propriedades surge um conjunto de «zonas» do conhecimento distintas.*
- *A produção do conhecimento pode ser obtida basicamente através de modelos de busca ou de coordenação, off-line ou on-line e do cruzamento destes modelos surgem quatro: 1) Investigação & Desenvolvimento; 2) Learning by Doing; 3) Integração Formal e 4) Integração Informal.*
- *A produção de conhecimento científico e tecnológico reside quer em actividades específicas quer em actividades que são transversais aos vários sectores de actividade.*

2

A ACUMULAÇÃO DE CONHECIMENTO E O CRESCIMENTO ECONÓMICO – INTERLIGAÇÕES BÁSICAS

Questões-Chave

- *Que tipo de externalidades podem ser geradas pelo conhecimento?*
- *Que consequências é que as características do conhecimento e as externalidades que proporcionam podem ter no papel do crescimento económico?*
- *Como é que diferentes tipos de inovação podem interferir com o crescimento económico?*

AS EXTERNALIDADES DO CONHECIMENTO

O conhecimento acumula-se através de vários processos, que podem ir das actividades especificamente organizadas como I&D, até aos processos de *learning by doing* ou à própria educação, sendo diferentes a intensidade e os modos como cada uma destas gera externalidades.

Existem ciclos virtuosos de crescimento em resultado de um processo pelo qual mais elevadas taxas de acumulação de conhecimento geram maiores rendimentos para quem obtenha novo conhecimento, uma vez que estes maiores rendimentos dependem, por sua vez, da disponibilidade de potenciais utilizadores de o novo conhecimento investirem nele.

As
externalidades

*Tipos de externalidades relevantes para o crescimento económico – A especialização na produção de bens pode originar ainda rendimentos crescentes a nível social, para além dos que permite obter a nível privado quando origina **externalidades técnicas** (nomeadamente do conhecimento) e/ou **externalidades pecuniárias**:*

- *Externalidades técnicas – são as que resultam de interacções não mercantis que afectam directamente os sistemas de produção de outras empresas ou a função de utilidade de outros indivíduos, tais como os *spillovers* de conhecimento e de capital humano entre empresas;*
- *Externalidades pecuniárias – são subprodutos de interacções mercantis, que afectam os agentes económicos apenas nos casos em que estes estejam envolvidos em transacções mediadas pelo mecanismo dos preços (tal é o caso das que resultam de efeito aglomeração).*

Externalidades associadas à I&D

A maior parte dos estudos que tem procurado avaliar a importância dos *spillovers* da I&D tem-se concentrado numa de duas abordagens:

- Uma que se centra no cálculo do rendimento social de uma classe de inovações bem delimitada, cujos impactos se centram numa actividade específica em que é possível medir esses *spillovers*;
- Outra que tem utilizado análises de regressão para estimar os rendimentos globais de um conjunto particular de investimentos em I&D, em que os rendimentos se geram fora da empresa ou do sector que leva a cabo as actividades de I&D.

De acordo com vários autores os estudos levados a cabo segundo estas abordagens apontam para que as actividades de I&D produzam *spillovers*, com magnitudes assinaláveis e com rendimentos sociais significativamente acima das taxas privadas.

Externalidades associadas ao *learning by doing*

Autores como Arrow (1962) e Lucas (1993) sugeriram que o **capital humano** acumulado através de processos de *learning by doing* poderia ser a principal fonte de rendimentos crescentes, embora o exemplo que Lucas utilizasse fosse marcado por um contexto de crescimento rápido de produção no período em que se registaram ganhos acelerados de produtividade para o mesmo desenho de produto. Uma vez que o processo de aprendizagem dependeria em larga medida da acumulação de experiência. Lucas em outras situações sugeriu que as oportunidades de *learning by doing* variariam conforme as actividades, assim sendo o *mix* de bens e serviços produzidos por uma economia afectaria o seu ritmo global de acumulação de capital humano e de crescimento, sendo maior nos casos em que nesse *mix* dominassem as actividades em que essas oportunidades fossem maiores.

Outros autores chamaram atenção para que o crescimento na produtividade total dos factores nas diversas actividades e ao longo do tempo, não seria um processo contínuo, mas caracterizado por «erupções» de crescimento de produtividade que poderiam durar décadas seguidas por períodos com reduzidas taxas de crescimento da produtividade. Essas observações sugerem que **os efeitos dos processos de *learning by doing* serão tanto maiores quanto maiores forem os ritmos de introdução de novos produtos e processos na economia.**

Nelson e Pack, reflectindo sobre a experiência de dois países asiáticos que tiveram elevadas taxas de crescimento como Taiwan e a Coreia do Sul nas décadas de 1960 a 1990, apontam para que os processos de *learning by doing* que acompanharam a assimilação de tecnologia estrangeira teriam sido instrumentais ao evitar o declínio na produtividade marginal do capital num período de forte crescimento do *ratio* capital/produto que acompanhou as muito altas taxas de investimento nesses países.

Aprender a utilizar as novas tecnologias e a ser eficiente e competitivo em novas actividades exigiu o desenvolvimento de um novo conjunto de competências, de novos modos de organização do trabalho e das próprias activida-

*As externalidades podem ainda ser consideradas como **dinâmicas** se afectarem de modo permanente as taxas de crescimento económico, e como **estáticas** se tiverem impacto não nas taxas de crescimento mas nos níveis do rendimento per capita.*

des e de ganhos de conhecimento e de capacidade de venda em novos mercados. O que exigiu **capacidade empresarial e inovação**, que surgem assim como condição intrínseca dos processo de *learning by doing*.

A experiência asiática revelaria que a obtenção de taxas de crescimento rápido exige taxas elevadas de acumulação de capital físico e humano e a adoção rápida de tecnologias superiores às existentes no início do processo de crescimento e ao longo dele, **mas que essa acumulação de capital não terá resultados assinaláveis em termos de crescimento se não se realizar, num contexto de *learning by doing*, espírito empresarial e inovação.**

Os Rendimentos Crescentes

O CONHECIMENTO E O «MISTÉRIO» DOS RENDIMENTOS CRESCENTES

Para Rommer as leis económicas que governavam a **produção de ideias** são muito diferentes das que regem a produção de bens, porque as ideias, desde aquelas que são protegidas por propriedade intelectual à investigação fundamental livremente acessível, podem ser copiadas praticamente sem custos e ser utilizadas por uma infinidade de pessoas ao mesmo tempo. Sendo que, naturalmente, a difusão dessas novas instruções exigia uma acumulação adicional de capital humano.

Para Rommer tornou-se evidente que seriam as novas ideias ou inovações – enquanto conjunto de «novas instruções» – que explicaria o crescimento económico. O conhecimento para dar origem a inovações tinha de ser produzido na economia – não podendo a sua análise limitar-se à de um mero «factor de produção». Um dos incentivos para a sua produção residia na possibilidade de captação de rendas monopolistas durante uma fase da exploração dessas inovações.

Para Rommer o que explicaria o crescimento económico não seria a acumulação de elementos físicos, nomeadamente sob a forma de bens capital, mas a acumulação de conhecimento, parte do qual se materializa quer em bens de capital, quer em bens e serviços intermédios, quer em organização. Para Rommer a economia de bens não rivais era muito diferente da economia das pessoas e das coisas. Tratou-a como ideias.

A divisão de trabalho, a dimensão do mercado e os rendimentos crescentes

Uma questão fundamental para o reforço da especialização e a multiplicação de bens e serviços intermédios altamente especializados e com elevada produtividade era a dimensão do mercado. Já Adam Smith tinha defendido que a especialização e o processo de divisão de trabalho e os rendimentos crescentes que permitia obter estavam limitados pela dimensão do mercado. Em 1928 Allyn Young chamou a atenção para que o papel da divisão de trabalho não se fazia sentir apenas no interior das fábricas, já que o aspecto mais importante da dinâmica de especialização se encontrava na invenção de **novas máquinas** ou na obtenção de **novos materiais** ou ainda na concepção de **novos «desenhos»** para os produtos. Mas, para que este processo se desenvolvesse, era necessário que o mercado do produto central atingisse um certa dimensão que permitiria desencadeá-lo.

Uma das virtualidades que Rommer viu na caracterização do conhecimento como um **bem não rival** foi a de permitir uma explicação clara para o mecanismo que estaria subjacente à observação de Adam Smith de que «**a divisão de trabalho é limitada pela dimensão do mercado**». Assim, para ele a questão decisiva seria a do custo fixo da descoberta de novos «conjuntos de instruções». Este custo seria independente do número de vezes que essas instruções fossem utilizadas e quanto mais vezes o fossem, mais esse custo fixo por unidade diminuiria, o que se traduziria portanto em rendimentos crescentes com o aumento da dimensão do mercado. O conhecimento inclui a compreensão, quer de um conjunto de factos, quer das ideias que ocorreram a partir da sua análise, sendo que a sua essência é uma estrutura.

O progresso económico, numa economia de mercado, significa turbulência, e nesta «atmosfera», a competição funciona de modo diferente do que se passa num processo estacionário, por mais competitivo que este seja. As possibilidades de obtenção de ganhos em consequência da produção de novos bens ou serviços ou da produção de bens e serviços tradicionais com custos mais reduzidos estão sempre a surgir e a atrair novos investimentos, ao mesmo tempo que bens ou processos anteriores se tornam obsoletos. Mas a produção desses bens e serviços inovadores não ocorre de forma regular, mas sim em «vagas».

As externalidades de rede e os rendimentos crescentes

Os avanços na compreensão do modo de funcionamento de actividades que actuavam em rede e forneciam uma base infra-estrutural para o funcionamento das economias desenvolveu-se em paralelo com os avanços na compreensão do progresso tecnológico como processo endógeno, tendo no seu centro o mesmo fenómeno – **a geração de rendimentos crescentes à escala.**

Com efeito, para uma categoria específica de actividades como os caminhos-de-ferro, a rede de aviação civil, as redes de gás ou de electricidade, ou as redes de telecomunicações, as redes de radiodifusão e TV –, todas elas caracterizadas por elevados custos fixos e baixos custos marginais – há muito que estava reconhecida a existência de rendimentos crescentes, no duplo sentido de quanto mais utilizadores a elas estivessem ligadas mais interesse haveria por parte de outros agentes a ligarem-se a elas (daí também a importância dos *standards* para assegurar a ampliação na sua base de utilizadores) e de que o custo unitário da estrutura de base da rede se reduziria tanto mais quanto mais utilizadores a ela se ligassem. Essa tendência em gerar rendimentos crescentes levou a que fossem consideradas «monopólios naturais».

Outra realidade que deve ser considerada enquanto «externalidade de rede» tem a ver com a existência de *standards* – alcançados por vezes ao fim de intensos processos de competição entre propostas alternativas –, e que é crucial para gerar os benefícios que advêm a um utilizador pelo facto de muitos outros usarem produtos similares ou compatíveis porque funcionam com base no mesmo *standard*.

O conhecimento nos antípodas dos recursos naturais

Vimos já que o conhecimento, pela interacção entre as suas três características de bem não rival, parcialmente exclusivo e cumulativo, tem em si um grande potencial de geração de rendimentos crescentes. Deste ponto de vista nada se opõe mais à **Economia do Conhecimento** do que a **Economia dos Recursos Naturais**.

Com efeito enquanto o **conhecimento** pode ser utilizado por muitos ao mesmo tempo, sem o risco de reduzir a sua disponibilidade para esses muitos utilizadores e de se esgotar ou desvalorizar à medida que é utilizado, os **recursos naturais** são explorados normalmente em regime de exclusivida-

de, esgotam-se com o uso e, face à busca de aumentos adicionais de produção, tendem a gerar rendimentos decrescentes.

A economia clássica, de Ricardo ou Malthus, por ter sido construída num contexto em que as actividades principais ainda eram a agricultura ou as minas, é profundamente marcada por este paradigma dos rendimentos decrescentes, que tendeu a generalizar-se.

A teoria neoclássica do crescimento e os rendimentos decrescentes

O modelo neoclássico do crescimento económico ficou a dever-se a Robert Solow, nos anos 50. Partindo de um conjunto de pressupostos simplificadores ele concluiu que no longo prazo as economias tenderiam para um equilíbrio (*steady state*) caracterizado por níveis constantes de capital e de produto por trabalhador, sendo que a elevação do produto *per capita*, a verificar-se, teria de ser explicada fora do modelo, por via do progresso técnico. De entre os pressupostos simplificadores destacam-se os seguintes:

- A taxa de poupança da economia e a taxa de crescimento da força de trabalho são exógenas (ou seja, não afectadas por variáveis explicadas pelo modelo) e constantes;
- A economia estaria em equilíbrio, de pleno emprego;
- A produção é assegurada por via da utilização de dois factores – trabalho e capital – e uma função de produção determina o modo como são combinados estes factores para gerar o produto.

Por sua vez o modelo considera três pressupostos para a função de produção:

- A função de produção apresenta rendimentos crescentes à escala, ou seja, uma dada percentagem de acréscimo de capital e de trabalho darão origem a uma percentagem idêntica de acréscimo de produção; (embora noutras funções de produção se admitam rendimentos decrescentes à escala mesmo no caso de variações simultâneas e idênticas dos dois factores de produção);
- A função de produção apresenta rendimentos decrescentes à escala para cada factor de produção separado – ou seja, su-

cessivos acréscimos de capital ou de trabalho, isoladamente, darão origem a acréscimos cada vez menores de produto; este pressuposto é de crucial importância no que respeita ao capital físico pois significa que, quanto mais equipamentos se vierem a acumular para uma dada oferta fixa de trabalho, os **acréscimos de produto** que daí resultam, serão cada vez menores;

- Os mercados de produtos e de factores apresentam-se como mercados competitivos, com «imperfeições» mínimas, o que significa que a concorrência tende a fazer descer os preços dos produtos até estes igualem o custo marginal, os salários reais terão tendência a igualar a produtividade marginal do trabalho, etc.

A conclusão mais importante do modelo neoclássico é a de que, no longo prazo, o produto crescerá a uma taxa constante, o que significa que a economia atingirá um *steady state*. No modelo mais simples, a taxa de crescimento do produto está limitada pela taxa de crescimento da força de trabalho, o que significa que o modelo se encontra incapacitado para explicar endogenamente a elevação do produto por trabalhador. Para explicar a possibilidade desta elevação o modelo introduz o papel do progresso técnico que permite à economia obter mais produto sem aumento de factores – ou seja sem acréscimo do *stock* de capital ou da força de trabalho mobilizada. Por outras palavras, no modelo neoclássico a única fonte de crescimento do produto (e do rendimento) *per capita* é o progresso técnico mas o modelo pouco pode dizer sobre os mecanismos e factores que podem gerar esse mesmo progresso.

O pressuposto de que o modelo assume rendimentos decrescentes para cada factor separadamente implica que não pode haver crescimento do produto por trabalhador na ausência de progresso técnico.

DOS RENDIMENTOS CRESCENTES AO CRESCIMENTO ECONÓMICO

A Teoria do Crescimento Económico Endógeno mostra que a obtenção de um crescimento sustentado do rendimento *per capita* depende da existência de processos que se caracterizam pela geração de rendimentos cres-

centes, ou seja de processos em que o aumento de um *input* de produção leva a um aumento na produtividade desse *input* e não à sua redução. Considerando como fixos os *stocks* de terra e recursos naturais, os rendimentos crescentes associados a outros factores de produção têm de ser suficientemente grandes para compensar os rendimentos decrescentes desses factores de produção fixos.

O conhecimento como fonte de rendimentos crescentes

A principal fonte de rendimentos crescentes numa economia é a criação continuada de conhecimento, traduzido em inovações; esse conhecimento pode originar-se nas actividades de I&D, na assimilação de tecnologia com origem no exterior, bem como nos processos de *learning by doing* por parte dos recursos humanos. Em termos económicos, e como já vimos atrás, o novo conhecimento pode considerar-se complementar do conhecimento existente.

Produzirá rendimentos crescentes sempre que os aumentos no *stock* de conhecimento existente aumentarem ao ritmo a que o novo conhecimento é criado. Quanto maior for o conhecimento, maior será a produtividade marginal dos trabalhadores do conhecimento e dos investigadores. Por outro lado, se o novo conhecimento for no essencial substituto do conhecimento existente, o que se obtém são processos em que se geram rendimentos decrescentes e o crescimento económico não pode ocorrer de modo continuado.

O conhecimento pode estar materializado em bens e serviços especializados – nomeadamente em bens de capital, bens intermédios (como componentes cruciais) ou ainda em *software*; bem como em formas de organização e processos de produção específicos ou em competências de trabalhadores ou de investidores; os trabalhadores adquirem competências específicas através da investigação, da educação e treino assim como as empresas realizam I&D para desenvolver bens de capital e intermédios «intensivos em conhecimento». Como cada pessoa não dispõe das competências suficientes para gerar novo conhecimento são necessárias actualmente equipas de pessoas com competências complementares.

Quanto mais especializados forem os bens intermédios maior será a sua produtividade marginal na produção de bens finais, e dado que os bens intermédios utilizados na produção de um bem final são complementares

entre si a maior produtividade de um deles faz aumentar a produtividade de outros bens especializados. Sendo que os rendimentos crescentes podem ainda resultar de melhores formas de articular estes bens intermédios complementares. Ao desenvolverem bens especializados as empresas diferenciam os seus produtos no mercado e com isso obtêm *premium prices* e rendas económicas; do mesmo modo os trabalhadores ao adquirirem competências especializadas e não facilmente substituíveis por outros trabalhadores conseguirão obter uma remuneração acrescida (*premium*) nos mercados de trabalho. Ambos os mercados são caracterizados pela concorrência imperfeita, que tornam possível aos fornecedores de bens e serviços intermédios obter rendas para cobrir os seus custos de investimento.

O capital humano, o conhecimento e o crescimento económico – duas abordagens

David (2001) sintetiza assim as duas abordagens dominantes nas teorias de crescimento endógeno sobre o modo de integrar o Conhecimento na explicação da dinâmica de Crescimento:

«[...] Os modelos de crescimento endógeno que se seguiram ao de Rommer (1986) aperfeiçoaram a abordagem do processo de mudança tecnológica através da introdução *explícita* do capital humano ou do conhecimento. A literatura entretanto produzida pode ser dividida em duas abordagens distintas que se diferenciam pelo papel atribuído ao capital humano na promoção do crescimento económico:

- A primeira, de que foi pioneiro Lucas (1988), considera o capital humano como outro *input* na função de produção, não substancialmente diferente do capital físico, embora só possa ser acumulado pelos trabalhadores através de certas actividades – principalmente educação e formação profissional em exercício;
- A segunda, que tem as suas raízes nos trabalhos de Nelson e Phelps (1966) foi formalizada por Rommer (1990); reconhece o papel do capital humano como um *input convencional* nas funções de produção mas não considera que esta seja a sua função mais importante, dando ênfase ao papel que desempenha

na inovação; nesta perspectiva o capital humano tem uma capacidade intrínseca de se modificar, a si e a outros *inputs*, e é esta propriedade que está na origem de economias permanentemente dinâmicas; o capital humano é o único factor de produção capaz de criar novos (ou aperfeiçoados) bens e processos, para além de promover a sua difusão em toda a economia.

Fonte: David, Paul «Knowledge, Capabilities and Human Capital Formation in Economic Growth» New Zealand Treasury, working paper 1/13 June 2001.

As **externalidades do conhecimento**, enquanto categoria específica das externalidades técnicas, ocorrem quando uma pessoa ou uma empresa adquirem conhecimentos de outras pessoas ou empresas sem terem de as compensar em termos financeiros. Os modelos de crescimento endógeno assumem que este tipo de externalidades são inter-temporais, como por exemplo quando as gerações correntes herdaram conhecimentos das gerações anteriores ou contemporâneas, ou seja, quando ocorrem no tempo presente entre actores distintos.

As formas sob as quais podem ocorrer externalidades de conhecimento são várias, podendo ocorrer quando as empresas observam e «desmontam» os novos produtos ou serviços introduzidos por concorrentes; quando empregados mudam de uma firma para outra; através de interacções formais e informais entre pessoas com capital de conhecimento e pessoas capazes de identificar e compreender o valor desse conhecimento.

As externalidades do conhecimento geram rendimentos crescentes exactamente pelo facto de, como vimos atrás, o conhecimento ser um *bem não rival*; o que faz com que «fugas» de conhecimento aumentem o nível de conhecimento de quem as recebe, sem com isso reduzir o conhecimento de quem as emite (mas pode perder valor). Significa isto que o novo conhecimento criado por uma pessoa ou entidade se difunde junto de outras pessoas ou entidades, aumentando o seu *ratio* de criação de conhecimento sem reduzir a capacidade de outros criarem conhecimento.

Teoricamente as externalidades de conhecimento poderiam gerar rendimentos crescentes ou impedi-los: Por um lado aumentam o *stock* de conheci-

mento na sociedade, acelerando a criação de conhecimento, mas por outro lado podem reduzir os incentivos de lucro à geração de novo conhecimento, o que reduz o *stock* de conhecimento na sociedade. Conseguir obter o balanço equilibrado entre externalidades de conhecimento e direitos de propriedade intelectual pode ser muito importante para maximizar o crescimento.

As externalidades dinâmicas

As externalidades de conhecimento geram rendimentos crescentes a nível social porque a difusão do conhecimento favorece a criação de conhecimento por todos os recipientes. Neste caso os rendimentos crescentes dos privados resultantes da criação de conhecimento não geram crescimento económico sustentado e os mercados de bens e serviços intermédios poderiam funcionar de modo perfeitamente competitivo. Mas neste caso o investimento no conhecimento seria ineficiente, produzindo taxas de crescimento subóptimas.

A teoria do crescimento endógeno evidencia assim que factores tradicionalmente considerados como fontes de «falhas de mercado» – competição imperfeita e externalidades – como sendo, de facto, essenciais para o crescimento económico sustentado. As que podem afectar o crescimento são designadas por **externalidades dinâmicas**.

Como se referiu são vários os canais **a nível macroeconómico** através dos quais os rendimentos crescentes podem contribuir para gerar crescimento do rendimento *per capita* das economias, desde a I&D, ao *learning by using*, ao capital físico que incorpora progresso tecnológico, à «herança» de conhecimento/capital humano e aos seus *spillovers* para outros agentes económicos.

A identificação das fontes de rendimentos crescentes é uma questão crucial para avaliar as propostas de políticas públicas destinadas a estimular o crescimento por via do reforço do potencial de conhecimento das economias. Hansen (2003) resume a questão nos seguintes termos:

- Se os rendimentos crescentes forem gerados no essencial no interior das empresas, então está-se perante situações em que os empresários têm fortes incentivos à inovação e neste caso as intervenções públicas podem vir a ter um efeito preverso de prejudicar o crescimento; já em situações em que os rendimentos crescentes teriam a sua origem principalmente em externalidades. A intervenção de políticas públicas presumivelmente desempenhará um papel mais crucial

na elevação das taxas de crescimento e nesse caso a compreensão da natureza diversa das externalidades pode ser vital para avaliar opções alternativas de políticas.

CRESCIMENTO ECONÓMICO, INOVAÇÃO HORIZONTAL E INOVAÇÃO VERTICAL

Os três mecanismos principais que as teorias de crescimento endógeno têm utilizado para explicar a geração do crescimento no longo prazo são a **escala da acumulação de capital** (intensificação da utilização de capital pelo trabalho), a existência de *spillovers* (quando se verificam efeitos positivos no acréscimo de produtividade não esperados e não inteiramente apropriáveis resultantes da acumulação de um dado *input*) e os rendimentos crescentes associados à geração de novo **conhecimento**.

No seio da teoria do crescimento endógeno (ou como Aghion e Howitt a designam: «teoria do crescimento endógeno pela inovação») existem diversas abordagens quanto ao processo de inovação que é considerado dominante na geração de rendimentos crescentes. São exemplos dessas diferentes abordagens as que privilegiam a **inovação horizontal** (ampliação da variedade de produtos); a **inovação vertical** (aperfeiçoamento de produtos existentes).

Inovação horizontal

O modelo de Rommer (1990) é um caso exemplar desta abordagem. Nele existem três sectores:

- Um **sector de I&D** que emprega trabalho altamente qualificado e produz resultados de investigação (licenças, desenhos, conceitos);
- Um **sector de bens intermédios** que produz bens para produção de bens finais, e que utiliza os produtos do sector de I&D;
- Um **sector de bens finais** que combina trabalho e bens intermédios para obter bens de consumo.

O modelo admite que o **sector de I&D** gera *spillovers*, considerando que os conhecimentos que se acumulam e os conceitos novos que deles podem

emergir são **não rivais** (o que significa que uma vez desenvolvido um, ele fica disponível para os outros investigadores) e são **parcialmente exclusivos**, já que esses conceitos podem ser patenteados, podendo o sector de I&D vender ao sector de bens intermédios a utilização exclusiva de cada novo conceito.

Inovação
vertical e
inovação
horizontal

A aquisição pelo **sector de bens intermédios** de um novo conceito, por exemplo sob a forma de uma patente, dá-lhe um direito à sua utilização exclusiva durante um certo tempo, gerando «rendas de monopólio» que são apropriadas integralmente pelo **sector de I&D**. Mas o sector de bens intermédios beneficia igualmente da utilização desses novos conceito sob a forma de *spillovers* que geram rendimentos crescentes.

Quanto maior for o número de novos conceitos e o número de novos bens intermédios (o que significa aumento da variedade, em consequência de um aumento de especialização na produção de bens intermédios), maior será o potencial de geração de rendimentos crescentes no conjunto da economia.

O crescimento neste modelo depende assim da dimensão do sector I&D, quer em termos de recursos humanos mobilizados quer de *stock* de novos conceitos acumulados bem como da verificação de três pressupostos de base:

- que os *spillovers* do sector I&D sejam suficientemente poderosos para contrariar os rendimentos decrescentes que se verifiquem nesse próprio sector;
- que os *outputs* do sector I&D se traduzam em licenças para o sector de bens intermédios;
- que exista parcial exclusividade, que gere poder de monopólio para empresas do sector de bens intermédios.

Inovação vertical

Os modelos desenvolvidos por Aghion & Howit (1992 e 1998) são ilustrativos desta abordagem.

Admitindo os mesmos três sectores, esta abordagem distingue-se da anterior ao considerar que a inovação tem como componente principal a substituição de bens existentes por bens aperfeiçoados. Aceita a existência de *spillovers* do sector de I&D, entendidos enquanto relação positiva entre o emprego no sector e o ritmo de surgimento de inovações. Aceita também a existência de rendas de monopólio geradas no sector de bens

intermédios, embora considere que só parcialmente sejam apropriadas pelo sector de I&D.

A principal diferença está em que a inovação surge neste modelo como tendo um impacto negativo ao destruir o valor dos bens, soluções ou tecnologias que as inovações substituem, reduzindo a escala de rendimentos crescentes que pode gerar em termos líquidos.

Uma das questões mais complexas com que as teorias de crescimento endógeno se deparam é com o facto de, na maior parte dos países, o crescimento ser desigual ao longo do tempo, parecendo aflorar em surtos, que por vezes se prolongam por períodos extensos.

Uma abordagem que procura explicar esta questão reside na modelização dos impactos do que se designa por «tecnologias genéricas», ou seja, inovações que têm um potencial para levar a melhorias nas tecnologias de múltiplos sectores – veja-se o caso da máquina a vapor, dos dínamos e dos motores eléctricos ou dos computadores.

Devido à sua aplicabilidade potencial num número vastíssimo de empresas e sectores, o surgimento deste tipo de tecnologias eleva o rendimento da I&D aplicada (*learning by doing*) em toda a extensão da economia, ao mesmo tempo que torna obsoletos vários processos existentes aquando da sua introdução. Pode assim constatar-se uma quebra de crescimento na fase em que as economias se adaptam a esse novo conjunto de tecnologias, estando envolvidas num intenso processo de «destruição» de soluções anteriores, e em transição para um período de rendimentos claramente crescentes quando o que domina já é a plena exploração do potencial dessas tecnologias, após o afastamento das anteriores.

Da teoria neoclássica do crescimento económico à teoria do crescimento endógeno

O modelo de crescimento neoclássico mesmo quando ampliado de forma a considerar não apenas acumulação de capital físico, mas também de capital humano, prevê que na ausência de aperfeiçoamento

mentos tecnológicos contínuos o crescimento *per capita* poderá eventualmente parar. Esta predição resulta do pressuposto de rendimentos decrescentes para uma definição alargada de capital. Ora, séries estatísticas para vários países indicavam que se podiam manter taxas de crescimento positivas do produto *per capita* durante um século ou mais e que essas taxas de crescimento não revelavam uma tendência clara de declínio dessas taxas de crescimento.

Nas décadas de 1950 e 1960 economistas que utilizaram o modelo neoclássico procuraram ultrapassar esta deficiência assumindo que o progresso tecnológico era uma variável exógena, não obstante o facto de o crescimento no período longo ser explicado nesse modelo por um elemento – o progresso tecnológico – que era exógeno.

Na opinião de Robert J. Barro os trabalhos realizados na década de 1990 em torno da teoria de crescimento endógeno procuraram ultrapassar esta limitação, fornecendo uma teoria do progresso tecnológico, abordagem que seria difícil de materializar no quadro da teoria neoclássica porque os seus pressupostos *standard* relativos à natureza da concorrência (concorrência perfeita) não poderiam ser mantidos.

Um traço comum às teorias de crescimento endógeno é a consideração de rendimentos não decrescentes para os factores de produção que podem ser acumulados. A primeira vaga de avanços na teoria do crescimento endógeno – Rommer (1986), Lucas (1988), Rebelo (1991) – não introduziu uma teoria de mudança tecnológica mas considerou que o crescimento poderia continuar indefinidamente porque os rendimentos do investimento numa gama alargada de capital, incluindo capital humano não tenderia a diminuir à medida que a economia se desenvolvesse. Só mais tarde, com Rommer (1987 e 1990), Aghion e Howitt (1992), Grossman e Helpman (1991) e o próprio Barro com Sala-i-Martin (1995) veio a ser introduzida uma teoria de progresso tecnológico baseado no investimento em I&D e admitindo concorrência imperfeita. Nestas novas abordagens os avanços tecnológicos resultam do investimento em I&D que seria remunerado sob a forma de um qualquer *ex-post* poder de monopólio.

O progresso tecnológico envolve a criação de «novas ideias» que são parcialmente não rivais e por isso têm características que as aproximam de bens públicos. Para uma dada tecnologia, ou seja, para um dado estágio do conhecimento, é razoável admitir rendimentos cons-

tantes à escala nos factores de produção *standard* – trabalho, terra e capital. Mas os rendimentos teriam tendência a tornar-se crescentes se se incluíssem como factores de produção as «ideias» com as características de parcial não rivalidade. Estes rendimentos crescentes conflituam com o pressuposto de concorrência perfeita. Além de que a compensação das «velhas ideias» não rivais, de acordo com os seus custos marginais correntes – ou seja, zero – não forneceriam os incentivos apropriados para o esforço de investigação que está subjacente à produção de «novas ideias».

Fonte: R. Barro, «Determinantes of Economic Growth», MIT Press 1997.

SÍNTESE – A DIFERENTE PRESENÇA DO CONHECIMENTO NOS SECTORES DE ACTIVIDADE

Dominique Foray, ao procurar tipificar os diferentes modos como o conhecimento está presente – como se cria e acumula – nas diversas actividades económicas propôs dois factores que seriam de importância crítica na formatação do modo como o conhecimento é criado e acumulado – **os diferentes modos de criação do conhecimento e as diferentes intensidades de *spillovers* do conhecimento.**

Para cada um desses factores são identificados dois modelos distintos de implementação, que cruzados nos permitem ter uma tipologia simplificada de actividades na sua relação como o conhecimento.

Os diferentes modos de criação do conhecimento

Para o autor o primeiro **factor tem a ver** com os diferentes **modelos de criação do conhecimento**, em que destaca **dois tipos principais** de entre os quatro que foram referidos atrás (pág. 15):

- **Modelo Investigação & Desenvolvimento;**
- **Modelo *The Learning by Doing*.**

Estes dois modelos distinguem-se claramente no que respeita ao **modo como o conhecimento é criado e como é difundido**. Mas não se pode afirmar que os sectores de actividade se caracterizem pelo uso exclusivo só de um destes modelos, pois mesmo os sectores mais baseados na ciência, como a biotecnologia ou o aeroespacial ou os novos materiais, também apresentam o conhecimento que deriva de processos de *learning by doing*.

O conhecimento sectorial

Para o autor o **segundo factor** que governa a velocidade e o ritmo do desenvolvimento de conhecimento nos sectores de actividade tem a ver com a importância e a dimensão dos *spillovers* do conhecimento – voluntários e involuntários – cuja existência é uma condição *sine qua non* para ampliar o campo de oportunidades de inovação. Os sectores em que os *spillovers* são mais elevados são também aqueles em que de modo quase permanente geram de forma maciça novas oportunidades. A importância dos *spillovers* voluntários depende da existência de uma estrutura de incentivos que encoraja as pessoas a revelarem livremente o seu conhecimento, enquanto que os involuntários dependem da capacidade de absorção e captação desenvolvidas pelas organizações que actuam em mercados competitivos.

A matriz das distintas bases de conhecimento sectorial

QUADRO I
Exemplos de sectores e do seu posicionamento na matriz das bases de conhecimento

Da combinação destes dois factores e das duas configurações que se retiveram em cada uma deles resulta uma matriz ilustrada no quadro I e que pretende apenas exemplificar diferentes sectores com distintos modos dominantes de criação e acumulação do conhecimento.

| <i>Spillovers</i> do conhecimento/Interface entre Ciência e Tecnologia | Fortes (Existência de incentivos à revelação livre ou à «captura» de conhecimento) | Fracos |
|--|---|----------------------------|
| <i>Science Model</i> | Biotecnologia; ind. farmacêutica; Novos materiais, aeronáutica & outro equip. ^a de transporte | Indústrias da defesa |
| <i>Learning by doing model</i> | Serviços financeiros Consultadoria | Educação (ensino primário) |

Sumário

- *O conhecimento, pelas suas características próprias, gera um conjunto de externalidades, das quais a sociedade no conjunto pode beneficiar, tornando difícil aos que produzem esse conhecimento apropriar-se da totalidade dos frutos económicos do seu esforço; essas externalidades são distintas conforme predomine o modelo de produção de conhecimento do tipo I&D ou Learning by Doing.*
- *As externalidades do conhecimento tornam possível que este contribua para gerar rendimentos crescentes, contraindo a propensão de outros factores de produção gerarem rendimentos decrescentes.*
- *O conhecimento pode estar na base de dois tipos muito importantes de inovação: a inovação assente na invenção de novos bens que não substituam outros existentes mas abram novas áreas de actividade completamente distintas das que já existem; inovação que permita originar novos bens que vêm substituir bens existentes.*
- *A acumulação de conhecimento é um factor-chave do crescimento das economias.*

3

O CONHECIMENTO, AS INOVAÇÕES E O CRESCIMENTO ECONÓMICO – UMA *CLUSTERIZAÇÃO* TEMPORAL EM «VAGAS»

Questões-Chave

- *Será que o impacto do conhecimento no crescimento económico se distribui de modo homogéneo ao longo do tempo?*
- *O surgimento de vagas de inovação em que se assiste a uma clusterização de conhecimento pode ter maior impacto no crescimento económico devido à ultrapassagem de que factores limitadores do impacto do crescimento?*
- *Será possível exemplificar com alguns períodos do pós-Segunda Guerra Mundial diferentes articulações entre vagas de inovação e crescimento económico?*
- *Que vectores poderão marcar a direcção do desenvolvimento de tecnologias nas próximas décadas?*

PROGRESSO TECNOLÓGICO E CRESCIMENTO ECONÓMICO – SEPARANDO AS ÁGUAS

A análise realizada anteriormente permite chamar a atenção para que nem sempre o progresso tecnológico tem necessariamente um impacto positivo no crescimento económico. Do que se referiu atrás pelo menos duas situações surgem como ilustradoras desta separação:

- O caso em que o progresso tecnológico se traduz em novo conhecimento, que vem substituir outro materializado em bens e serviços já existentes sem que haja alargamento de mercado (por exemplo, através de novas aplicações desses bens e serviços) a geração de rendimentos crescentes à escala não se verifica;
- O caso em que o progresso tecnológico que ocorra em actividades em expansão de mercado e em que se verifiquem rendimentos crescentes, não ser suficiente para compensar o travão ao crescimento materializado em mais intensa manifestação de rendimentos decrescentes em actividades com oferta rígida de factores (por exemplo, rendimentos decrescentes na obtenção dos recursos energéticos necessários ao funcionamento das economias).

A estas duas situações pode acrescentar-se uma terceira:

- O caso em que o progresso tecnológico é essencialmente orientado para ultrapassar os limites ao crescimento causados pela oferta rígida de factores, como, por exemplo, energia e matérias-primas.

As vagas de inovação

AS VAGAS DE INOVAÇÃO E A AMPLIAÇÃO DOS IMPACTOS DO CONHECIMENTO NO CRESCIMENTO ECONÓMICO

Se foi recente a incorporação na teoria económica (nomeadamente nas teorias do crescimento) dos factores conhecimento e tecnologia como crucial, isso não havia passado despercebido à história económica e à história das tecnologias, ambas revelaram o papel de novos *clusters*, de actividades inovadoras como factores de crescimento: **primeiro emergindo, depois di-**

fundindo-se, transformando em seguida bens e serviços de *clusters* anteriores e, por último, sendo transformadas pelos *clusters* seguintes.

Esta percepção empírica encontra hoje algum apoio nas abordagens teóricas que abordam o progresso tecnológico como endógeno. Com efeito, a fertilização cruzada de tecnologias, quer por vias especificamente tecnológicas, quer através da criação recíproca de mercado, ou ainda da criação conjunta de sistemas complexos, permite reduzir ou suprimir as limitações à «explosão combinatorial» associada à criação de conhecimento, nomeadamente a duas:

- O conhecimento existir sob forma dispersa e dividida;
- O conhecimento ser um bem parcialmente localizado.

Considerando, em particular, o que se referiu atrás ao relacionar conhecimento, geração de rendimentos crescentes e crescimento económico poder-se-á avançar com a hipótese de que períodos de maior crescimento do produto sejam aqueles em que se verificariam simultaneamente **cinco condições**:

- O surgimento de novas gerações de bens finais, dando origem a mercados inteiramente novos, explorando tecnologias em fase de desenvolvimento (ou seja, em que ainda são expectáveis grandes melhorias de desempenho);
- A multiplicação de bens intermédios especializados, cuja obtenção seja exigente em conhecimento e que esteja associada aos bens finais anteriores, quer por serem condição para os ganhos de eficiência e de funcionalidades destes mesmos bens (ou serviços), quer por representarem complementaridades com esses bens finais (porque utilizam as mesmas tecnologias, aproveitam subprodutos etc.);
- A introdução de soluções revolucionárias no modo de produção da generalidade de bens ou de serviços, traduzindo-se em surtos de aumentos de produtividade e redução dos custos operativos difundíveis pelo conjunto das economias;
- O surgimento de novas «indústrias de rede» que gerem rendimentos crescentes, devido à existência de externalidades;
- A abundante existência de recursos de oferta mais rígida, como os recursos agrícolas, energéticos e minerais; esta «abundância» permite que a produção sistemática de rendimentos decrescentes, associada normalmente a este tipo de bens, não «perturbe» a geração de rendimentos crescentes, tornada possível pelas quatro dinâmicas anteriores.

Clusterização

Os fenómenos de *clusterização* que estão associados à noção de «vagas de inovação» traduziriam, no essencial, a interação dessas cinco dinâmicas. Cada um desses *clusters* desenvolveu-se em torno de um conjunto de descobertas científicas que os antecederam e que lhes deram uma base solidamente ancorada no avanço do conhecimento. Os períodos de mais intenso crescimento, que estariam associados a esses processos de *clusterização* de inovações, distinguir-se-iam claramente daqueles em que, continuando a haver progresso técnico, este seria marcado:

- pela diminuição dos efeitos de «novidade», a nível de bens finais e intermédios, de um dado *cluster* de inovações;
- pelo novo conhecimento muito orientado para substituir o conhecimento anterior, materializado em produtos finais em que se assistiria a um fraco crescimento dos mercados, traduzindo uma fase de maturidade no ciclo de vida desses produtos;
- pela necessidade de inovação e forte investimento no alargamento da base de recursos com oferta mais rígida, ainda que em condições de rendimentos decrescentes desse investimento.

A **título de exemplo** identificamos três períodos distintos do pós-Segunda Guerra Mundial.

PERÍODO: 1950-1970

Este período foi marcado por um forte crescimento da economia dos países desenvolvidos (América do Norte, Europa Ocidental e Japão) centrada na difusão em todos eles, embora mais tardiamente na Europa Ocidental e Japão, de um *cluster* representado na fig. I e organizado em torno do petróleo, da petroquímica, do automóvel, da electricidade (utilização na indústria e pelas famílias), das redes telefónicas e das redes de TV analógica; da «revolução verde» na agricultura e da revolução terapêutica dos antibióticos. No surgimento, sob liderança dos Estados Unidos da América, de um novo *cluster* gerado sobretudo a partir da procura militar, da construção de infra-estruturas da dissuasão nuclear e do início da exploração do Espaço, e centrado na electrónica e na informática centralizada; na aeronáu-

tica (motor a jacto) e na aviónica; no desenvolvimento dos mísseis e lançadores espaciais; dos satélites de telecomunicações e observação (civis e militares); na energia nuclear para fins militares e civis, incluindo a instalação do ciclo do combustível nuclear; e na química farmacêutica.

A entrada da produção em larga escala dos jazigos do golfo Pérsico – com destaque para os da Arábia Saudita – permitiu responder ao aumento da procura de petróleo por parte das duas regiões desenvolvidas que dele eram desprovidas – Europa Ocidental e Japão, traduzindo-se numa «abundância» de recursos energéticos, extraídos cada vez mais em zonas com baixíssimos custos de produção.

O que é fundamental neste período é a radical diferença entre os dois *clusters* referidos, quer no que respeita às tecnologias utilizadas, aos materiais em que se basearam, aos objectos que funcionaram como integradores, quer aos mercados em que assentou a sua procura, coexistiram um *cluster* em que a dinâmica principal foi «Expandindo & Aperfeiçoando» e outro em que essa dinâmica foi «Inovando & Desenvolvendo».

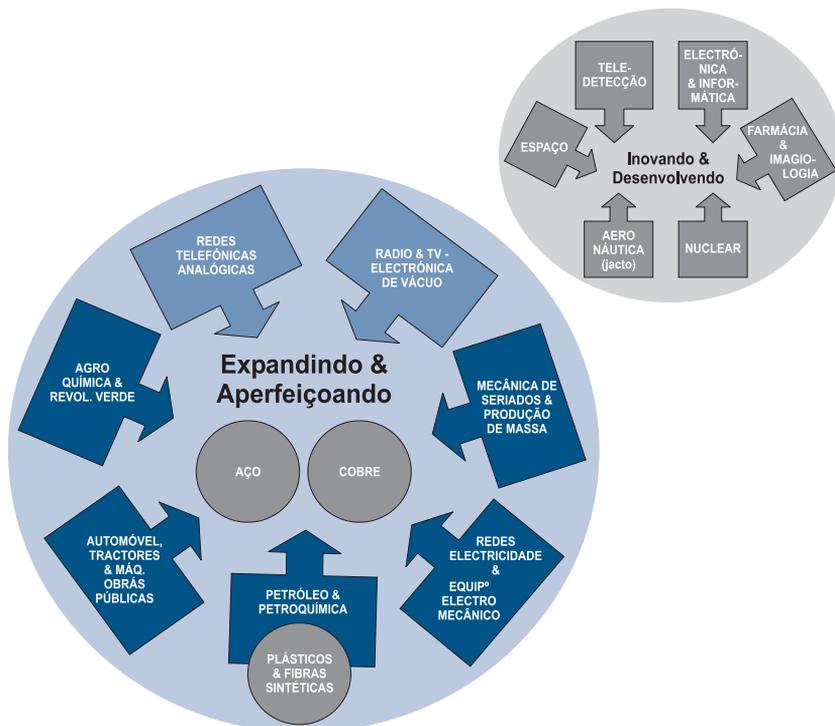


FIGURA I
1950-1970:
Um complexo técnico-económico em difusão e outro em geração

PERÍODO: 1970-1980

Este período, marcado por um claro abrandamento do crescimento a nível mundial, reuniu três processos que contribuíram decisivamente para esse resultado:

- O crescimento dos mercados de bens de consumo duradouro e a interligação das famílias e das empresas com as três grandes indústrias de rede que caracterizaram este *cluster* – redes eléctricas, redes rodoviárias e redes telefónicas e de TV – atingiu o ritmo máximo e começou posteriormente a declinar;
- A principal fonte de energia primária deste *Cluster* – o petróleo – atingiu em 1970 o pico da produção nos Estados Unidos da América e experimentou, nos anos seguintes, um choque de preços determinado por uma «revolução» no controlo da produção dos grandes jazigos dos países da OPEP. A súbita «escassez» de um bem-chave e com oferta relativamente rígida constituiu um factor de rendimentos decrescentes muito significativo no conjunto da economia;
- A instalação do essencial da infra-estrutura base da dissuasão nuclear – mísseis balísticos em silos terrestres ou embarcados em dois tipos de plataformas – submarinos nucleares –, da rede de satélites militares de observação e comunicação e da rede de radares ficou concluída no final deste período, bem como a primeira fase da conquista do espaço que culminou em 1969 com o primeiro desembarque humano na Lua. Ambos estes factos contribuíram para um abrandar do crescimento da procura dirigida a alguns dos novos «objectos» que estão no centro deste *cluster*.

A globalização

PERÍODO: 1980-2000

É um período de transição, marcado pelo início de políticas anti-inflacionistas e pela adopção de regimes de liberalização da circulação de capitais, em ambos os casos sob a direcção dos Estados Unidos da América. Neste período nasce a **globalização** sob a forma que hoje a conhecemos.

Os Estados Unidos da América procederam a um profundo reajustamento estrutural, perdendo posições no sector automóvel, mecânica e química de massa e reforçando a sua competitividade num conjunto de sectores em que continuaram a assegurar a liderança mundial: aeronáutica e aviónica; «fusão» do gás natural e da electricidade; satélites e mísseis; micro-informática, sistemas operativos e *software* de aplicações; química farmacêutica e equipamento médico; TV e conteúdos para entretenimento. Nos Estados Unidos da América e no Reino Unido assiste-se ao desenvolvimento da biotecnologia como vector de transformação das indústrias da Saúde.

É um período em que se estrutura um novo «motor» de crescimento, agora inteiramente civil em torno das Tecnologias da Informação e das Tecnologias da Saúde e do cruzamento de ambas, bem como na sofisticação da instrumentação científica e no desenvolvimento do sector das microengenharias como o sector de bens de equipamento-chave deste *cluster* em consolidação e difusão.

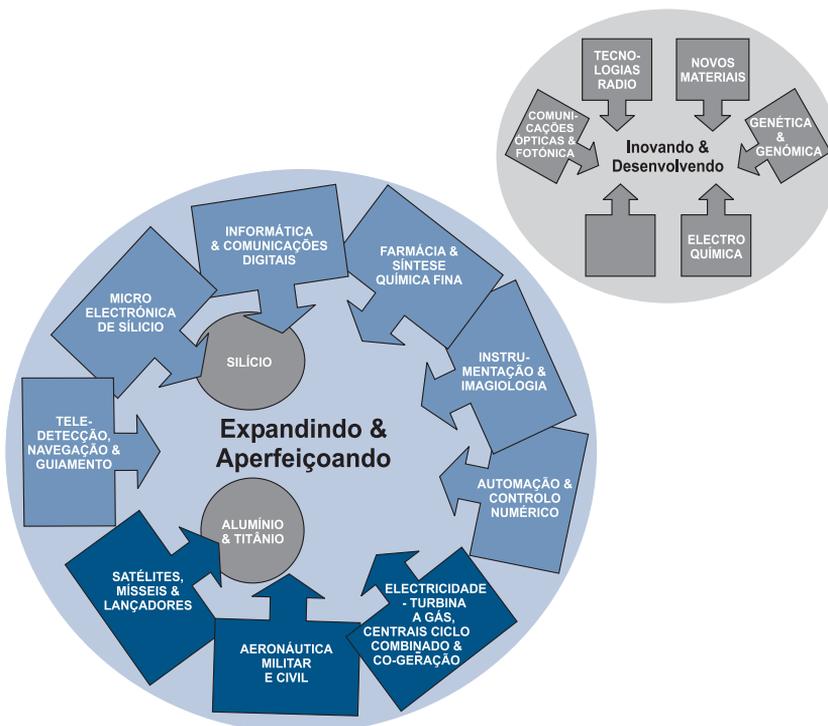


FIGURA II
1980-1990:
Complexos
técnico-
económicos
em difusão e
desenvolvi-
mento

É também um período em que, graças ao investimento em prospecção e exploração por parte das empresas petrolíferas ocidentais e à política de produção seguida pela Arábia Saudita, o preço do petróleo quebra, em termos relativos, entre 1986 e 2000.

É também um período marcado pela ascensão da **Ásia** – com um forte crescimento do **Japão** e a sua imbatível competitividade nos sectores automóvel, electrónica e óptica de consumo e microelectrónica de massa; pelo crescimento rápido da **Coreia do Sul**, seguindo à distância as apostas sectoriais do Japão e de **Taiwan**, e pela inesperada opção da **China**, em 1978, pela abertura ao exterior – a nível do comércio e do investimento, quer o originário da «Grande China» – Hong Kong e Taiwan – quer do Japão, quer dos Estados Unidos da América.

OLHANDO PARA O FUTURO

As tecnologias
do futuro

Considera-se que o processo de desenvolvimento e difusão de actuais «Tecnologias Emergentes» passe a uma nova fase caracterizada pelo desenvolvimento de novas aplicações dessas tecnologias, fertilização cruzada entre elas e interacção com tecnologias já estabelecidas, configurando um processo de *clusterização* que se irá suceder a um processo de emergência. De entre os elementos chave do novo *cluster* de tecnologias poder-se-iam referir, a título de exemplo:

- **Tecnologias da Informação e Comunicação** – incluindo as novas gerações de circuitos lógicos, de memória e de processamento de sinal permitindo um aumento exponencial da capacidade de processamento da informação; o prosseguimento da computação em rede e a emergência da computação *grid*, o desenvolvimento das comunicações *wireless* em banda larga e a consolidação da fotónica como tecnologia central das comunicações por cabo;
- **Tecnologias Biomédicas** – incluindo aplicações da genómica e da proteómica à saúde; o desenvolvimento de novas tecnologias – plataforma para apoio à descoberta de novos fármacos; o desenvolvimento de novas formas de administração e direccionamento

dos fármacos; o papel crescente das engenharias biomédicas como local de convergência das principais inovações em tecnologias da informação, biotecnologias e novos materiais etc.;

- **Tecnologias Energéticas** – que reduzam dependência do petróleo e do gás natural e produzam menos impactos ambientais negativos desde a renovada utilização do carvão sob a forma de gaseificação e liquefacção, de tecnologias do carvão limpo; de novas *tecnologias do nuclear mais modulares e menos proliferantes* (vd *pebble bed reactors, modalidade dos High Temperature Gas Reactors*), até à utilização de novos combustíveis com menor conteúdo de carbono ou, no futuro, o próprio hidrogénio; ao desenvolvimento das pilhas de combustível e ao dinamismo da oferta de motorizações híbridas e eléctricas, levando ao desenvolvimento de novas baterias;

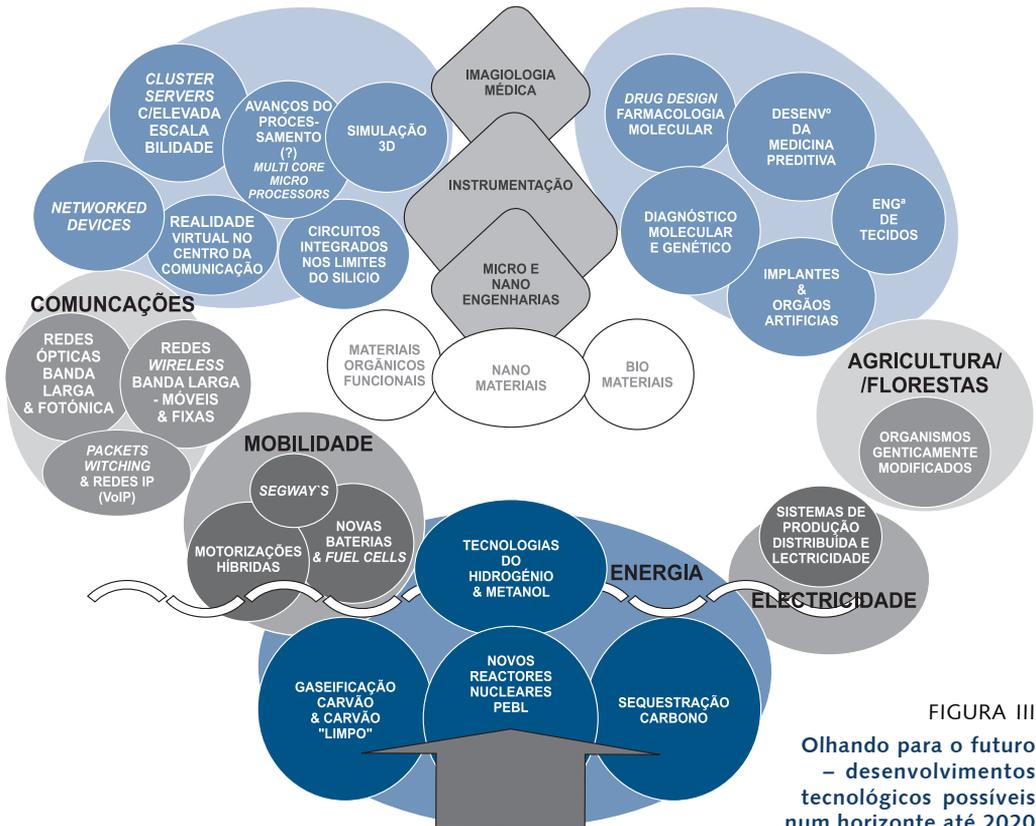


FIGURA III
Olhando para o futuro
– desenvolvimentos tecnológicos possíveis num horizonte até 2020

- **Tecnologias dos Materiais** – incluindo o desenvolvimento de novos materiais funcionais, estruturados artificialmente, que servirão de base ao desenvolvimento da fotónica, da electrónica e da energia solar; o desenvolvimento de novos materiais estruturais (materiais compósitos e materiais recicláveis) e de uma abordagem integrada e simultânea da concepção dos produtos e dos materiais, da engenharia do produto e dos processos;
- Papel central da instrumentação, das **microengenharias** e das nanotecnologias como base de todos os desenvolvimentos anteriores.

A fig. III procura ilustrar um conjunto de desenvolvimentos, quer em torno das duas grandes famílias que vão continuar a desenvolver-se – Tecnologias da Informação e Comunicação e Tecnologias Biomédicas, assentes na explosão de desenvolvimentos da Instrumentação e das microengenharias, quer em áreas funcionais que estiveram menos activas nas décadas de 1980 e 1990 – Tecnologias Energéticas – ou de tecnologias radicalmente novas como as nanotecnologias.

O quadro seguinte exemplifica alguns dos desenvolvimentos que podem estar «contidos» nestas grandes «famílias» a partir de exemplos retirados dos programas de NEDO (*New Energy and Industrial Technology Development Organization*) do Japão I.

Oito Avanços Tecnológicos – oito Apostas do Japão

| PROJECTOS | JUSTIFICAÇÃO & OBJECTIVOS |
|---|---|
| NOVOS DISPOSITIVOS FOTÓNICOS PARA AMPLIAR AS CAPACIDADES DE REDES DE COMUNICAÇÕES ÓPTICAS | Dados os avanços correntes nas tecnologias de informação e comunicação, pode estar para breve a concretização de uma sociedade em que as pessoas possam criar, distribuir ou partilhar informação sem estarem constringidas pelo tempo ou pelo espaço. A quantidade de informação produzida por esta «sociedade ubíqua» aumentará significativamente, exigindo uma tecnologia avançada de redes de comunicações ópticas que permita processar essas quantidades a |

grande velocidade. Actualmente os tipos mais comuns de *routers* (os equipamentos que distribuem a informação nas redes como a internet, são electrónicos, pelo que a sua utilização exige uma conversão optoelectrónica. Se estes *routers* electrónicos pudessem ser substituídos por *outros* integralmente fotónicos seria possível multiplicar as velocidades de processamento de cem a mil vezes. o projecto explora ainda as potencialidades dos *quantum dot lasers* em vez dos *lasers* semicondutores actualmente em uso como fontes ópticas nos sistemas de comunicações.

NOVAS
MEMÓRIAS EM
SEMICONDUCTORES
MAGNÉTICOS

Uma das consequências da «sociedade ubíqua» é que a quantidade de informação que tem de passar a estar armazenada em terminais portáteis, como telemóveis e câmaras digitais, aumentará de forma dramática. Correntemente os diversos tipos de memórias electrónicas existentes têm, cada um, as suas vantagens e desvantagens. O projecto pretende desenvolver uma nova família de memórias não voláteis (ou seja que podem conservar dados mesmo sem energia) – como as actuais *flash memories* – mas que não exija consumo de energia para os armazenar (o que reduzirá as *performances* exigidas às baterias utilizadas nesses equipamentos portáteis) oferecendo, simultaneamente, uma grande velocidade de reescrita e uma *endurance* ilimitada. Estas novas memórias magnéticas – *mram* – permitirão que, por exemplo, um telefone portátil avançado venha a ter um nível de funcionalidades semelhante a um computador pessoal actual.

DESENVOLVIMENTO
DE MICROMÁQUINAS:
MEMS

As *mems* são dispositivos de dimensão ultra-reduzida que incorporam no mesmo substracto elementos eléctricos e mecânicos, sendo fabricados com recurso a tecnologias desenvolvidas para o fabrico de semicondutores. Já utilizados em electrónica automóvel ou em

INSTRUMENTAÇÃO
PARA INVESTIGAÇÃO
PROTEONÓMICA

impressoras, o seu mercado irá alargar-se às telecomunicações ópticas e *wireless* de alta velocidade, à biotecnologia e às tecnologias médicas. O projecto inclui o desenvolvimento de novas tecnologias de fabrico para um dispositivo a integrar em circuitos ultra-rápidos de comutação em comunicações *wireless* e de uma nova tecnologia de fabrico de sensores em circuitos integrados utilizáveis em terminais portáteis.

A sociedade japonesa é caracterizada por população em envelhecimento e pela sua reduzida taxa de natalidade. O país tem de desenvolver uma infra-estrutura que permita a descoberta de novos fármacos que contribuam para as melhores condições de vida da população. É conhecido que cerca de metade dos medicamentos actualmente em uso operam afectando as proteínas das membranas celulares. Para desenvolver de forma eficiente novos medicamentos é fundamental compreender a estrutura tridimensional dessas proteínas e o mecanismo pelo qual interagem com os princípios activos dos medicamentos. Ora, essa estrutura tridimensional está por esclarecer, sendo o objectivo do projecto o desenvolvimento de técnicas computacionais e de *software* próprio que permitam utilizar as potencialidades de um novo tipo de microscópio electrónico-criogénico, exigindo o desenvolvimento paralelo de técnicas de cristalização dessas proteínas das membranas celulares.

DESENVOLVIMENTO
DE UM ADN *CHIP*
PARA DIAGNÓSTICO
CLÍNICO RÁPIDO,
FIÁVEL E FÁCIL
PARA O UTILIZADOR

A investigação genómica abre caminho ao tratamento personalizado de doenças, começando pelos avanços que permitem o diagnóstico clínico e continuando na descoberta de novos fármacos.

Os ADN *chips* são substractos de vidro ou plástico nos quais são «fixadas» várias sequências de ADN para detectar genes específicos, associados a várias doenças, o que permite a análise simultânea de múltiplos genes.

tipos genes. O projecto permitiu o desenvolvimento de uma nova tecnologia em que o substrato passa para um plano a três dimensões e em que é substancialmente melhorada a capacidade de promover a reacção utilizada na análise (hibridação). Com estes avanços torna-se possível generalizar mais rapidamente a análise genética para o diagnóstico.

EUCALIPTOS TRANSGÉNICOS

Este projecto, levado a cabo por uma empresa papelreira japonesa, permitiu desenvolver uma biotecnologia única de ADN recombinante para produzir eucaliptos transgénicos com mais rápido crescimento, maior potencial de produção de pasta, maior resistência salina e maior resistência ao frio.

INFRA-ESTRUTURA SOFTPARAA GENERALIZAÇÃO DA UTILIZAÇÃO DE VEÍCULOS MOVIDOS A FUEL CELLS

Uma *fuel cell* produz electricidade directamente a partir de uma reacção entre hidrogénio e oxigénio, oferecendo vantagens quer na elevada eficiência de transformação do combustível (hidrogénio) em electricidade, quer na obtenção de água como único resultado dessa reacção. Mas antes de os veículos a *fuel cells* se difundirem é necessário construir o que se poderá designar como infra-estrutura *soft* de suporte, que engloba a criação de normas de segurança, a standardização dos respectivos testes, etc. A NEDO, em paralelo com este projecto, tem vários outros orientados para o desenvolvimento de cada uma das tecnologias elementares necessárias para construir *fuel cells* competitivas no mercado, quer de utilizações móveis, quer estacionárias (por exemplo, para a produção descentralizada de electricidade em residências).

NOVAS TECNOLOGIAS DE BATERIAS PARA VEÍCULOS

A generalização do uso de veículos movidos a *fuel cells* e a melhoria de eficiência nos veículos de motorização híbrida exige avanços significativos nas tecnologias de armazenamento de electricidade que

permitam utilizar com a maior eficiência a energia eléctrica. As baterias e os *capacitors* de lítio surgem como candidatos a serem as tecnologias de próxima geração para este fim, podendo ser usados como baterias de utilização secundária ou, no caso dos *connectors*, podendo encará-los no futuro como as baterias ideais.

Fonte: «Expanding Into The Future: New Energy and Industrial Technology-Report on the Latest Results for Fiscal Year 2005» ed. NEDO – New Energy and Industrial Technology Development Organization – Japão.

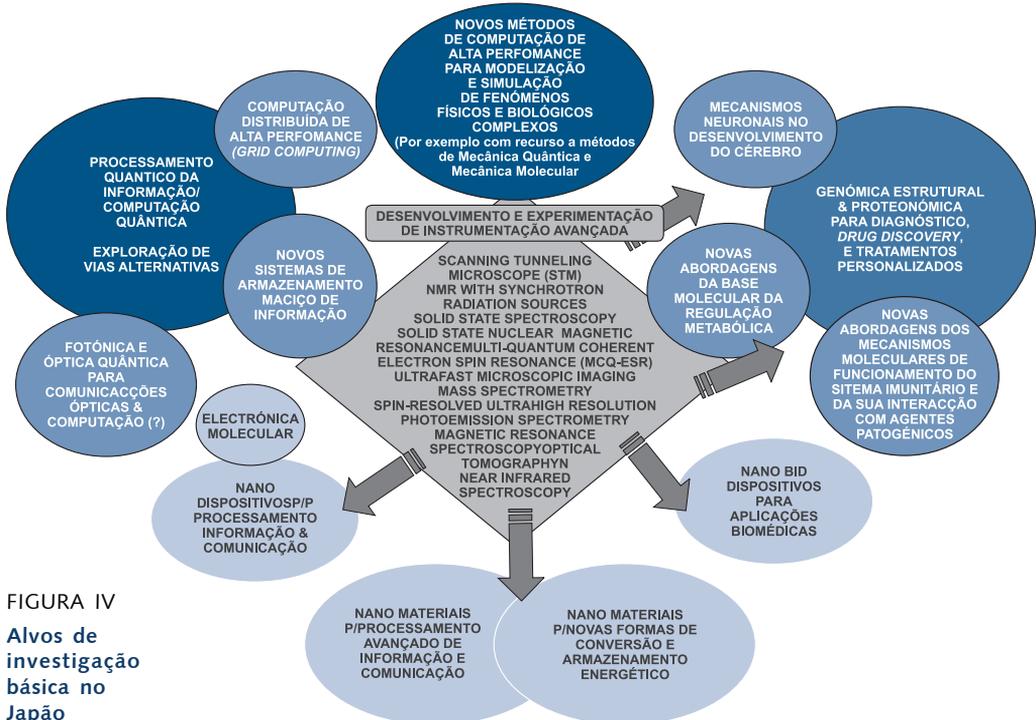


FIGURA IV
Alvos de investigação básica no Japão

Fonte: Science & Technology Agency do Japão.

Por sua vez, a partir das principais áreas temáticas de **investigação básica com potencial de aplicação tecnológica** apoiadas pela *Science &*

Technology Agency do Japão podem identificar-se um conjunto de «alvos» cuja concretização se irá situar num horizonte mais longo e que exigem um excepcional esforço de desenvolvimento de nova instrumentação científica (ver fig. IV).

Sumário

- *Nem todos os avanços tecnológicos podem estar associados a maior crescimento económico; duas situações são claras a esse respeito; no caso em que os progressos tecnológicos são essencialmente destinados a substituir soluções existentes em bens em comercialização; nos casos em que existe um forte contributo para rendimentos decrescentes com base nos factores de produção de oferta fixa ou quase fixa.*
- *As grandes mudanças tecnológicas têm historicamente ocorrido sob a forma de «vagas» de tecnologias e de produtos que interagem uns com os outros ampliando mercados, desbloqueando avanços tecnológicos, viabilizando em grupo a transformação de terceiros etc.; estas vagas limitam o impacto negativo de duas características do conhecimento: o ser parcialmente localizável e o ser fragmentado.*
- *É possível exemplificar com três subperíodos do pós-Segunda Guerra Mundial a relação entre diferentes tipos de inovação tecnológica dominantes, a existência de factores de produção com elevada rigidez e ritmos de crescimento económico nos países desenvolvidos.*
- *Algumas das áreas tecnológicas que irão marcar os avanços não horizonte 2010 são susceptíveis de ser identificadas desde já, embora os contornos concretos do seu desenvolvimento não o sejam.*

4

O CONHECIMENTO, O POTENCIAL DE INOVAÇÃO E O CRESCIMENTO ECONÓMICO – UMA *CLUSTERIZAÇÃO* NO ESPAÇO – AS «REGIÕES DO CONHECIMENTO»

Questões-Chave

- *Que sectores de actividade podem ser considerados como tendo uma mais forte componente de conhecimento?*
- *Por que razão o conhecimento gera efeitos de aglomeração que fazem com que, em termos espaciais, exista uma concentração de actividades baseadas no conhecimento em pólos?*
- *Que factores serão decisivos para explicar a concentração de actividades baseadas no conhecimento em certos territórios?*
- *Ilustração de regiões com forte concentração de actividades baseadas no conhecimento nos Estados Unidos da América e na Europa?*

Na economia global, na qual as empresas têm cada vez mais acesso a matérias-primas baratas e a baixos salários do trabalho manual, a criação de alto valor acrescentado depende, com efeito, do processo de inovação que tem como principal *input* o conhecimento. Actualmente é opinião aceite de modo generalizado que a produtividade e o crescimento económico se baseiam cada vez mais no papel que o conhecimento desempenha no interior e nas relações entre economias. O conceito de «economia baseada no conhecimento» emergiu do crescente reconhecimento da necessidade de produção, distribuição e utilização do conhecimento nas economias modernas. Segundo a Nova Teoria do Crescimento, desenvolvida por Paul Romer, o conhecimento tornou-se o terceiro factor de produção, ao lado do trabalho e do capital. Por outras palavras, o conhecimento é o «ingrediente» que subjaz à competitividade das nações, regiões e empresas.

A aglomeração
da actividade
económica

O CONHECIMENTO E OS EFEITOS DE AGLOMERAÇÃO

A aglomeração da actividade económica e, presumivelmente, do capital de conhecimento parece afectar o ritmo e a intensidade de criação e difusão de conhecimento. Isto resulta do facto de a codificação da informação produtiva mais relevante ser, em muitos casos, demasiado onerosa, existindo como conhecimento tácito obtido através dos processos de *learning by doing* e de interacções que exigem o relacionamento face a face. As externalidades do conhecimento, que se referiram atrás, parecem ser maiores nas áreas geográficas mais densas e nas áreas mais próximas de fontes de I&D.

A aglomeração pode afectar a propensão dos trabalhadores de adquirirem competências e qualificações mais especializadas, e das empresas em produzir bens e serviços intermédios mais especializados ou em adoptar técnicas de produção mais especializadas. Na presença de custos de transportes, as áreas densamente povoadas reduzem os custos por unidade dos fornecimentos a clientes e do abastecimento de *inputs*, tornando deste modo mais atraente, aos produtores de bens finais, a adopção de tecnologias que beneficiam de economias de escala. Uma vez que estas tecnologias são mais produtivas, os

rendimentos dessas aglomerações tenderão a elevar-se e a procura de bens finais, por seu turno, tenderá a aumentar visto que fará crescer a procura de bens intermédios especializados. O que por sua vez tornará mais rendível a estes fornecedores aumentarem a sua especialização, a qual, como vimos, os tornará mais produtivos e assim sucessivamente, num ciclo virtuoso.

Os efeitos de aglomeração significam que os rendimentos privados do investimento em conhecimento dependem do facto de outros indivíduos e outras empresas na mesma área geográfica estarem também a investir no conhecimento. Se a aglomeração afecta as externalidades do conhecimento, então as empresas e os trabalhadores terão tendência a localizar-se na proximidade de empresas e de trabalhadores que «emitam» externalidades de conhecimento, aumentando por sua vez os rendimentos privados, presentes e futuros dos respectivos residentes.

Porquanto a existência de amplas externalidades pecuniárias em áreas de aglomeração significa que firmas que produzam bens especializados e trabalhadores que possuam competências especializadas se deparam com incentivos para se instalarem na proximidade de aglomerações onde se produzam outros bens intermédios ou onde existam competências complementares.

O efeito da aglomeração na produção de rendimentos crescentes tem uma importante implicação: a prosperidade económica e o crescimento não tenderão a distribuir-se de modo uniforme no espaço. Isto significa que áreas que, à partida, disponham de recursos físicos e de características geográficas idênticas podem vir a experimentar taxas de crescimento diferentes.

As externalidades do conhecimento podem apresentar *threshold effects*. Estes últimos ocorrem quando é necessário existir uma determinada «massa crítica» de actividade económica para que se origine uma criação significativa de conhecimento e se gere externalidades de conhecimento (embora, infelizmente, não pareça existir evidência suficiente para suportar ou refutar a existência deste tipo de efeitos).

A haver efeitos de aglomeração e de «barreira», torna-se necessário existir uma massa de capital de conhecimento numa dada área geográfica para que se gere externalidades significativas. Áreas em que o capital de conhecimento é baixo, geram baixos rendimentos para o investimento no conhecimento e a área acaba por experimentar um processo de emigração dos trabalhadores e dos investidores melhor qualificados, mantendo os rendi-

mentos para os privados e o crescimento económico baixo. Mas nas áreas em que o capital de conhecimento excede uma «massa crítica» beneficiam do efeito oposto: os rendimentos do investimento privado no conhecimento (por parte dos indivíduos e das empresas) são elevados, estimulando as pessoas a investir no conhecimento e atraindo trabalhadores qualificados e investidores de fora dessa área.

De modo semelhante, nas áreas geográficas nas quais existem produtores de bens intermédios altamente especializados torna-se lucrativo a adopção de tecnologias com economias de escala para os produtores de bens finais, nomeadamente os de alta tecnologia.

A distribuição de capital de conhecimento de forma muito dispersa por uma multidão de actividades gera problemas de coordenação dos quais pode resultar crescimento mais baixo.

A concepção linear e sistémica da inovação e a polarização regional das economias basedas no conhecimento

Actualmente, a abordagem dominante a propósito da inovação é uma abordagem sistémica, representando uma ruptura, tanto para as abordagens que localizavam a inovação no interior das empresas, como para as que defendiam os modelos lineares de inovação, segundo as quais o desenvolvimento de novos produtos seguiria uma sucessão de fases da descoberta, à geração de ideias, à análise de negócio, ao desenvolvimento de produtos, ao teste, etc.

Desse modo a inovação é cada vez mais encarada como um processo colaborativo e evolucionário que ocorre no interior de ambientes que estimulam a descoberta e a geração de novas ideias e que estas últimas são capazes de seleccionar as inovações mais plausíveis.

A abordagem sistémica da inovação foi inicialmente formulada no início da década de 1990, a nível nacional, ficando muito a dever aos trabalhos pioneiros de Lundvall e Nelson. Mas gradualmente tem havido uma reorientação no sentido de privilegiar os níveis regionais/locais, na sequência de um vasto conjunto de estudos que evidenciaram as condi-

ções regionais que formatam sistemas regionais de inovação. Por exemplo, Kaufmann e Todtling identificaram cinco mecanismos principais que explicariam o enraizamento regional do potencial de inovação:

- Muitas das pré-condições da inovação, tais como a existência de qualificações da população activa, instituições de ensino, instituições de I&D, existência de externalidades do conhecimento e *spillovers* são imóveis, fornecendo mais vantagens a umas regiões em detrimento de outras;
- Os *clusters* industriais e de serviços são localizados, dando origem a padrões específicos de inovação no seio de redes e de sectores industriais;
- Uma cultura técnica comum pode também desenvolver-se através do processo de aprendizagem colectivo que se desenvolve nos sistemas produtivos regionais;
- As ligações universidades/indústria e os *spillovers* do conhecimento apresentam uma forte densidade regional;
- As próprias orientações da política regional podem desempenhar um papel activo no processo de inovação ao fornecerem apoio através de instituições e agências.

A estrutura destas aglomerações regionais e destes sistemas territoriais de inovação pode ser descrito em termos de componentes, redes, instituições e resultados.

Fonte: Komninos, Nikos «The Architecture of Intelligent Cities».

AS ACTIVIDADES BASEADAS NO CONHECIMENTO – UMA BREVE IDENTIFICAÇÃO

As economias dos países mais desenvolvidos têm vindo a experimentar ao longo das últimas décadas um processo de crescimento em que se destacam duas tendências pesadas:

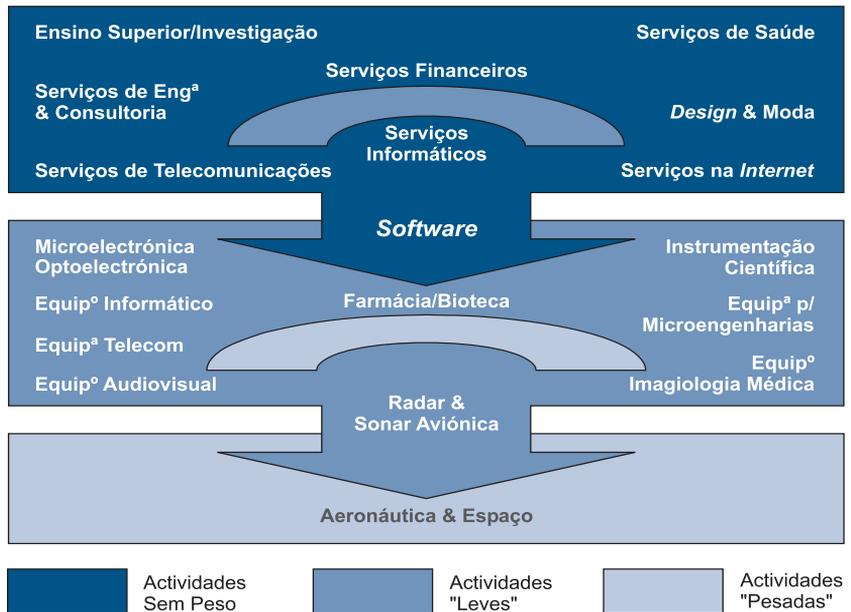
- Uma tendência ao aumento do peso económico, de emprego e de investimento das actividades intensivas em conhecimento;

- A ocorrência de uma revolução tecnológica que modificou radicalmente as condições de produção e transmissão, quer do conhecimento, quer da informação.

A convergência e a interação entre estes dois processos têm vindo a provocar, quer a aceleração da velocidade a que o conhecimento é criado e acumulado, mas também, muito provavelmente, a da velocidade com que se deprecia em termos da sua relevância e do seu valor económico; quer uma redução substancial dos custos de codificação, transmissão e aquisição de conhecimento¹, criando assim condições potenciais para um crescimento maciço dos fluxos de conhecimento e das externalidades do conhecimento.

Nas economias baseadas no conhecimento, a ciência, a tecnologia e a criatividade tendem a ocupar um papel central na dinâmica dos novos sectores e actividades que mais contribuem para o crescimento (vejam-se os casos da indústria farmacêutica, instrumentação científica, tecnologias da informação e comunicação, aeronáutica, novos materiais etc.), sem que isso signifique que essas economias não tenham outras actividades dinâmicas.

FIGURA I
Actividades baseadas no conhecimento



A fim de facilitar a compreensão da base produtiva das aglomerações em que se concentra a produção e a utilização do conhecimento, considerou-se

que se poderiam distinguir três grupos de actividades que são geralmente consideradas de elevado valor acrescentado e com forte intensidade de conhecimento (científico e tecnológico, artístico e criativo, organizativo) mas que se distinguem pelo seu «peso»:

AS REGIÕES QUE ATRAEM E FIXAM ACTIVIDADES BASEADAS NO CONHECIMENTO

O processo de globalização alterou a base em que podem assentar as vantagens competitivas dos países desenvolvidos. Hoje em dia, essas vantagens assentam claramente na capacidade de inovação, de evolução para novos produtos, novas tecnologias e novos processos produtivos. A capacidade de inovar está, por sua vez, intrinsecamente ligada à criação, difusão e exploração do conhecimento. Com efeito, é consensual que face ao contexto de globalização as economias mais desenvolvidas procurarão centrar mais pronunciadamente as suas estruturas produtivas em sectores geradores de maior valor acrescentado, baseados no conhecimento e na criatividade.

Por outro lado, a globalização realçou a importância das regiões na conquista de vantagens competitivas e na criação de riqueza. Este estudo pretende não só destacar as regiões europeias com níveis mais elevados de prosperidade, mas também, e principalmente, as que, sendo prósperas, têm apostado na inovação, na qualificação dos recursos humanos e nas actividades portadoras de futuro (actividades baseadas no conhecimento).

A terciarização da economia e a sociedade da informação

Hoje em dia, o **sector terciário** (por exemplo, banca e seguros) está a «**industrializar-se**» pois:

- adopta as mesmas ferramentas de competitividade do sector secundário (tecnologias da informação, automação e robótica);

- começa a estar sujeito à concorrência externa como já acontecia com os produtos industriais (bens transaccionáveis).

Por outro lado, o sector secundário está a terciarizar-se porque a indústria nos dias de hoje é não só a manufactura, mas também o conjunto de serviços a montante da produção (concepção, engenharia, desenvolvimento de produtos, *design* e concepção das marcas), como o conjunto de serviços a juzante (controlo dos circuitos de distribuição, serviços de pós-venda e relacionamento com o cliente, gestão das marcas).

- **Esbate-se a diferença entre sector secundário e terciário da época das revoluções industriais;**
- **Assiste-se à crescente convergência tecnológica entre os sectores (na era industrial, a tecnologia era o *driver* apenas no sector secundário).**

O processo de globalização acentua a competição «sobre» os países desenvolvidos e entre eles, forçando a evolução das suas estruturas produtivas e alterando a base em que podem assentar as suas vantagens competitivas. Esta evolução é reforçada pela perda de dinamismo, nos países desenvolvidos, dos mercados de bens cuja produção ocupava um lugar-chave na estrutura industrial de muitos deles, especialmente nos que estão associados a uma revolução tecnológica anterior (aço, automóvel, material eléctrico, plásticos, têxteis sintéticos, produtos de higiene, etc.), mercados que atingiram a saturação e só crescem baseados na inovação de produto, de ciclo cada vez mais curto.

Desse modo pode afirmar-se, a título exploratório, que as economias mais desenvolvidas tenderão a adaptar-se, num período de globalização:

- fazendo centrar mais pronunciadamente as suas estruturas produtivas em sectores de serviços e indústrias geradores de maior valor acrescentado, baseados na criação, codificação e aplicação do conhecimento e na criatividade, competindo no mercado internacional e/ou fornecendo factores de competitividade a outros sectores e actividades;

- recorrendo a formas cada vez mais automatizadas e flexíveis de produção material, inseridas em redes de abastecimento organizadas à escala mundial ou regional e à automatização das operações mais rotineiras de tratamento da informação, uma parte das quais pode eventualmente ser transferida para países com mais baixos salários;
- sofisticando os sectores financeiros exigidos por sociedades cada vez mais preocupadas com a protecção face a riscos e com a acumulação e valorização de patrimónios que permitam suportar materialmente a velhice (uma vez que o Estado será obrigado a rever em profundidade os sistemas públicos de segurança social) e por economias em que é cada vez maior a importância do capital imaterial no crescimento das empresas e do capital de risco para suportar actividades mais baseadas na inovação;
- privilegiando as infra-estruturas de internacionalização associadas às telecomunicações e audiovisual, ao transporte aéreo e ao acesso às rotas de transporte intercontinental de contentores, e procurando reduzir o peso do investimento nas infra-estruturas que suportavam as «economias nacionais» do período anterior (estradas, caminhos-de-ferro), numa fase de expansão demográfica (grandes urbanizações), e dando maior ênfase ao investimento na qualidade ambiental e na conservação do património histórico;
- desenvolvendo, sob formas inovadoras, serviços de grande procura interna, e natureza interpessoal – ensino, formação, saúde, reabilitação e *fitness*, criação e gestão paisagística – mais protegidos da competição internacional directa (exercida pela via do comércio internacional, a contrastar com a que resulta da instalação de empresas estrangeiras fornecedoras desses serviços).

O «Arquipélago Global» e as *Learning Regions*

A evolução previsível nas estruturas produtivas das economias desenvolvidas – terciarização, intensificação tecnológica e mais forte dependência dos conhecimentos – é uma outra face do processo de globalização; aquela que permitirá às economias prosperar nesse novo contexto e não irá, provavelmente, pôr em causa **três** mecanismos que levam as actividades, e em particular as que estão mais directamente presentes nos mercados com-

As Learning
Regions

petitivos, a aglomerar-se em determinadas áreas, normalmente cidades ou áreas metropolitanas:

- A existência nessas áreas de um vasto *pool* de recursos humanos com os vários níveis de qualificação e a diversidade de competências profissionais necessárias para o desenvolvimento e multiplicação de actividades mais fortemente baseadas na qualidade e actualização dos recursos humanos; e de instituições de formação e investigação que permitem renovar esse *pool* e o adaptam, com relativa rapidez, às evoluções tecnológicas e de mercado;
- A acumulação de actividades complementares, quer ao longo das mesmas cadeias de produção material ou imaterial, quer orientadas para as mesmas funções (*vd.* processamento da informação, entretenimento, saúde, serviços financeiros) criando uma base mais sólida de competências que permite adaptações a novas tendências tecnológicas ou de mercados e permite explorar mais a fundo as potencialidades de redes de empresas;
- A existência de canais formais e informais de difusão das inovações de base tecnológica ou organizacional e a acumulação de conhecimentos sobre mercados específicos ou regiões da economia mundial, bem como a inserção mais fácil nas redes de trocas internacionais de capitais, mercadorias e informações.

Não é pois de estranhar que os *clusters* (conceito mais utilizado nos anos 90 do século passado para compreender a *performance* competitiva das nações) tenham cada vez mais uma base regional e se tenham tornado bastante importantes para as empresas e indústrias baseadas no conhecimento. A maneira como o conhecimento é criado, adquirido e transformado ajuda a entender porque esses *clusters* têm uma base regional. Assim, pode afirmar-se que a formação e o desenvolvimento de *clusters* ocorrem num complexo ambiente local e global. A fig. II procura retratar esse «ambiente».

Todavia é necessário não esquecer que a formação deste «Arquipélago Global» poderá ser acompanhada da desarticulação no tipo de ligações que existiam anteriormente entre várias dessas regiões, determinado por uma divisão de **trabalho no interior dos espaços económicos nacionais**, já que uma parte das actividades menos intensivas em conhecimentos e/ou mais

orientadas para a produção integral dos produtos «motores» da fase anterior, que constituíam especializações de algumas dessas regiões, vão tender a «deslocar-se» para regiões exteriores ao espaço nacional, criando potenciais problemas de declínio regional ou local.

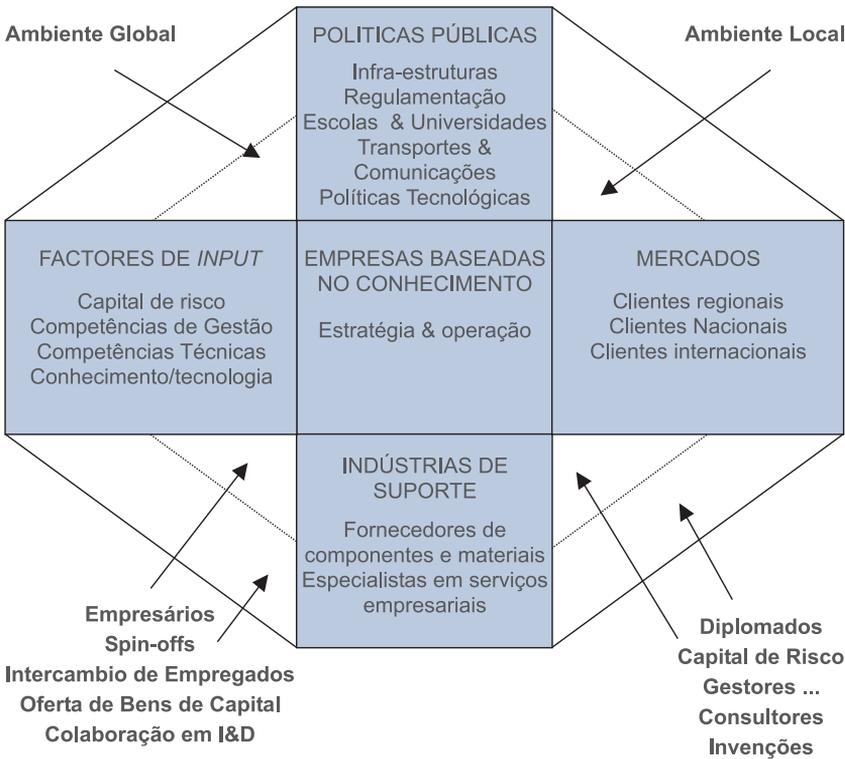


FIGURA II
As empresas baseadas no conhecimento e os seus «ambientes»

Fonte primária: Todtling, 1994.

Fonte secundária: Robert Huggins, 2001, p. 11.

**Densidade da actividade económica,
externalidades e produtividade**

A densidade da actividade económica avalia-se pela intensidade de utilização de factores de produção em relação ao espaço físico, sendo alta sempre que se verifica a existência de quantidades ele-

vadas de capital e trabalho por m². De acordo com Ciccone and Hall (1996) a densidade pode afectar a produtividade da economia de um local de três maneiras:

- **Custos de transporte** – mesmo nos casos em que as empresas apresentem rendimentos constantes à escala, a presença de custos de transporte tem como consequência, sempre que se verificam altas densidades, uma redução dos custos médios dos bens e serviços;
- **Externalidades de conhecimento** – a produtividade pode resultar superior em áreas mais densas de actividade económica se a propensão para a existência de *spillovers* depender da proximidade física entre as unidades de produção;
- **Externalidades pecuniárias e especialização reforçada** – a densidade pode contribuir para a elevação da produtividade se se traduzir numa maior especialização entre os factores de produção e numa oferta mais variada de bens intermédios diferenciados que contribua para aumentar a produtividade dos produtores de bens finais.

Sem a intervenção destas três forças esperar-se-ia que a actividade económica estivesse mais uniformemente distribuída no espaço.

Fonte: Hansen, Carl «A Literature Survey on Increasing Returns, Agglomeraton Effects, and Economic Growth» www.lecg.com.

AS PRINCIPAIS REGIÕES MUNDIAIS COM «ECONOMIAS BASEADAS NO CONHECIMENTO»

A consultora Robert Huggins, a pedido da South East England Development Agency (SEEDA), elaborou um estudo com o intuito de «medir» a *performance* e compreender a estrutura das economias baseadas no conhecimento bem como as suas dinâmicas e implicações para o desenvolvimento local, no sentido, designadamente, de comparar a região in-

glesa do South East com outras regiões do Mundo. A abordagem assentou na identificação dos factores-chave que «impulsionam» o desenvolvimento regional baseado no conhecimento.

O modelo utilizado para analisar as economias regionais baseadas no conhecimento está ilustrado na fig. III. De acordo com este modelo, o processo de inovação é encarado como um processo no qual diferentes agentes (por exemplo, universidades, laboratórios de investigação, governos, etc.) interagem uns com os outros através de fluxos com *feedback*. Assim, no centro do modelo está, justamente, a ideia de que os *clusters* regionais são cruciais para o desencadeamento do processo de inovação.

Trata-se de um modelo constituído por várias variáveis, fortemente interligadas e que representam a criação e utilização do conhecimento: o capital de conhecimento representa as «matérias-primas» da economia do conhecimento necessárias para as regiões criarem novas ideias; a capacidade de inovação refere-se à capacidade de as regiões transformarem as novas ideias e criarem valor comercial. Esta transformação é mais frequentemente feita por gestores, profissionais e pessoal técnico das empresas; combinando o capital de conhecimento com a capacidade de inovação obtêm-se bens e serviços baseados no conhecimento que contêm alto valor acrescentado.

Os resultados directos da economia baseada no conhecimento são frequentemente medidos pelo número de patentes e de inovações, o que provavelmente é reflectido na riqueza gerada pela região – resultados indirectos; o ciclo completa-se com parte da riqueza criada a ser reinvestida, no sentido de assegurar a sua multiplicação e conseqüentemente garantir a prosperidade de médio e longo prazo das economias regionais; todavia, é também preciso reconhecer que os sistemas regionais de conhecimento estão usualmente inseridos num ambiente nacional relativamente ao qual as regiões têm pouco controlo (por exemplo, infra-estruturas ligadas às tecnologias da informação e comunicação, direitos de propriedade intelectual, etc.); por outro lado, é também preciso perceber que, como o sistema regional não está fechado, há sempre efeitos de contaminação de cada componente do sistema para outras regiões, nacionais ou estrangeiras.

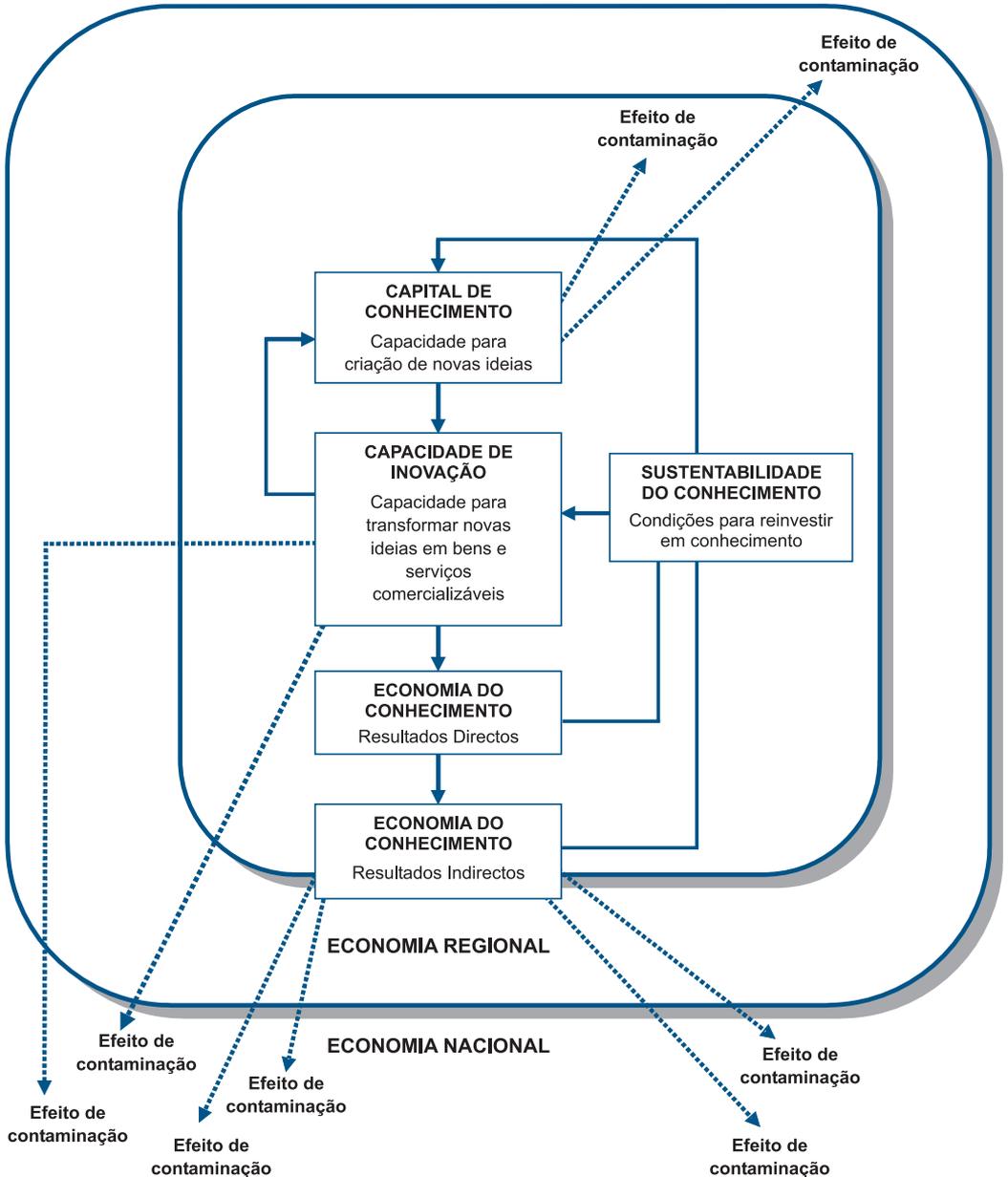


FIGURA III
Modelo da economia regional baseada no conhecimento

Fonte: Robert Huggins, *Global Index of Regional Knowledge Economies*, Nov. 2001, p. 16.

As Ideopolis – Knowledge City-Regions e os seus factores-chave

Num estudo realizado pela Work Foundation em 2005 *Ideopolis: Knowledge City-Regions* define-se IDEAPOLIS como a cidade do conhecimento com uma dinâmica suficientemente forte que a leva a contribuir para gerar crescimento na Cidade-Região mais vasta em que se insere. Entendendo uma Cidade-Região como «os territórios alargados aos quais as áreas urbanas centrais vão buscar pessoas para trabalhar e serviços em área como comércio, educação, saúde, entretenimento e lazer».

O referido estudo considera que cidades mais pequenas podem ser igualmente Cidades do Conhecimento, sem terem o papel motor das Cidades-Região mas funcionando frequentemente em ligação com uma IDEOPOLIS (no que o estudo designa como Ideopolis secundária).

De acordo com o referido estudo seriam factores-chave na identificação de uma IDEAPOLIS os seguintes:

- **Níveis elevados de intensidade do conhecimento** – uma cidade precisa de ter uma massa crítica de actividades intensivas em conhecimento (25% de acordo com a Work Foundation);
- **Pontos fortes em várias actividades** – assegurando uma estrutura diversificada de actividades intensivas em conhecimento ou com elevado peso de ocupações intensivas em conhecimento, ao mesmo tempo que garante especialização num número restrito de competências em que se torna distinta em termos internacionais;
- **Recursos humanos qualificados** – uma cidade com ambições a ser uma IDEAPOLIS deveria caminhar para ter pelo menos 20% da sua população com qualificações de nível 4 (*) e 15% das suas ocupações como gestores de topo; o que implica investir na sua própria capacidade de educar para esses níveis de qualificação;
- **Uma (ou mais) universidade vibrantes** – constituindo uma condição necessária para qualquer Cidade do Conhecimento. Para realizar o potencial desta instituição é necessário «construir» a partir dos pontos fortes de especialização desta(s) universidade(s);

- **Conectividade** – envolvendo não só uma excelente rede de infra-estruturas de telecomunicações e boas infra-estruturas de transportes internacionais, com destaque para os aeroportos, mas também uma mobilidade interna à região que se apresenta como favorável e sustentável;
- **Uma imagem diferenciada na sua oferta como cidade** – constituindo um factor duradouro de atractividade para os investidores e trabalhadores do conhecimento;
- **Centro de uma Cidade-Região** – a cidade deve ser vista como o centro de uma Cidade-Região identificável e deverá surgir como tendo potencial para gerar crescimento nessa Cidade-Região; se não tiver estas características a cidade poderá beneficiar de ser uma Ideopolis secundária.

Exemplos nos Estados Unidos da América

A fig. IV procura ilustrar as competências-chave das empresas americanas. Nela se evidenciam os seguintes aspectos:

- Um **núcleo central** em que se destacam as actividades associadas às tecnologias da informação, da saúde, da defesa, espaço e aeronáutica e às engenharias do petróleo, com um lugar central ocupado pelo sector de *software* e pelas microengenharias/instrumentação; a este núcleo central pertence também a produção e distribuição de conteúdos audiovisuais (cinema, TV, música, jogos de computador, etc.);
- Uma **periferia** expressiva, ainda com significado mas já sem capacidade de arrastamento do conjunto da economia que tiveram noutra fase da história – e em que se destacam o automóvel, a petroquímica, a mecânica, a automação e controlo, o agroalimentar, etc.

A década de 1990 assistiu ao reforço das componentes civis do «núcleo central» e à profunda reestruturação e consolidação empresarial da componente ligada à defesa. Destacando-se:

- Os sectores de equipamento informático, *software*, equipamento de comunicações, a microelectrónica e os equipamentos para as microengenharias;

- Os sectores de instrumentação científica, o equipamento de imagiologia médica, a farmácia/biotecnologia.

Permanecendo a superioridade dos Estados Unidos da América nas áreas da aeronáutica e espaço (sobretudo na sua vertente militar), da aviónica, do radar e dos equipamentos de teledetecção, e do equipamento para o sector do petróleo.

Após o *crash* do NASDAQ em 2000 tem vindo a assistir-se a um processo de consolidação empresarial nas vertentes civis desse mesmo núcleo, a um reforço dos processos de *outsourcing* para a Ásia, emergente de partes significativas da cadeia de produção de bens e serviços desse mesmo núcleo.

Os pontos fortes das empresas norte-americanas na competição internacional, que se ilustram na fig. I, estão concentrados no território dos Estados Unidos da América num conjunto de pólos com distintas vocações e competências, como se ilustra nas figs. V e VI, sendo que nesta última apenas se indicam para cada pólo algumas das principais empresas.

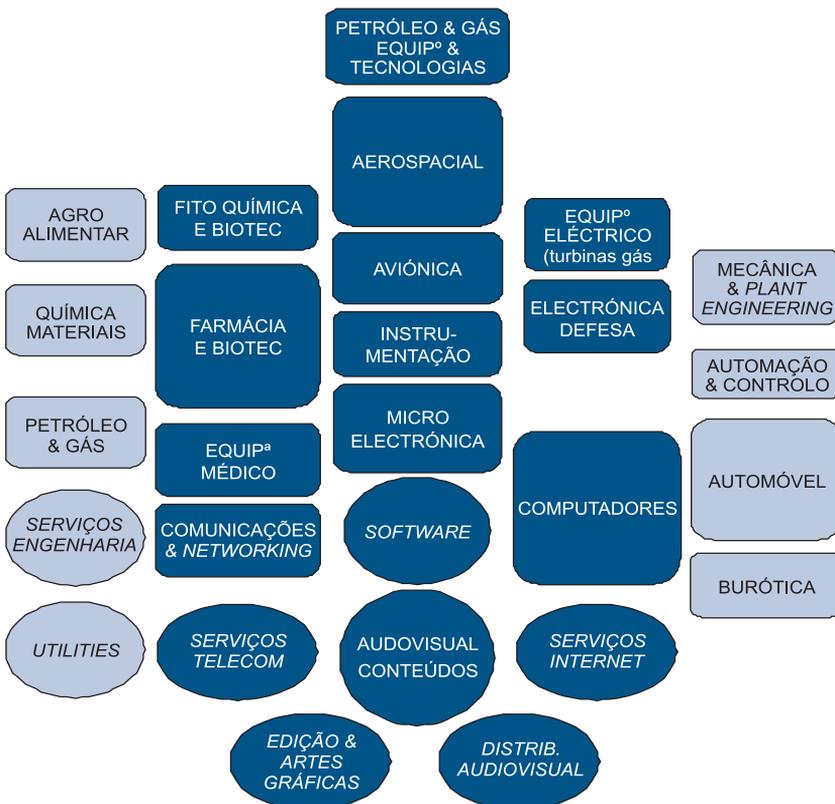


FIGURA IV
Pontos fortes das empresas norte-americanas na competição internacional

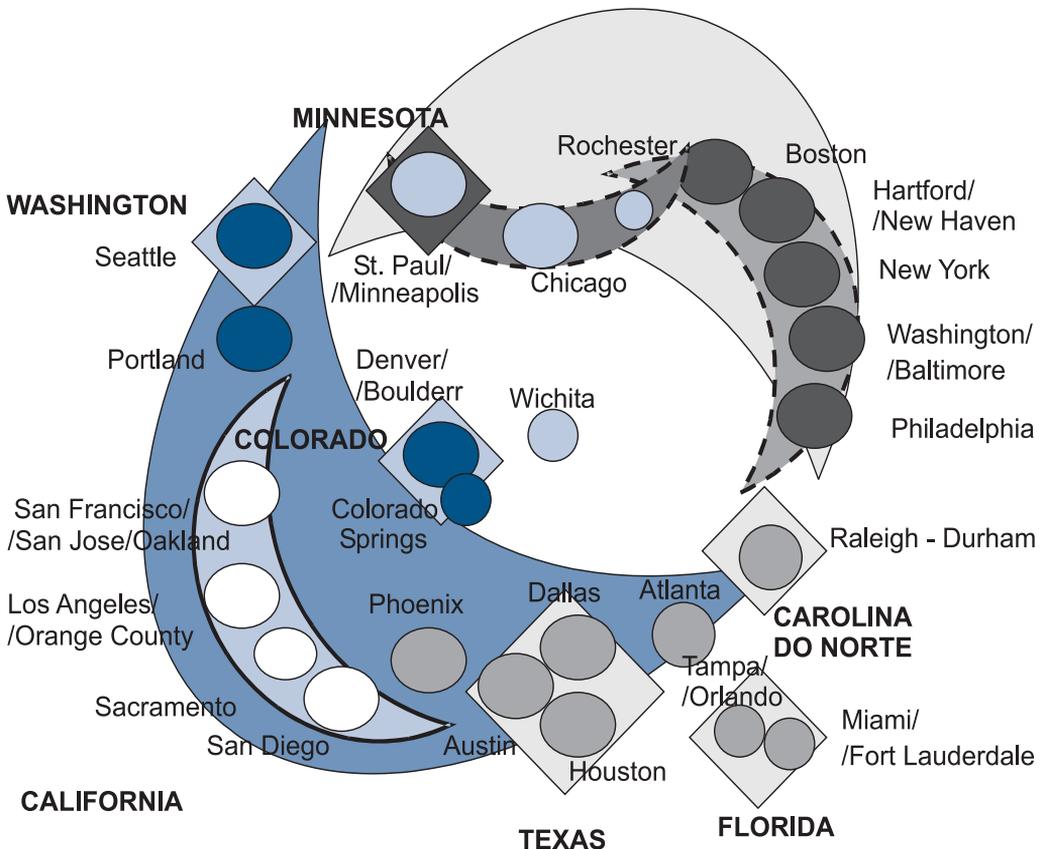


FIGURA V
Estados e
Metrópoles
Mais
Inovadores
norte-
-americanos

Nesta figura podem destacar-se **CINCO** grandes conjuntos de regiões e Áreas Metropolitanas inovadoras:

- Uma situada no oeste – que inclui a Califórnia com os seus quatro pólos metropolitanos mais significativos e se estende até ao Estado de Washington;
- Outra situada no leste e sudeste que parte do Massachussets, culmina em Nova Iorque/Nova Jérсия e se estende até Filadélfia;
- Uma terceira que abrange o sudeste e o sudoeste dos Estados Unidos da América integrando a Carolina do Norte, a Florida e o Texas;
- Uma quarta que inclui os estados situados no centro dos Estados Unidos: Colorado, Kansas, Minnesota e Illinois.

As zonas «mais antigas», quer na indústria *high tech* quer nalguns dos serviços referenciados, localizam-se num arco que inclui os Grandes Lagos e a Costa Leste. Enquanto as zonas «mais modernas» se localizam num arco que inclui o Sudeste, o Sudoeste e o Oeste dos Estados Unidos da América.

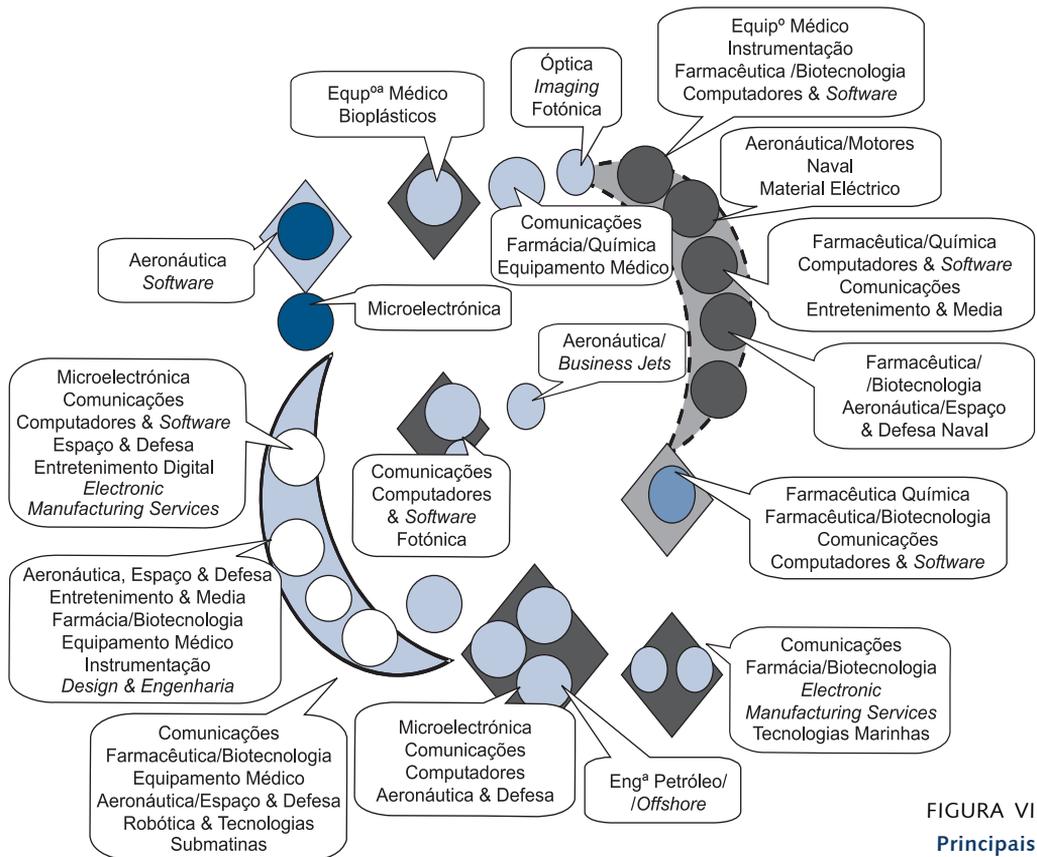
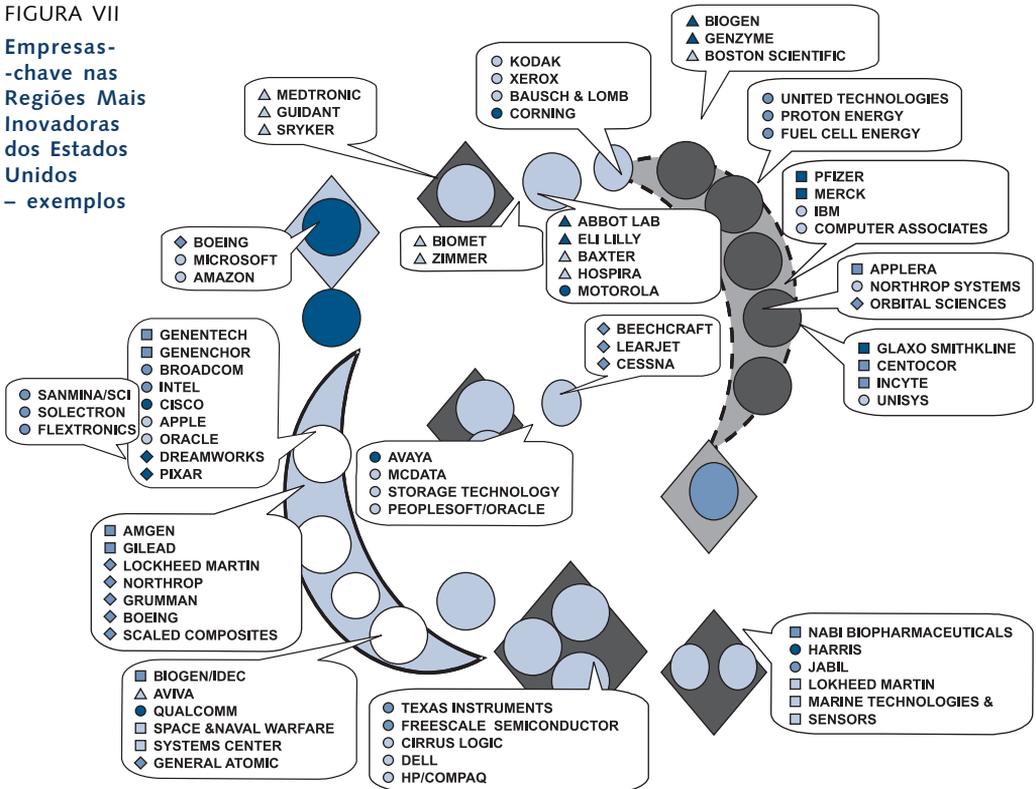


FIGURA VI
Principais actividades de alta tecnologia e de elevada criatividade nas Regiões Mais Inovadoras dos Estados Unidos

Na fig. VII indicam-se alguns das principais empresas com sede em cada uma das regiões e com posições de liderança a nível mundial nas actividades referidas como:

FIGURA VII
Empresas-chave nas Regiões Mais Inovadoras dos Estados Unidos – exemplos



- **Telecomunicações**
- **Microelectrónica & Fotónica**
- **Computadores/Burótica/Software/Serviços Informáticos**
- ▲ **Entretenimento**
- ▲ **Electronic Manufacturing Services**
- ▲ **Equipamentos & Dispositivos Médicos**
- **Farmácia/química**
- **Farmácia/biotecnologia**
- **Tecnologias Marinhas**
- ◆ **Fuel Cells**
- ◆ **Aeronáutica**

Seguidamente exemplifica-se mais pormenorizadamente uma área metropolitana do Estado da Califórnia. Sendo a **Califórnia** um Estado central, no que toca à concentração de actividades baseadas no conhecimento, na inovação e na intensidade tecnológica, conta com cidades, regiões e áreas metropolitanas entre as mais dinâmicas relativamente às indústrias e serviços de maior crescimento nas últimas duas décadas e onde se situa uma importante percentagem de pessoas com a capacidades necessárias para inovar e colocar no mercado novos produtos e serviços, criar emprego

sustentar os contínuos aumentos de produtividade e continuar a fazer da economia norte-americana um «incubador gigante» (vd. fig. VIII). Devido à sua dimensão (o Estado mais populoso dos Estados Unidos da América, com cerca de 36 milhões de residentes), riqueza e diversidade optámos por destacar no Estado da Califórnia três grupos de Áreas Metropolitanas onde se concentram as actividades mais intensas em tecnologia e criatividade:

- São Francisco/San Jose/Oakland; Los Angeles/Long Beach/Santa Barbara/Orange County; San Diego;

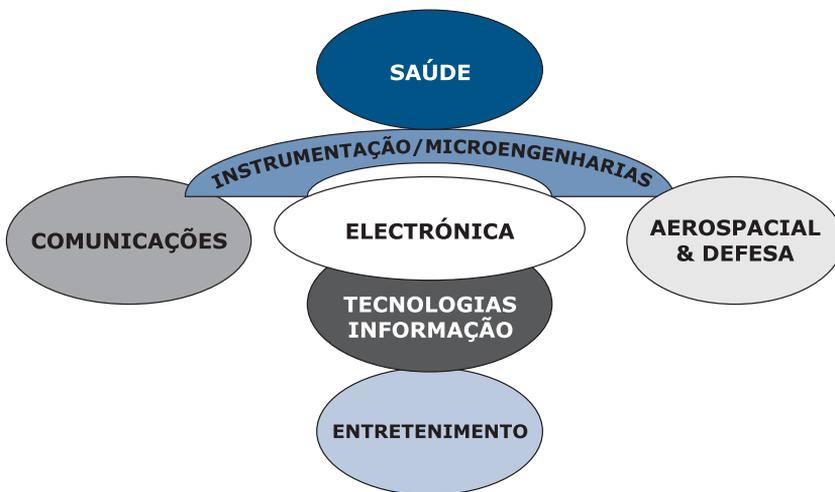


FIGURA VIII
Principais áreas de alta tecnologia na Califórnia

Principais clusters. Este conjunto de Áreas Metropolitanas integra quer o Silicon Valley quer o que habitualmente se designa por Bay Area, em que a Universidade de Stanford é o centro universitário de referência. Os seus pontos fortes são:

- **Cluster tecnologias da informação** – mais conhecida por ter sido o berço do computador pessoal (PC), com firmas como a Apple, hoje o que distingue esta sub-região, ao nível do *hardware* informático, é a concentração de empresas que fabricam equipamentos de alta gama na área dos *servers* e das *workstations* para fins profissionais e científicos, e dominam os mercados, os quais se desenvolveram com a difusão das arquitecturas servidor-cliente. Este é o caso da Sun Microsystems, Hewlett Packard, Silicon Graphics, etc. Além das que con-

Região:
São Francisco/
Oakland/San
Jose (Califórnia)

cebem e fabricam equipamentos de armazenamento de dados e periféricos, como a Maxtor, a San Disk, a Network Appliances ou a Komag; sendo de referir, no entanto, que mesmo na área dos produtos de consumo empresas, como a Apple com o *iPod* ou a Palm One com os *PDA*, são actores de primeiro plano a nível mundial e que têm aqui a sua base; mas no conjunto este *cluster* assistiu a uma deslocação do seu centro de gravidade do *hardware* para o *software*, sendo de salientar que aqui têm a sua sede grandes empresas especializadas no *package software* ou nos serviços para aplicações empresariais e de organizações, como o grupo Oracle/Peopelsoft/Siebel; empresas especializadas em ferramentas para o desenvolvimento de *software*, como a Borland; e dentro do *software*, e devido à emergência da Internet surgiram novos segmentos a partir de empresas que desenvolvem aplicações de segurança informática, como a Symantec ou a McAfee, aos fornecedores de serviços de Internet, e a um novo tipo de empresas que fornecem *software* como serviço através da rede. Vejam-se os casos da Google, da Yahoo; da EBAY; da Salesforce.com;

- **Cluster comunicações** – nesta sub-região predominam os fabricantes de equipamentos de *networking*, *routing* e *switching*, associados à difusão das tecnologias de *packet switching* que estão na base do funcionamento da Internet: *Cisco*, *Juniper Networks*, *3 COM* (bem como fabricantes de equipamento e *software* para comunicações ópticas como os *JD Uniphase* ou a *Accent Optical Technologies*;
- **Cluster electrónica** – nesta sub-região da Califórnia está localizado o pólo mais denso da microelectrónica do mundo, incluindo grandes empresas de concepção e fabrico de microprocessadores: *flash memories* ou processadores de sinal mistos como a INTEL, a AMD; a National Semiconductor, a LSI Logic, a NVIDIA, a Cypress Semiconductor, a Mixed Signal Semiconductors; múltiplas empresas especializadas no *software* para o desenho de circuitos integrados e no EDA (*electronic design automation*), como a Cadence Systems; e ainda os fabricantes de equipamentos especializados utilizados na produção e teste de semicondutores, como a Applied Materials – a maior a nível mundial – ou as a Kla-Tencor, Novellus Systems e a LAM Research. Verificaram-se duas transformações neste *cluster* na última década,

por um lado, e no que respeita aos clientes, o centro de gravidade da procura deslocou-se dos computadores para uso empresarial para os bens de consumo de uso individual, desde os *laptops*, aos *notebooks* e *PDA* até aos telefones móveis com um número crescente de funcionalidades, incluindo multimédia; por outro lado, e no que respeita ao posicionamento na cadeia de valor, a maior parte das empresas deslocaram o fabrico dos semicondutores para as *foundries* da Ásia e concentraram-se no desenho e prototipagem, evoluindo para um padrão de *fabless semiconductor firms*;

- **Clusters da biotecnologia/farmácia e equipamento médico;** a Califórnia é o Estado norte-americano com a maior concentração de emprego nas indústrias biomédicas (cerca de 40 mil pessoas na indústria farmacêutica e biotecnologia para a saúde; cerca de 62 mil pessoas na indústria dos equipamentos e dispositivos médicos; e cerca de 27 mil pessoas na área da investigação e teste), sendo a área de São Francisco e mais recentemente San Diego que mais contribuem para este sucesso (combinando actividades na área da biotecnologia para a saúde, farmácia e equipamentos médicos). Três traços distinguem a região de São Francisco no que toca a estas indústrias:
 - Uma concentração de empresas de biotecnologia para a saúde – empresas de I&D em biotecnologia e *drug discovery*; empresas de desenvolvimento de medicamentos, produtos hospitalares e meios de diagnóstico – como as Genentech, Gilead, Genencor e Chiron; nesta sub-região estão instalados institutos de investigação, como o Stanford Genome Technology Center e o Genome Sequencing Centers, exemplos dos principais institutos americanos. Ainda no âmbito da Universidade de Stanford (Escola de Medicina), é de salientar o Institute for Stem Cell Biology and Regenerative Medicine; o Genome Sequencing Center e o Doe Joint Genome Institute; de referir igualmente a presença do The California Institute for Regenerative Medicine e do Cell and Tissue Engineering Laboratory da Universidade da Califórnia, em Berkeley;
 - Uma forte presença das empresas que concebem e fabricam instrumentação científica para investigação biomédica e apoio ao desenvolvimento de novos medicamentos e meios de diagnóstico nas

áreas da genética, genómica, proteómica, etc., sendo exemplos a Bio-Rad ou a Becton, Dickinson and Company que estão igualmente entre as maiores empresas mundiais na área do equipamento e dos produtos para diagnóstico *in vitro*. A Bio-Rad é ainda uma referência na área dos equipamentos de diagnósticos biológico e químico e respectivos reagentes e marcadores; podendo ainda referir-se muitas outras, como por exemplo, a *Ciphergen*;

- Uma significativa concentração de emprego na área dos equipamentos e dispositivos médicos, em que se distinguem um conjunto de grandes empresas à escala mundial coexistindo com uma multiplicidade de PME que beneficiam da disponibilidade de excepcionais competências na área da electrónica e das tecnologias de informação. A Lifescan (da Johnson & Johnson Company), por exemplo, situa-se na subárea dos equipamentos de monitorização (líder nos sistemas de monitorização dos níveis de glicose no sangue), enquanto a Cytic Surgical Products se destaca no sector dos dispositivos e consumíveis para cirurgia.
- **Cluster entretenimento** – de menor dimensão do que o de Los Angeles, nasceu intimamente ligado às tecnologias de informação com os jogos por computador, animação computacional, e efeitos especiais, estando representado por empresas actualmente conhecidas em todo o mundo: Electronic Arts, a Dreamworks, a Lucas Film e a Pixar de Steve Jobs. Esta última tornou-se já em 2006 no accionista de referência da Walt Disney;
- **Cluster aeronáutica/espaco/defesa** – não tão importante como em Los Angeles e San Diego, nesta região localizam-se as bases de I&D e de produção de grandes *contractors* do Pentágono e da NASA.

O «Segredo» de Silicon Valley: Uma opinião

AnnaLee Saxenian, que em 1994 escreveu um livro que fez época comparando Silicon Valley com a sua rival da costa leste – a Route 128 –,

considera que no coração do êxito e da diferença de Silicon Valley está um modelo assente no *networking*. Enquanto no modelo industrial tradicional, que foi o adoptado na Route 128 e que, ainda hoje, caracteriza muitos pólos de actividades de alta tecnologia, as empresas podem estar fisicamente próximas umas das outras, mas constituem entidades fechadas sobre si, organizadas em torno de conhecimentos proprietários e de uma quase auto-suficiência no processo de desenvolvimento de novos produtos, no abastecimento de componentes e no *marketing*.

Em Silicon Valley as empresas estabeleceram redes entre elas e delas com instituições, como universidades e capital de risco. Essas redes desempenham muitas daquelas funções fora de qualquer corpo institucional, mas conseguem ter acesso a recursos, a competências e a conhecimentos mais vastos e ganham maior flexibilidade. A aposta nas *open architectures* permite que uma variedade de empresas desenvolvam produtos e serviços em torno de um único sistema ou de uma mesma norma. Os empregados entram e saem das empresas levando consigo conhecimentos adquiridos; novas empresas têm origem em empresas mais antigas e as universidades desempenham um papel activo no desenvolvimento de inovações destinadas ao sector empresarial. Os investidores não são parceiros passivos mas co-gestores no processo de desenvolvimento de novas firmas, enquanto no interior das empresas, em vez de estruturas hierárquicas predominam equipas que trabalham «lateralmente». Este *networking* provoca, por sua vez, dois fenómenos:

- Um tem a ver com a necessidade de proximidade física, porque nenhuma tecnologia, nem mesmo a da Internet, conseguiu até hoje superar as vantagens dos contactos face a face numa base regular e de rotina;
- O outro tem a ver com a velocidade com que os negócios são conduzidos (com o Silicon Valley a ser não só o fermento de novos *start ups*, mas de múltiplos processos de fusões e aquisições), a alianças entre empresas (que se fazem e desfazem), a planos de modelos de negócio em evolução constante, a financiamentos de capital de risco a ofertas públicas nos mercados de acções por parte de novas empresas.

Devido à intensa competição o *time to market*, que é crítico para a sobrevivência da capacidade inovadora das empresas encurta-se subs-

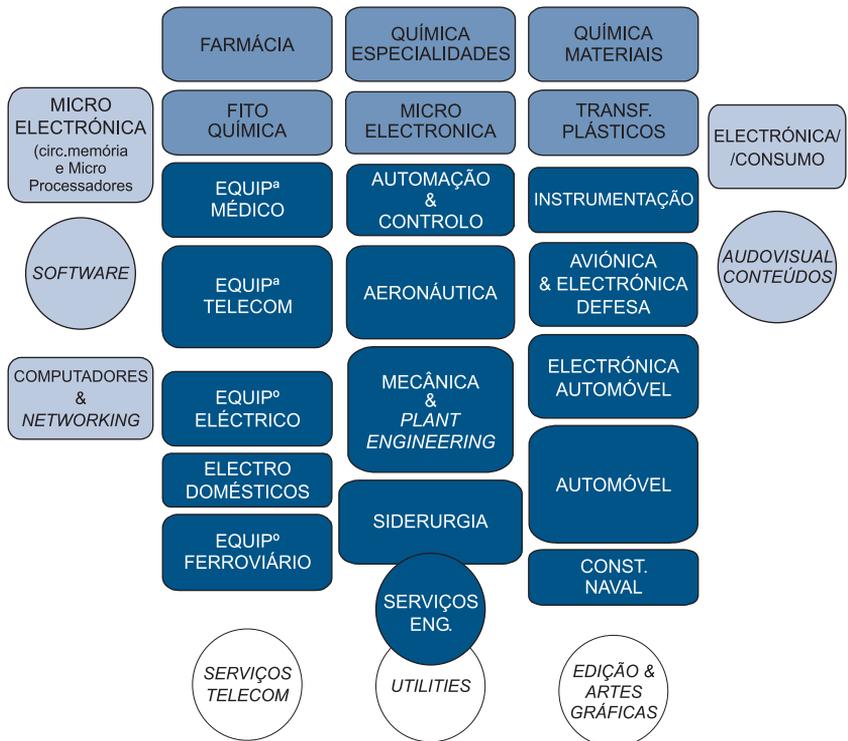
tancialmente. Uma das formas cruciais de alcançar este resultado é o de subcontratar tudo o que for possível a fornecedores de serviços especializados, competindo entre si e procurando assegurar a melhor prestação.

Fonte: Rosenberg, David «Cloning Silicon Valley – The Next Generation high tech hotspots», ed. REUTERS 2002.

Exemplos na Europa

Como se procura ilustrar com a fig. IX:

FIGURA IX
Principais pontos fortes das empresas europeias na competição internacional



- «Núcleo central» da especialização da Europa organiza-se em torno do sector do Automóvel, Mecânica, Automação & Controlo, Material Eléctrico, Equipamento Médico, Comunicações, Electrónica

Automóvel e Química Farmacêutica e dos Materiais, com a Aeronáutica, Espaço & Defesa e a Aviónica também relevantes nos casos da França, Reino Unido e Suécia;

- A «periferia» inclui os Computadores & *Software*, a Farmacêutica/Biotecnologia, os Conteúdos Audiovisuais;

De realçar, o facto de, no seio da Europa, o Reino Unido se aproximar mais do perfil dos Estados Unidos da América do que da Europa Continental.

Na fig. X indicam-se os principais pólos geográficos de inovação na Europa, e na fig. XI os principais *players* europeus das actividades: Saúde, Comunicações & Conteúdos, Mobilidade & Aeronáutica, Oceanos & Energia, nas regiões em que têm a sede e/ou as suas principais instalações de I&D e produção.

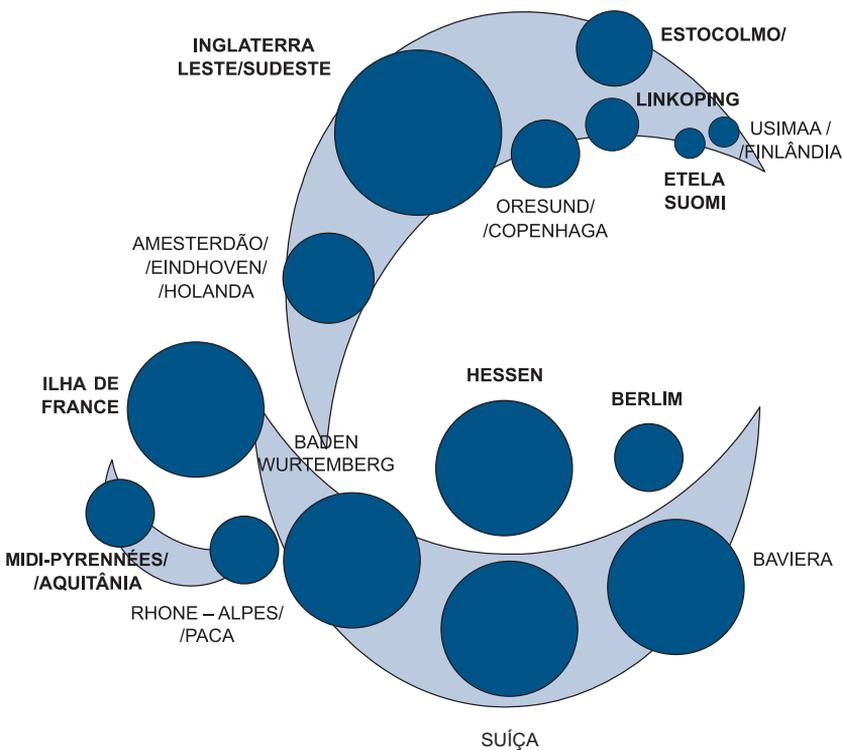


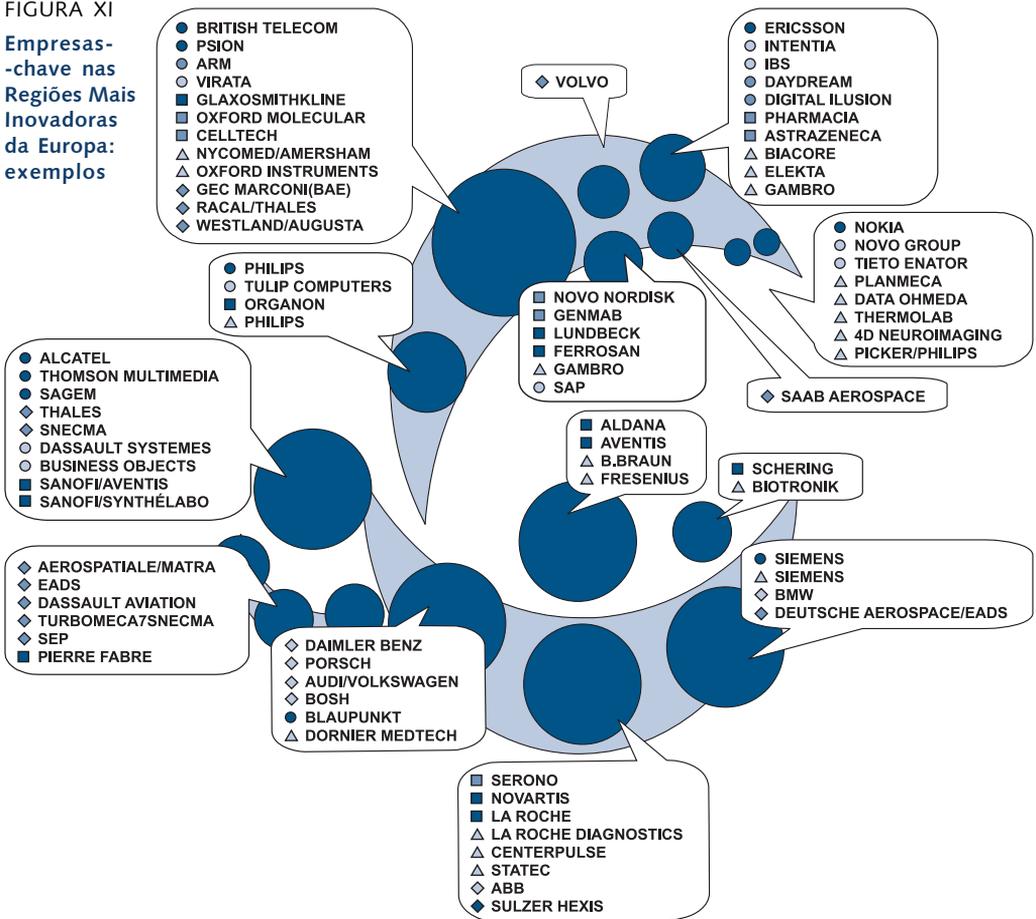
FIGURA X
Principais pólos territoriais de inovação tecnológica na Europa

A observação desta figura permite identificar dois «arcos» principais em que se concentram as regiões e as metrópoles mais inovadoras da Euro-

pa, configuração geográfica distinta da «banana» com que habitualmente é descrita a concentração regional da prosperidade na Europa:

- Um arco que reúne as regiões da Holanda, Reino Unido, Dinamarca, Suécia e Finlândia;
- Outro arco que reúne a região de Paris, o Sul da Alemanha e a Suíça.

FIGURA XI
Empresas-chave nas Regiões Mais Inovadoras da Europa: exemplos



- Telecomunicações
- Microelectrónica & Fotónica
- ◻ Computadores/Software/ Serviços Informáticos
- ▲ Entretenimento
- △ Electronic Manufacturing Services
- △ Equipamentos & Dispositivos Médicos

- Farmácia/Química
- ◻ Farmácia/Biotecnologia
- ◻ Tecnologias Marinhas
- ◆ Fuel Cells
- ◇ Aeronáutica
- ◇ Automóvel

Seguidamente escolheu-se a Área de Estocolmo/Uppsala, na Suécia, como sendo a que ocupa a posição de topo na Europa.

Esta região encontra-se entre as mais prósperas e inovadoras da Europa, nela se localizando a capital da Suécia. Na década de 1990 assistiu-se à emergência da mesma como um pólo mundial na área das comunicações e da Internet e ao reforço da sua valia como centro das indústrias da saúde. É um importante centro de serviços baseados na tecnologia – telecomunicações, *software* e I&D – e de serviços baseados no conhecimento, nomeadamente serviços financeiros e indústrias criativas. Os bancos aqui sediados encontram-se entre os que mais desenvolveram o *internet banking* a nível mundial. As principais cidades desta região são Estocolmo e Uppsala. Os principais *clusters* são os seguintes:

Região:
Estocolmo/
Uppsala
(Suécia)

Cluster Tecnologias da Informação/Electrónica. Na região localiza-se o principal pólo das indústrias electrónicas e de equipamento de telecomunicações da Suécia, bem como das ciências da computação e tecnologias da Informação. É um centro de competência mundial no desenvolvimento de comunicações *wireless* e um centro europeu nas comunicações ópticas. Aqui se localiza o principal pólo sueco de microelectrónica e óptica/optoelectrónica. A empresa âncora é a Ericsson e a Ericsson Microelectronics (actualmente controlada pela Infineon, associada da Siemens). A região, nomeadamente através do KISTA *Science Park*, atraiu as principais multinacionais nas áreas do equipamento informático – como a IBM, a Hewlett Packard, a Compaq, a Sun Microsystems, Apple Computer e a Dell; do equipamento de telecomunicações, como a Nokia, a Motorola, a Nortel Networks, a Cisco Systems, a ADC Telecommunications e a Siemens e da microelectrónica como a INTEL, a LSI Logic, a Agilent, a Cadence Design Systems ou a STM Microelectronics.

Para além das empresas-âncora e das multinacionais, a região conta com uma multiplicidade de empresas inovadoras de base local que cresceram durante o *boom* tecnológico da segunda metade dos anos 90 do século XX.

A base de ensino superior nestas áreas científicas e tecnológicas é extensa, centrando-se na Universidade de Estocolmo e no Royal Institute of Technology. Como instituições de I&D especializadas encontram-se por exemplo o Swedish Institute for Computer Science, a ACREO, o Interactive Institute e mais recentemente o novo IT Institute.

Como principais infra-estruturas de ligação entre universidades e empresas destacam-se o Kista Science Park, já atrás referido, e o Teknikhodjen.

Cluster Software/Internet/Conteúdos. A região é o principal pólo de *software*/serviços informáticos da Suécia, e um pólo mundial de desenvolvimento de *software* para *e-business* e para transacções e sistemas financeiros, bem como de *software* e conteúdos para Mobile Internet e um pólo de relevância europeia no desenvolvimento de *software* e serviços para a Internet.

Entre as empresas-âncora incluem-se: OM Group, Intentia, IBS, Industri-Matematik, Tieto Enator, IconMedialab, Cell Networks, etc. A região atraiu igualmente algumas das principais multinacionais de *software* como a Microsoft, Oracle, Novell, Adobe Systems, J.D. Edwards, ICL Invia, Navision (actualmente Microsoft) e Sybase.

Numerosas empresas inovadoras desenvolveram-se na segunda metade da década de 1990, sendo de destacar na área do *software* para os serviços financeiros: ORC Software, Abaris, VPD Univits, Capital C e Interbizz Financial Systems.

A região de Estocolmo é ainda um dos pólos principais da Europa em *media* digital: música e audiodigital; filme, TV e vídeo, um pólo de competência mundial em *streaming media*; novos *media* interactivos, com destaque para os jogos digitais e conteúdos para banda larga e Internet móvel. Ocupa também uma posição de destaque na Europa, no que respeita ao *e-learning* (facilitada pela forte penetração da Internet e pelo domínio generalizado da língua inglesa).

Cluster Saúde/Biotecnologia. A região é o principal pólo da indústria farmacêutica da Suécia e um pólo de competência em engenharia biomédica e biotecnologia (essencialmente em tecnologias «plataforma»). É um pólo de competência mundial em *genomics* e *proteomics*.

A base de ensino superior é extensa e abrange: a Universidade de Estocolmo (Stockholm Bioinformatics Center); Uppsala University (Uppsala Biomedical Centre); Huddinge University Hospital; Royal Institute of Technology (Centre for Bioprocess Techniques); Karolinska Institutet; Rudbeck Laboratory; Sodertorn University College, e Swedish University of Agriculture Sciences.

Em termos de infra-estruturas de ligação entre Ensino Superior e empresas destaca-se actualmente o Tekikhodjen (Estocolmo) e no futuro o Stockholm Bioscience Park.

Como empresas-âncora salientam-se as multinacionais Pharmacia (empresa sueco-americana, adquirida em Julho de 2002 pela americana Pfizer, a maior empresa mundial do sector) e Astra Zeneca (empresa sueco-britânica), bem como as empresas de engenharia biomédica Gambro, Elekta, Pacemaker, Engstrom, e no equipamento para biotecnologia: a Biacore.

A região atrai multinacionais da indústria farmacêutica, como a Merck &Co, a Bristol Meyers Squibb, a Glaxo Wellcome, a Suomitomo Pharmaceuticals e do equipamento médico e científico, como a Baxter Health Care ou a Amersham Biosciences.

São numerosas as empresas inovadoras que se desenvolveram na área da biotecnologia: Affibody, Alpha Helix, Amic, Global Genomics, Gyros, Karobio, Medivir, Melacure Therapeutics, Neopharma, Neuronova e Pyrosequencing.

A «arquitectura das cidades inteligentes»: Uma visão

No texto *The Architecture of Intelligent Cities* Nicos Komninos considera que as «Cidades Inteligentes» são criadas pela fusão de duas componentes: **Clusters de Actividades Inovadoras** e **Espaços Urbanos Digitais**, com o objectivo de estimular o conhecimento e a inovação, sendo que essa fusão assenta na criação de Redes Colaborativas de Conhecimento.

Sob este ponto de vista uma «Cidade Inteligente» é um sistema de inovação territorial com três níveis ou camadas:

- O **nível de base** numa «Cidade Inteligente» é constituído pelos *clusters* de actividades inovadoras, quer sejam em serviços, quer em indústrias; e nomeadamente por aqueles que são distintivos dessa cidade. Este nível agrega a «classe criativa» da cidade, constituída por talentos, cientistas, artistas, empresários, fornecedores de capital de risco, que determinam, no essencial, o modo como o espaço de trabalho da cidade está organizado e como a

cidade se está a desenvolver; a proximidade, em termos de espaço físico, é um factor importante para a cooperação em conhecimento e para a troca de experiências entre fornecedores, clientes, prestadores de serviços e trabalhadores do conhecimento;

- O **nível institucional** é constituído pelos mecanismos institucionais que «regulam» os fluxos de conhecimento e as práticas de cooperação em processos de aprendizagem e inovação. Este nível engloba nomeadamente as instituições que podem incentivar a inovação: instituições de I&D, fundos de capital de risco, centros de transferência de tecnologia e formação, incubadoras, propriedade intelectual, consultores em tecnologia e *marketing*; as instituições gerem mecanismos intangíveis de capital social e de inteligência colectiva que permitem uma melhor articulação entre as competências e as qualificações existentes no espaço da cidade e actualizam os processo de inovação no seios dos *clusters*;
- O **nível das infra-estruturas em tecnologias de informação e das ferramentas digitais** que podem facilitar a aprendizagem e a inovação. Esta base tecnológica permite criar um ambiente virtual de inovação baseado em ferramentas multimédia, sistemas-perito e tecnologias interactivas.

Estes três níveis funcionam de modo integrado numa «Cidade Inteligente» que vê desse modo reforçada a sua capacidade em quatro áreas funcionais-chave:

- A Inteligência Estratégica Colectiva;
- A Transferência de Tecnologia;
- A Inovação Colaborativa;
- A Promoção de *Clusters*.

AS REGIÕES COM ACTIVIDADES BASEADAS NO CONHECIMENTO – UMA FRONTEIRA DE ALTA COMPETIÇÃO

A posição competitiva das regiões mundiais onde se concentram actividades baseadas no conhecimento é hoje mais vulnerável por várias razões, de entre as quais se podem referir em particular duas:

- As transformações que se estão a dar na própria dinâmica interna do conhecimento e na forma como as empresas organizam a produção do conhecimento que podem utilizar para o seu crescimento; entre essas transformações salientam-se:
 - O carácter cada vez mais interdisciplinar de tecnologias que surgem com um forte potencial de gerar inovação, rompendo as fronteiras tradicionais entre ciências ou entre áreas de engenharia;
 - A «migração» generalizada das grandes das empresas de um paradigma de geração interna de conhecimento – nos seus próprios laboratórios de I&D – para um paradigma de «abertura» e colaboração em que o que conta são as redes de parcerias com outras empresas (grandes ou pequenas desde que inovadoras), com universidades ou com centros de investigação de excelência dispersos um pouco por todo o mundo;
 - O surgimento de novos actores – regiões dentro do mesmo país ou novos países que adoptaram estratégias de crescimento em que a criação de uma forte base de conhecimento e atracção de empresas e talentos que possam beneficiar dessa base e fertilizá-la como enunciado de desafios tecnológicos ou a exploração de caminhos inovadores (por exemplo, Coreia do Sul, Singapura ou Israel, e mais recentemente pólos bem delimitados na Índia e China).

A reflexão estratégica desencadeada num dos Estados norte-americanos mais destacados na sua base de I&D e em actividades baseadas no conhecimento – Massachusetts Technology RoadMap and Strategic Alliances Study exemplifica de forma muito evidente os desafios de competição na fronteira do conhecimento resultantes, em parte, desta dupla evolução. Nesse estudo constata-se que:

- nos últimos 60 anos o Massachusetts, não obstante a sua pequena dimensão demográfica (pouco mais de seis milhões de habitantes), conseguiu criar uma economia baseada na excelência tecnológica produzindo bens e serviços de alto valor acrescentado, tendo sido capaz de permanecer no «grupo da frente» em sucessivas vagas de novas tecnologias, apoiando-se na sua extensa e profunda base de I&D. O Estado foi assim capaz de prosperar pela sua capacidade

O caso de
Massachusetts

de transformar novas ideias geradas nessa sua base de I&D em produtos e serviços inovadores;

- a actual posição competitiva do Massachusetts pode ser analisada em três vertentes distintas:
 - a base industrial, em que o Estado tem de fazer face, por exemplo, a um menor papel motor das indústrias relacionadas com a defesa ou com as telecomunicações;
 - a base de conhecimentos, materializada nos seus centros de excelência num conjunto de áreas tecnológicas focais;
 - a geração e a atracção de talentos nessas áreas tecnológicas focais, uma vez que os talentos são cada vez mais um factor-chave na atracção de investimento e na localização das empresas.
- a evolução de alguns indicadores apontaria para uma perda de competitividade do Estado nos últimos anos que se reflectiu na perda de «quota de mercado» no orçamento nacional de I&D, nas actividades de investigação universitária, nas actividades de investigação financiadas pelas agências federais e na investigação empresarial: e, de forma preocupante, na **capacidade de fixar talentos (a questão mais decisiva na competitividade das economias baseadas no conhecimento)**.

Considerando que os processos de declínio não são muitas vezes visíveis no seu estágio inicial mas, quando se tornam evidentes, já não há modo de os travar; esta tomada de consciência (por parte de um conjunto de actores do Estado, desde grandes empresas, a universidades privadas e públicas, a centros de I&D e a peritos individuais) levou a uma reflexão aprofundada quer sobre as tendências de evolução do macroenquadramento, que estariam a ser mais dificilmente respondidas pelo Massachusetts, quer sobre os focos em que se poderia concentrar esforços, no sentido de **alvos de I&D, mudanças no «tecido organizativo»** da economia do conhecimento no Estado e iniciativas concretas envolvendo vários actores e destinadas a melhorar a capacidade de competição nas áreas de I&D alvo.

Começaram por identificar, no contexto de tendências de desenvolvimento tecnológico mais prometedoras, **os pontos fortes** do Estado, **tendo identificado nove** e explicitada a base institucional em que assentavam esses «pontos fortes»:

- Materiais avançados;

- Processamento de sinal em sistemas electrónicos e ópticos;
- Ciências da Computação;
- Sensores e dispositivos ópticos e electromecânicos;
- Ciências do Ambiente, incluindo uma forte componente de Ciências dos Oceanos;
- Genómica e Proteómica;
- Investigação sobre doenças e tecnologias de descoberta de novos fármacos;
- Engenharia biomédica equipamentos e dispositivos médicos;
- Energias Renováveis;
- Fabricação em nanotecnologias.

Seguidamente identificaram o que poderiam ser os principais focos de acção partindo do princípio que as duas grandes transformações referidas no início desta secção apontam para que **os Estados e as regiões que promovam uma cultura abrangente de colaboração e alianças estratégicas entre instituições em áreas focalizadas do desenvolvimento tecnológico serão mais facilmente vencedores na competição e capazes de atrair mais talentos e mais investidores.**

- Promover um conjunto de iniciativas estratégicas multi-institucionais, abrangendo não só várias universidades, como relações entre universidades, indústrias e governo do Estado;
- Criar condições mais favoráveis para que se assista à geração de inovação e crescimento empresarial em torno dos pontos mais fortes de I&D do Estado;
- Fortalecer a posição global do Estado em termos de I&D e investir estrategicamente na universidade (pública) do Massachusetts;
- Desenvolver uma maior coordenação entre agências públicas e quase públicas e assegurar uma maior comunicação entre *stakeholders*-chave para o êxito da estratégia definida.

As nove iniciativas estratégicas multi-institucionais (*strategic alliances*) escolhidas foram:

- a criação de uma rede de infra-estruturas vocacionadas para a fabricação de dispositivos em nanotecnologias;
- A criação de um consórcio de Biologia de Sistemas em Neurociências;

- A instalação de uma infra-estrutura de teste das novas gerações de tecnologias de sensores e *imaging*;
- A criação de uma instalação de *lasers* de raios X para a nova geração de *imaging*;
- A criação de um consórcio para I&D em exploração e gestão dos oceanos;
- A criação de um consórcio em biotecnologia industrial para «tecnologias limpas»;
- A criação de uma *Biogrid*, enquanto infra-estrutura de Informação e Comunicações;
- Acessível a universidades e a empresas na área da I&D em Ciências da Vida;
- A criação de uma plataforma integrada de comunicações e processamento da informação para situações de emergência e respectivo comando e controlo.

Todas elas procuram explorar a multidisciplinaridade típica das áreas focais previamente seleccionadas e apostam na criação de redes colaborativas entre distintas instituições no Massachusetts.

Sumário

- *Os sectores de actividade mais intensivos em conhecimento e tecnologia localizam-se hoje, quer em algumas áreas dos serviços, quer nas indústrias que fornecem os instrumentos para o desenvolvimento científico, nas que estão associadas à informação e às telecomunicações bem como às que estão associadas à saúde e às ciências da vida.*
- *As externalidades do conhecimento fazem com que a produção e difusão do conhecimento conheçam efeitos de aglomeração, levando à concentração das actividades «baseadas no conhecimento» num conjunto de regiões e/ou metrópoles à escala mundial.*
- *A proximidade de centros produtores de conhecimento científico, o peso do conhecimento tácito na geração de inovação tecnológica, a existência de um*

pólo extenso e diversificado de recursos humanos qualificados que «circulam» entre empresas, a existência de intermediários financeiros que exploram o risco inerente à incerteza dos resultados das actividades de I&D, são outros tantos factores-chave para que as actividades baseadas no conhecimento se aglomerem.

- *Nos Estados Unidos da América é possível encontrar duas grandes «manchas» de regiões/metrópoles onde se concentram as actividades baseadas no conhecimento, ao mesmo tempo que está em curso um processo de ascensão de novas regiões do conhecimento. Na Europa é de assinalar a forte concentração das referidas actividades a norte de uma «linha imaginária» que une a Ilha de França à Baviera.*

Nota

¹ *Vd. Dominique Foray, op. cit.*

5

ESTRATÉGIAS NACIONAIS PARA A ECONOMIA DO CONHECIMENTO – DA IMITAÇÃO À INOVAÇÃO

Questões-Chave

- *Qual é a importância de um país ou de uma região estar mais longe ou mais perto da «fronteira do conhecimento e tecnologia» para efeitos da definição da sua estratégia para a «Economia do Conhecimento»?*
- *Que drivers para essa estratégia podem ser identificados conforme essa posição face à «fronteira do conhecimento»?*
- *Como pode ser gerido um período de enriquecimento de funções quando um país, ou região, conseguiu já ter atraído um conjunto de empresas multinacionais em sectores de actividade baseados no conhecimento?*

DA IMITAÇÃO À INOVAÇÃO

As novas teorias do crescimento endógeno ao ligarem o crescimento à inovação e ao empreendedorismo, e os incentivos à inovação ao «Ambiente Económico» tornaram possível analisar a interacção entre o crescimento, as instituições e as políticas. De modelos inspirados nesta teoria emanam os que apontam para o papel crucial para o crescimento de longo prazo de uma combinação adequada da protecção dos direitos de propriedade (que permitam proteger as «rendas» dos inovadores contra as imitações), um bom sistema de educação (que permita aumentar a eficiência das actividades de I&D e/ou a oferta de mão-de-obra qualificada para produção) e um quadro macroeconómico estável que permita reduzir o nível das taxas de juro (e desse modo aumentar o valor líquido presente das rendas originadas na inovação). Aghion e Howit interrogaram-se sobre se estas recomendações não seriam demasiado gerais e, sobretudo, se não seriam independentes do estágio de desenvolvimento em que se encontrassem os países ou as empresas.

Imitações e
inovações

Tomando inspiração de uma intuição de Gerschenkron em *Economic Backwardness in Historical Perspective* (1962) quando argumentava que economias relativamente atrasadas poderiam mais rapidamente realizar um *catching up* das economias mais desenvolvidas se introduzissem, numa fase inicial do seu desenvolvimento, «instituições apropriadas» que fossem estimuladoras e fortalecedoras do crescimento. Este autor colocou a hipótese de as instituições, que podem favorecer o crescimento, poderem variar conforme a distância a que um país ou firma se encontrasse da «fronteira tecnológica», começando por supor que as actividades de imitação e de inovação não requereriam as mesmas instituições.

Assim, tipicamente as actividades de imitação poderiam mais facilmente ser favorecidas por investimentos de longo prazo em firmas existentes e de dimensão assinalável, que por seu lado pudessem beneficiar de financiamentos do sistema bancário ou de crédito subsidiado, como aconteceu no Japão e na Coreia, ao passo que as actividades de inovação requereriam mais iniciativa, disponibilidade para assumir o risco, selecção exigente de projectos e de talentos – com o afastamento dos que não se apresentassem como rentáveis – o que apelaria a instituições mais flexíveis e baseadas nos

mercados, mais competição e maior abertura ao exterior como factores cruciais para afastar os maus projectos.

Também no que respeita aos sistemas educativos os dois tipos de actividades teriam exigências distintas: as de inovação exigem pessoal altamente qualificado em grande número, enquanto as de imitação podem ser realizadas por uma combinação de pessoal altamente qualificado e pessoal menos qualificado. E quanto mais um país ou empresa se aproximasse da «fronteira tecnológica» mais crucial seria investir no Ensino Superior.

DE UMA ESTRATÉGIA DE IMITAÇÃO PARA UMA ESTRATÉGIA DE INOVAÇÃO – O CASO DA IRLANDA

A Irlanda fornece um exemplo de como uma economia que inicialmente se apoiou numa **estratégia de imitação**, concretizada através da atracção de Investimento Directo Estrangeiro. Ao fim de quase três décadas tem vindo a criar bases para poder adoptar uma **estratégia mais baseada na inovação**.

Esta reorientação está patente no relatório «Building Ireland's Knowledge Economy – The Irish Plan for promoting Investment in R&D to 2010» preparado pelo Interdepartmental Committee on Science Technology and Innovation, que iremos utilizar seguidamente, e que parte da constatação de que as economias avançadas estão a reposicionar-se ao longo das cadeias de valor e a aumentar o seu investimento na criação e exploração do conhecimento e de que a competição internacional pelo comércio e pelo investimento se baseia hoje cada vez mais no Conhecimento.

Comece-se por referir que a Irlanda ao longo das três últimas décadas realizou uma profunda transformação da sua economia mediante um esforço de grandes proporções de atracção de Investimento Directo Estrangeiro em quatro áreas: microelectrónica, equipamento informático e de telecomunicações; desenvolvimento de *software* e serviços informáticos; indústria farmacêutica e indústria de equipamentos, dispositivos e consumíveis médicos e hospitalares, que constituem o essencial da sua exportação.

O caso da
Irlanda

Mas não obstante esta profunda mudança, o referido relatório considera que a Irlanda permanece vulnerável nos sectores que assegurarão o crescimento da «Economia do Conhecimento», já que a capacidade de I&D que está subjacente ao êxito futuro nestes sectores ainda está insuficientemente desenvolvida neste país. No documento referido considera-se que o crescimento sustentado a prazo depende da possibilidade de empresas «movidas» pelo conhecimento acederem a recursos humanos altamente qualificados e familiarizados com novos desenvolvimentos tecnológicos. Uma melhor *performance* em I&D é essencial para atingir este alvo, desenvolvendo a Irlanda como uma localização «apetecida» para indústrias e actividades de alta tecnologia e baseadas no conhecimento, enraizando ainda mais as empresas multinacionais presentes na Irlanda e contribuindo para criar «novas» actividades endógenas viradas para o futuro.

Se é um facto que a economia irlandesa continua a beneficiar de transferências internacionais de tecnologia e de *spillovers* associados ao investimento internacional que nela foi realizado nas últimas décadas, no futuro a capacidade de inovação e de difusão tecnológica de novas tecnologias interna ao país tornar-se-á mais importante.

Um fracasso em atacar as deficiências estruturais na *performance* de I&D na base empresarial implicaria que a Irlanda não estaria a ser capaz de substituir indústrias baseadas em médias ou baixas qualificações por novas empresas de base tecnológica, operações de fabrico de alta tecnologia que serão menos vulneráveis.

Europa – Condições para o crescimento próximo da «fronteira tecnológica»

Num texto publicado em Outubro de 2006 «A Primer on Innovation and Growth»¹ Philippe Aghion aborda a questão da retoma do crescimento e do acréscimo de inovação na Europa.

Considera o autor que em 1945 a Europa se encontrava numa situação caracterizada pela destruição de capital físico e pelo atraso em termos de conhecimento tecnológico. O que foi necessário fazer crescer

durante os 30 anos do pós-guerra foi pois acumular capital e imitar ou adaptar inovações tecnológicas realizadas por outros. Durante esse período as instituições e as políticas adoptadas pela Europa pareceram conformes a este duplo imperativo: limites à competição nos mercados dos produtos, para assegurar rendibilidades elevadas; papel-chave de grandes empresas financiadas pelos bancos e apoiadas em subsídios dos Estados; sistemas educativos privilegiando os ensinos básico e secundário e o ensino superior a nível de licenciatura; mercados de trabalho rígidos que favoreciam a acumulação de experiência no interior das empresas mais do que a mobilidade entre elas.

O processo de crescimento e *catching up* teve imenso sucesso na Europa e, nos anos 80, os países europeus mais desenvolvidos já se encontravam entre os com melhores desempenhos em termos de *ratio* capital/produto e níveis de produtividade, apontando para o facto de se estar a aproximar da «fronteira tecnológica».

Para o autor, as dificuldades que a Europa tem revelado nos últimos 15 anos em acompanhar o crescimento da economia dos Estados Unidos da América podem prender-se com uma evolução claramente inadequada de instituições e políticas que não se adaptaram às exigências típicas de economias maduras, situadas próximo da «fronteira tecnológica» e de que teria resultado a própria incapacidade europeia de participar na revolução das Tecnologias de Informação e Comunicação.

Se é verdade que o aumento das despesas de I&D é um imperativo para as economias que já se encontram naquele estágio, tal não é suficiente. Philippe Aghion chama a atenção para a exigência de aumento das despesas de I&D atingir todas as actividades, para além de algumas indústrias serem mais intensivas em I&D do que outras já que a sobrevivência e o crescimento em qualquer uma delas numa economia de custos médios elevados e alta produtividade depende da sua capacidade para inovar. Mas a passagem de um paradigma de imitação para um de inovação não dependerá apenas de um reforço das despesas de I&D. O autor aponta quatro exigências – em termos de instituições e de políticas que serão necessárias para estimular a inovação, e através dela, o crescimento:

- 1) Aumentar a competição, facilitar a entrada no mercado de novos operadores e aceitar um muito maior *turnover* empresarial, na base da constatação de que o custo de uma demografia de em-

- presas pouco dinâmica aumenta tanto mais quanto uma economia estiver próxima da «fronteira tecnológica». Sendo que o fluxo de novos operadores tem um maior efeito positivo no crescimento da produtividade exactamente nas indústrias e actividades que estão, elas também, próximas dessa «fronteira»;
- 2) Aumentar o nível de investimento na educação de nível superior (os Norte-americanos gastam 2,3% do seu PIB no ensino superior enquanto a União Europeia se fica pelos 1,3%), considerando que um investimento neste nível de ensino aumenta a capacidade de uma economia vir a produzir inovações mais radicais, enquanto que o ensino primário e secundário tende a aumentar sobretudo a capacidade de uma economia implementar tecnologias existentes; segundo o autor a evidência empírica recolhida aponta para que as vagas de globalização e Tecnologias de Informação desencadeadas a partir dos anos 80 fizeram aumentar ainda mais o potencial de gerar crescimento do investimento em educação superior;
 - 3) Libertar as economias dos limitações do crédito e da rigidez dos mercados de trabalho, e não apenas destas últimas, estudos realizados pelo autor em colaboração, revelam que os três factores-chave que explicariam o ritmo de entrada de novas empresas e o seu crescimento no período seguinte seriam:
 - 1) O desenvolvimento dos sistemas financeiros;
 - 2) A existência de um quadro de regulação que afecte negativamente o lançamento de novas empresas e
 - 3) O quadro regulamentar que a contratação e o despedimento de trabalhadores;o desenvolvimento do sistema financeiro, medido quer em termos do *ratio* do crédito para o PIB e os índices de capitalização bolsista é claramente inferior na Europa face ao dos Estados Unidos da América;
 - 4) Uma melhor gestão macro-económica do *business cycle*; o autor considera que se as empresas puderem obter financiamentos suficientes para manter os seus investimentos em I&D, mesmo durante os períodos de pior conjuntura, e portanto durante o conjunto do ciclo seria prudente aconselhar os Governos a não intervirem correctivamente, deixando o mercado funcionar; mas se as imperfeições nos mercados de financiamento impe-

direm as empresas de obter fundos durante as recessões, então uma política contra-ciclíca poderia ser aconselhada com o objectivo de reduzir o impacto negativo das recessões sobre os investimentos das empresas com maior potencial de gerar inovação; estudos do autor apontam, por exemplo, para que o carácter pró-cíclico da política fiscal é prejudicial ao crescimento, e isso tanto mais quanto menor for o desenvolvimento e a sofisticação dos sistemas financeiros.

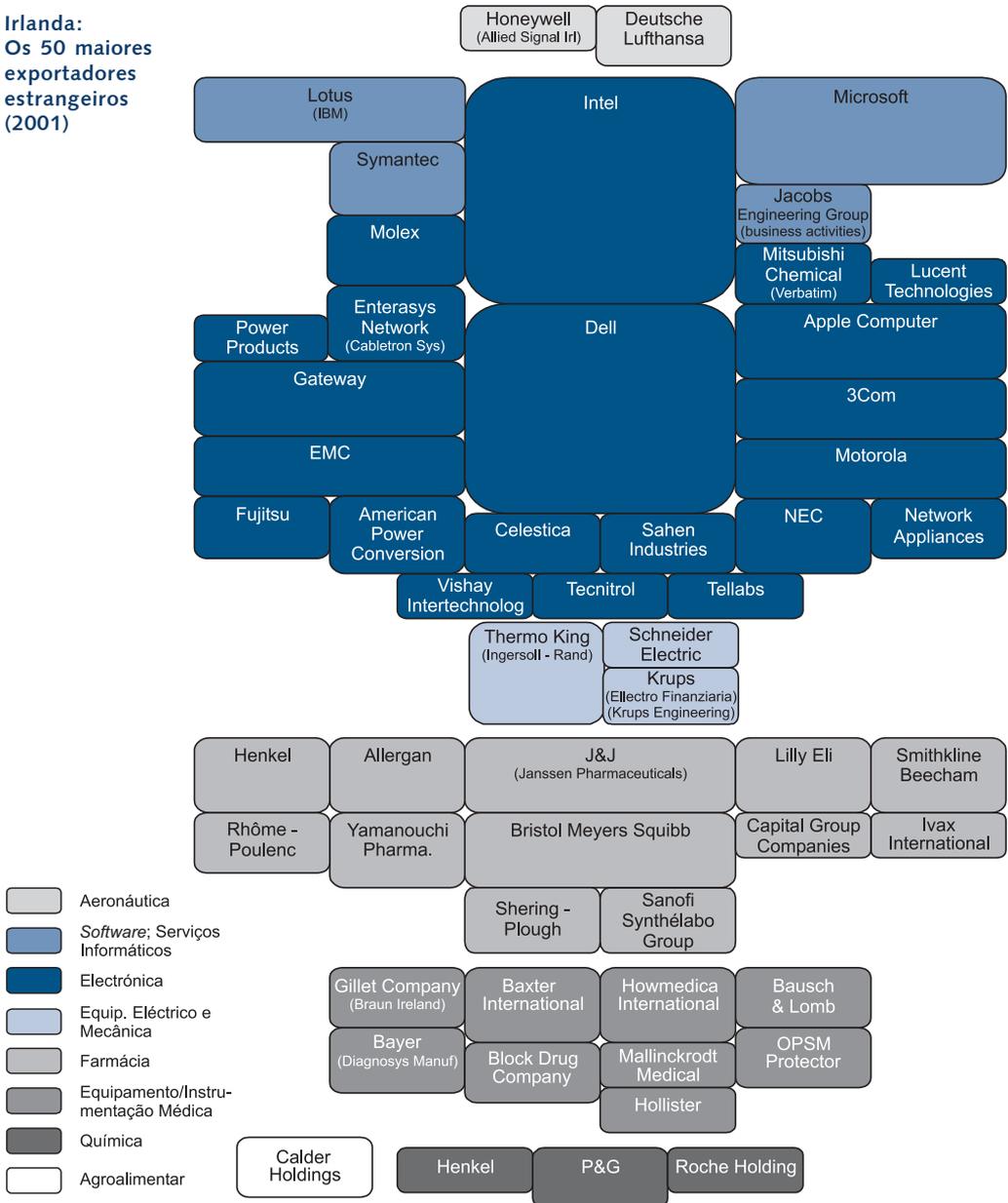
Com efeito o crescimento da produtividade em países que se encontram mais próximos da fronteira da tecnologia é, em larga escala, determinada pela sua capacidade de inovação. Assim, há medida que os níveis tecnológicos da Irlanda se vão elevando, **a Inovação**, mais do que a **Imitação**, assumirá o papel central no esforço de assegurar taxas de crescimento mais rápidas, o que, na opinião do referido relatório, aponta para a importância decisiva de aumentar a actividade de I&D interna.

Um dos elementos em que se pode alicerçar esse reforço das actividades de I&D reside no facto de o sistema de educação irlandês estar actualmente a produzir uma proporção de graduados em ciência e engenharia no conjunto dos graduados do ensino superior (mais elevada do que a maioria dos outros países europeus). Assim, já em 2000, 35% dos graduados a nível de licenciatura na Irlanda eram naquelas duas grandes áreas, a comparar com os 30% na Finlândia e Áustria, os 18% na Dinamarca ou os 15% na Holanda, com a média da União Europeia a situar-se nos 26%. Mas a especificidade irlandesa ainda é mais evidente se se considerar que do total de licenciados naquelas duas áreas 13% são imputáveis a áreas de Engenharia e 22% a áreas científicas, a contrastar com os 24% na área de Engenharia e 6% na área das Ciências, que é o que se verifica na Finlândia.

No Plano de Desenvolvimento Nacional 2000/06 foi tomada a decisão estratégica de desenvolver um sistema de investigação de classe mundial, tendo sido lançadas um conjunto de iniciativas que permitiram ao sector do Ensino Superior construir as infra-estruturas e mobilizar os financiamentos para programas de I&D de alta qualidade, acções que em parte se

apoiaram em generosas doações recebidas da norte-americana Atlantic Philanthropies, completadas por fundos nacionais.

FIGURA I
Irlanda:
Os 50 maiores
exportadores
estrangeiros
(2001)



Fonte: Departamento de Prospectiva e Planeamento «Foco no Futuro», n.º 1, 2002.

Uma actividade de investigação vibrante nos sectores do Ensino Superior e do Estado permite atrair investigadores de alto nível, desenvolver excelência e fornecer apoio em investigação de que o tecido empresarial pode necessitar. O Governo deve assim continuar a fortalecer o apoio à investigação nestes sectores, em toda a gama de disciplinas e a incentivar a comercialização dos resultados da investigação.

Contudo o relatório sublinha também que pequenas economias abertas, como a Irlanda, não podem ser competitivas, ou sequer desenvolver a massa crítica exigida, em todas as áreas da Ciência e da Tecnologia. Existe uma necessidade de focalização e de definição de prioridades dentro de um quadro coerente que permita atingir objectivos de desenvolvimento económico. Para este fim torna-se também necessário utilizar os instrumentos de Prospectiva Tecnológica para identificar áreas-chave de investimento em I&D, sendo de referir que, já na sequência de um exercício de Prospectiva Tecnológica realizado em 1999, foi lançado o SFI com o objectivo de transformar a Irlanda numa localização de I&D de excelência em áreas das Tecnologias da Informação e Comunicação e da Biotecnologia.

Neste contexto o relatório aconselha a que as instituições-chave na Irlanda, como a Enterprise Ireland e a IDA Ireland, desenvolvam uma abordagem do tipo *cluster* que permita incentivar a colaboração de empresas, qualquer que seja a sua nacionalidade, por forma a que definam áreas de investigação em comum que possam estar na base do desenvolvimento futuro de novos produtos, processos ou serviços para o mercado mundial.

Em 2005 a Enterprise Ireland iniciou um programa piloto para encorajar o desenvolvimento de redes de investigação industrial em quatro áreas: **Biotecnologia; Tecnologias da Informação e Comunicação; Tecnologias de Produção Industrial e Alimentos Funcionais.**

Irlanda – O sector de I&D e o papel motor das empresas multinacionais

A Irlanda ainda se encontra abaixo da média da União Europeia para despesas de I&D – situando-se no patamar dos 1,4% do PNB – mas tem vindo a fazer um grande esforço para recuperar deste défice,

tendo o conjunto constituído pelo Ensino Superior, Estado e Sector Empresarial triplicado a despesa durante os anos 90, destacando-se o investimento em I&D por parte das empresas: 917 milhões de euros em 2001, a comparar com os 422 milhões de euros dispendidos pelo Ensino Superior e Estado em conjunto, sendo de destacar que:

- um terço das empresas multinacionais presentes na Irlanda (cerca de 300 empresas) estão activas na área de I&D, representando dois terços do total do investimento empresarial em I&D;
- o sector das tecnologias da informação e telecomunicações (computadores, electrónica, *software*, etc.) representam a parte principal do esforço de I&D realizado por empresas multinacionais na Irlanda, destacando-se ainda os sectores da indústria farmacêutica e do equipamento médico;
- um terço das empresas de base local (cerca de 100 empresas) são responsáveis pelo outro terço das despesas de I&D do sector empresarial.

O financiamento do Estado às despesas de I&D das empresas limita-se a 4,5% do total por elas dispendido, valor inferior à média da União Europeia, que se situa nos 8%.

Ou seja, o sector de I&D na Irlanda tem como motor o sector empresarial e, dentro deste, as empresas multinacionais que aproveitam a disponibilidade de quadros e as condições favoráveis envolventes para deslocalizar actividades de I&D, pouco recorrendo aos fundos públicos irlandeses para financiar a I&D que realizam no país.

O Governo irlandês considera que um investimento sustentado nas actividades de I&D são base essencial para manter a competitividade da base empresarial e para desenvolver a Irlanda como uma sociedade baseada no conhecimento, como forma de aumentar o ritmo de crescimento da produtividade, abrir oportunidades em novas áreas de forte potencial de crescimento e de criar uma vantagem competitiva em todos os sectores da economia.

Na visão que enforma a política do Governo para esta área são definidas como metas para 2010, entre outras, as seguintes:

- O investimento em I&D por parte do sector empresarial deve atingir os 1,7% do PNB, em comparação com os 0,9% de 2001;
- A despesa de I&D nos sectores de Ensino Superior e Estado deve elevar-se dos 0,4% de 2001 para 0,8% em 2010;

- No seu conjunto as despesas de I&D devem passar dos 1,4% do PNB de 2001 para 2,5% em 2010;
- O número de investigadores por mil habitantes deve elevar-se no período em causa dos 5,1 % para os 9,3%.

O desenvolvimento desta abordagem que permite definir agendas de *cluster* facilitaria a focalização do financiamento à I&D em áreas estratégicas em que a Irlanda pudesse **desenvolver competências em investigação aplicada que fossem internacionalmente reconhecidas**. A definição de plataformas estratégicas na área tecnológica que beneficiariam de uma concentração de fundos para I&D serviria, por outro lado, como um sinal dado aos mercados financeiros e às empresas de capital de risco.

Sumário

- *A estratégia dos países face à Economia do Conhecimento é distinta conforme se encontram próximos da fronteira do conhecimento ou longe dela.*
- *No primeiro caso é indiscutível que o centro dessa estratégia é ocupado por tudo o que favoreça a inovação.*
- *Já no caso de países que se encontram longe daquela «fronteira» reveste muito maior importância tudo o que favoreça a imitação, incluindo a capacidade de atrair Investimento Directo Estrangeiro que aproxime o país de mercados dinâmicos de bens e serviços com forte conteúdo de conhecimento.*
- *Mais e cada vez mais a capacidade de atracção de I&D em países com um grau de desenvolvimento intermédio depende da existência de um clima favorável à inovação e da capacidade interna de gerar talentos.*

Nota

¹ Aghion, Philippe «A Primer on Innovation and Growth» Bruegel, October 2006.

6

PORTUGAL E A «ECONOMIA DO CONHECIMENTO»

Questões-Chave

- *Que indicadores se podem utilizar para avaliar a posição de um país face às exigências da «Economia do Conhecimento»?*
- *De acordo com esses indicadores como se posiciona Portugal face aos outros Estados-membros da União Europeia, desde os que integraram com ele o «grupo da Coesão» até aos que aderiram mais recentemente à União Europeia?*
- *Portugal tem um problema de crescimento económico e de crescimento de produtividade por resolver; que factores poderão ser decisivos para conseguir esse crescimento?*
- *Até que ponto a preparação para a «Economia do Conhecimento» se pode sobrepor, parcialmente pelo menos, às exigências de aumento do ritmo de crescimento e de produtividade?*
- *Que potencial de I&D, residindo nas Universidades e noutros centros de I&D, existe em Portugal em áreas-chave de novas tecnologias?*

A AVALIAÇÃO DA PREPARAÇÃO DOS PAÍSES PARA A «ECONOMIA BASEADA NO CONHECIMENTO»

O caso português

Ao pretender avaliar a preparação de um país para o paradigma da «Economia Baseada no Conhecimento» deparamo-nos com um obstáculo que reside na dificuldade em obter medidas inquestionáveis da «quantidade» de conhecimento que existe numa dada economia. Com efeito, e ao contrário de factores de produção como o capital, o trabalho ou a terra, para os quais existem medidas de valor absoluto, o conhecimento não pode ser medido em quantidades discretas e finitas. Por isso, os estudos que pretendem avaliar, por exemplo, o potencial de conhecimento existente num país, numa região ou numa cidade, têm recorrido a *proxies* ou a indicadores complementares. Esta dificuldade de medida estende-se à realização de comparações entre diferentes espaços e territórios, no que respeita à dinâmica de oferta de conhecimento. Estes problemas de medida são ainda maiores no que respeita ao conhecimento tácito, que como vimos anteriormente, é decisivo na «Economia do Conhecimento».

Na ausência de medidas objectivas do potencial de conhecimento tem sido frequente a realização de aproximações através da medida de variáveis que se consideram ou como *inputs* indispensáveis, como *outputs* mais significativos ou ainda como facilitadores do processo de geração e transmissão do conhecimento, sendo que essas variáveis permitem já comparações intertemporais e entre diferentes países.

Uma das propostas mais interessantes neste tipo de abordagens foi realizada pelo Banco Mundial, com o desenvolvimento da metodologia «KAM – Knowledge Assessment Methodology» – que consiste na comparação para 128 países de uma bateria de 80 variáveis consideradas *proxies* dos quatro pilares da Economia do Conhecimento:

- A existência de um quadro económico e de um regime institucional que forneça incentivos à utilização eficiente do conhecimento existente e do que se gera de novo, e ao reforço da capacidade empresarial e de inovação;

- A existência de uma população com níveis de educação e com qualificações susceptíveis de permitir um nível elevado de criação, partilha e utilização de conhecimento;
- A existência de um sistema de inovação eficiente, composto por empresas, centros de I&D, universidades, consultores e outras organizações que sejam capazes de recorrer ao *stock* crescente de conhecimento, de o assimilar e de o adaptar às necessidades locais específicas e de criar novas soluções tecnológicas;
- A disponibilização nos países de Tecnologias de Informação e Comunicação – infra-estruturas e serviços – que possam facilitar a efectiva criação, disseminação e utilização generalizada.

Além dos indicadores relativos a estes quatro pilares foram ainda consideradas variáveis que acompanham o desempenho global da economia de cada país.

De acordo com a metodologia **KAM** foram desenvolvidos dois indicadores sintéticos

- **KI – Knowledge Index** – que tem em consideração apenas três pilares mais directamente associados à geração, adopção e difusão do conhecimento, ou sejam: educação e recursos humanos; sistema de inovação e disponibilização de Tecnologias de Informação e Comunicação; este índice é uma média simples dos valores normalizados apresentados por um país ou região nas variáveis incluídas em cada um destes pilares;
- **KEI – Knowledge Economy Index** – que entra em linha de conta, além dos três anteriores, com um quarto pilar, relativo à existência de um «ambiente» económico e institucional favorável à mobilização do conhecimento para o desenvolvimento económico; o índice é calculado do mesmo modo que o anterior, só que considerando as variáveis consideradas nos quatro pilares.

O *KEI* pode ser apresentado em duas versões, uma mais completa que utiliza as 80 variáveis e outra, o *Basic Scorecard*, que apenas recorre a uma selecção de 14 variáveis (consideradas as mais significativas dos quatro pilares referidos, três por pilar e duas para monitorização da economia no seu conjunto).

PORTUGAL NO RANKING DAS «ECONOMIAS BASEADAS NO CONHECIMENTO»

O quadro I permite posicionar os países que ocupam as 20 primeiras posições no *ranking* mundial (mais Espanha e Portugal) de acordo com as 80 variáveis, enquanto os gráficos que iremos utilizar seguidamente apenas recorrem às 14 variáveis do *Basic Scorecard*. Da leitura do quadro destacam-se no **topo do ranking mundial**, quer do *KI*, quer do *KEI*, um conjunto de pequenas economias abertas europeias, com destaque para as nórdicas – Suécia, Finlândia, Dinamarca e Islândia – bem como um conjunto de países de matriz anglo-saxónica: Reino Unido, Estados Unidos da América, Austrália, Canadá e Nova Zelândia. **Portugal** surge na 29.^a posição neste *ranking*, quatro lugares abaixo da Espanha e 10 lugares abaixo da Irlanda. Considerando agora os gráficos relativos ao *Basic Scorecard*, em que é possível distinguir o comportamento das 14 variáveis que o integram, ressaltam os seguintes aspectos:

A metodologia
KAM

| País | KEI | KI | Incentivos | Inovação | Educação | ICT |
|-------------------|------|------|------------|----------|----------|------|
| 1. Suécia | 9,25 | 9,54 | 8,39 | 9,68 | 9,19 | 9,76 |
| 2. Finlândia | 9,11 | 9,22 | 8,78 | 9,73 | 9,21 | 8,71 |
| 3. Dinamarca | 9,08 | 9,23 | 8,65 | 9,36 | 8,87 | 9,46 |
| 4. Suíça | 8,84 | 8,94 | 8,54 | 9,42 | 7,73 | 9,66 |
| 5. Reino Unido | 8,8 | 8,96 | 8,34 | 8,60 | 9,00 | 9,28 |
| 6. Islândia | 8,76 | 8,92 | 8,27 | 9,14 | 8,42 | 9,20 |
| 7. Holanda | 8,71 | 8,77 | 8,52 | 8,72 | 8,60 | 8,99 |
| 8. Austrália | 8,70 | 8,99 | 7,83 | 8,71 | 9,18 | 9,07 |
| 9. Noruega | 8,65 | 8,73 | 8,41 | 8,89 | 8,95 | 8,34 |
| 10. EUA | 8,58 | 8,80 | 7,95 | 9,43 | 8,22 | 8,74 |
| 11. Canadá | 8,58 | 8,67 | 8,31 | 9,01 | 8,39 | 8,61 |
| 12. Nova Zelândia | 8,51 | 8,65 | 8,09 | 8,32 | 9,00 | 8,64 |
| 13. Alemanha | 8,41 | 8,51 | 8,10 | 8,76 | 7,94 | 8,83 |
| 14. Japão | 8,35 | 8,55 | 7,74 | 9,27 | 8,08 | 8,30 |
| 15. Bélgica | 8,33 | 8,44 | 8,00 | 8,49 | 8,86 | 7,98 |
| 16. Singapura | 8,24 | 7,78 | 9,61 | 9,06 | 5,33 | 8,95 |
| 17. Áustria | 8,17 | 8,14 | 8,26 | 8,21 | 7,84 | 8,37 |
| 18. Luxemburgo | 8,16 | 7,91 | 8,91 | 8,28 | 6,14 | 9,33 |
| 19. Irlanda | 8,14 | 8,06 | 8,36 | 8,00 | 8,15 | 8,04 |
| 20. Taiwan | 8,10 | 8,25 | 7,63 | 8,97 | 6,94 | 8,85 |

| | | | | | | |
|---------------------|------|------|------|------|------|------|
| 25. Espanha | 7,77 | 7,81 | 7,63 | 7,65 | 8,10 | 7,68 |
| 29. Portugal | 7,39 | 7,29 | 7,69 | 7,07 | 7,37 | 7,42 |

Fonte: Knowledge Assessment Methodology, worldbank.org.

QUADRO I

Ranking dos países conforme a sua preparação para a «Economia do Conhecimento» (Banco Mundial)

Na comparação **entre Portugal, Grécia e Turquia** a posição portuguesa revela-se claramente inferior à dos outros dois países num dos indicadores-chave do desempenho económico – a taxa de crescimento; sendo superior a ambos na disponibilização de Tecnologias de Informação e Comunicação e em aspectos da Governação – Estado de Direito e qualidade da Regulação); se Portugal dispõe de mais investigadores, em termos relativos, a Grécia supera-o em termos de publicação de artigos científicos e patentes (ou seja na medida da produção de resultados da I&D), sendo também superior a posição grega em termos de frequência do Ensino Superior, embora num contexto em que, em termos de frequência do Ensino Secundário, aquele país consegue ter resultados inferiores aos de Portugal.



FIGURA I
Comparação de Portugal, Grécia e Turquia

Na comparação entre **Portugal, Eslováquia e Hungria** a posição portuguesa revela-se também claramente inferior à dos outros dois países num dos indicadores-chave do desempenho económico – a taxa de crescimento, bem como na taxa de alfabetização de adultos; sendo superior a ambos nos níveis de frequência dos ensinos Secundário e Superior; em termos de dispo-

nibilização de Tecnologias de Informação e Comunicação a posição portuguesa é menos saliente do que na anterior comparação; na generalidade das restantes variáveis, Portugal e a Hungria apresentam desempenhos semelhantes, em ambos os casos superiores aos da Eslováquia.

Na comparação entre **Portugal, Espanha e Irlanda** a posição portuguesa revela-se também claramente inferior à dos outros dois países em termos de taxa de crescimento, bem como na generalidade das outras variáveis, embora não com tão grande discrepância; a Irlanda ocupa as posições de topo em relação ao conjunto de variáveis.

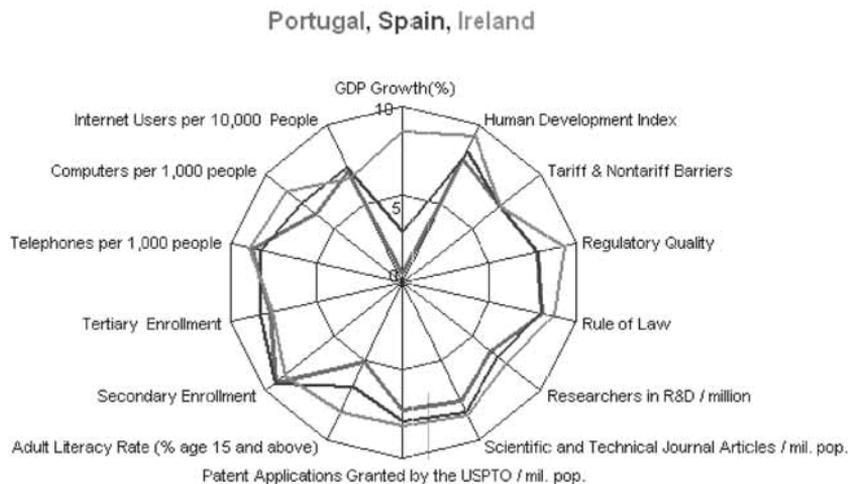
FIGURA II

Comparação de Portugal, Eslováquia e Hungria



FIGURA III

Comparação de Portugal, Espanha e Irlanda



PORTUGAL: A RETOMA DE UMA TRAJECTÓRIA DE CRESCIMENTO COMO CONDIÇÃO PARA UMA APROXIMAÇÃO À «ECONOMIA DO CONHECIMENTO»?

Das comparações internacionais apresentadas ressalta que Portugal tem um sério problema de **crecimento** por resolver, que se desdobra num igual problema de baixa **produtividade da economia**. Uma reflexão sobre a posição de Portugal no contexto da «Economia do Conhecimento» deverá ser antecedida por uma análise dos factores e das áreas de política pública que deverão ser mobilizados para ultrapassar este duplo constrangimento.

Recorremos à abordagem escolhida pelo Reino Unido, se bem que em termos mais gerais as propostas incluídas na Estratégia de Lisboa da União Europeia se aproximem desta abordagem em vários aspectos. O Governo britânico identificou os *Five Drivers* da produtividade que fornecem o quadro analítico para pensar acerca dos determinantes do crescimento da produtividade e das políticas públicas que possam actuar eficientemente sobre eles:

- Encorajar o **investimento**, a fim de aumentar o *stock* de capital físico através de mercados de capitais mais fortes e eficientes; com efeito ao aumentar a quantidade e qualidade dos equipamentos à disposição de cada trabalhador, o investimento aumenta directamente a produtividade do factor trabalho, ao mesmo tempo que investir em novo equipamento representa um meio de incorporar novas tecnologias ou seja materialização de novo conhecimento no processo de produção, afectando a produtividade total dos factores;
- Apoiar a **investigação** e a **inovação**, para promover o desenvolvimento de novas tecnologias e modos mais eficientes de produzir; a inovação abre oportunidades de crescimento da produtividade quer por via da introdução de novos produtos e serviços com maior valor incorporado, quer por via do desenvolvimento de novos processos que aumentem a eficiência, reduzindo custos, melhorando qualidade, encurtando tempos; de entre os factores que podem influenciar a inovação refiram-se o alargamento das bases de conhecimento tecnológico; a qualidade das redes de colaboração entre empresas e destas com instituições especializadas na geração de novo conhecimento; a capacidade das empresas identificarem, desenvolverem e

Portugal
– a retoma do
Crescimento

transformarem novas «ideias» em produtos melhorados, novos produtos e serviços, novos processos;

- Elevar os níveis de **qualificação**, a fim de criar uma força de trabalho mais flexível e produtiva, o que envolve não só o nível de qualificações adquirida no final do ensino formal, como a existência de sistemas de incentivos, mecanismos de financiamento adequados à generalização da aprendizagem ao longo da vida;
- Promover a **dinâmica empresarial**, através de medidas que permitam remover barreiras ao empreendedorismo, desenvolver a cultura empresarial e favorecer a tomada de riscos que permitam ampliar a inovação; se é evidente que no centro dos aumentos de produtividade da economia estão as empresas; é de destacar em especial o papel crucial da criação de novas empresas que se traduz em pressão competitiva adicional no mercado, em introdução de novos produtos e serviços, na elevação dos incentivos ao investimento, inovação e melhorias de eficiência das empresas já existentes, etc.;
- Intensificar a **competição**, por forma a promover mercados flexíveis e a aumentar a eficiência e a escolha dos consumidores.

As políticas públicas que podem influenciar estes factores do acréscimo de produtividade são várias, algumas delas, de carácter muito geral, estão ilustradas na fig. I: abertura da economia à concorrência internacional; flexibilidade e eficiência nos mercados de factores; qualidade da regulação; incentivos à I&D, papel dos mercados públicos no incentivo à inovação, etc.

O crescimento de uma pequena economia aberta como a portuguesa depende, no longo prazo, da sua carteira de bens e serviços transaccionáveis. Quanto mais focada estiver essa carteira em actividades, cuja procura cresça acima da média dos seus principais mercados externos, e quanto maior for a sua capacidade de assegurar competitividade na oferta desses bens mais sólido será o seu crescimento. Se essas actividades tiverem produtividades superiores à média do país então está-se perante um crescimento claramente liderado pelo sector exportador.

Mas pode acontecer que os aumentos de produtividade sejam obtidos nos sectores menos expostos à concorrência internacional, enquanto os sectores mais exportadores não se distingam por esse critério mas sim pelo dinamismo da procura externa e pela capacidade competitiva do País.



FIGURA IV
Os cinco *drivers* da produtividade da economia e exemplos de áreas das políticas públicas que podem reforçá-los

Fonte: Fawcett, Nicholas e Cameron, Gavin «The Five Drivers: Na Empirical Review», Discussion Papers Series, Department of Economics, Oxford University.

Uma retoma do crescimento baseada num sector exportador em que a produtividade seja maior do que a média nacional é aquela em que seria mais fácil conceber uma maior sobreposição com as exigências da «Economia do Conhecimento». Com efeito, um cenário desses pressupõe um papel motor do Investimento Directo Estrangeiro no sector exportador, assente na disponibilidade de mão-de-obra qualificada, e em que os efeitos de **imitação** seriam fortes. Poder-se-ia admitir que, neste caso, uma fase transitória de evolução para actividades mais intensivas em conhecimento passasse pela atracção de actividades de I&D das firmas multinacionais para Portugal e pelo envolvimento de PME portuguesas e de centros de I&D universitários em projectos de I&D com as filiais ou as casas-mãe das empresas multinacionais presentes em Portugal. É evidente que um cenário destes teria sempre que contemplar um *upgrading* das exportações realizadas por empresas portuguesas, em actividades possivelmente menos inten-

sivas em conhecimento, mas em que há espaço para inovação que permita também ganhos de produtividade e maior capacidade competitiva.

O fortalecimento da capacidade de I&D do País nas suas universidades e centros de I&D é crucial para poder atrair Investimento Directo Estrangeiro em actividades mais sofisticadas. Mas para isso ser possível é necessário ir acumulando conhecimentos e competências em áreas de investigação, nomeadamente em **investigação básica orientada para as aplicações em fase de desenvolvimento a nível mundial**. O que supõe a sucessiva consolidação de esforços num número restrito de áreas, que mudem ao longo do tempo. Essa mudança, com a introdução de novas áreas de consolidação será alimentadas pelo processo de apoio à excelência que terá sempre que existir como uma das componentes chave da política de financiamento da I&D.

Os factores críticos de sucesso dos sistemas de inovação

Considerando, como o faz o Department of Trade and Industry do Reino Unido, que por Sistemas de Inovação se entendem «conjuntos de Actores – empresas, instituições, mercados e redes que, em conjunto, e individualmente contribuem para o desenvolvimento e difusão de novas tecnologias» o mesmo DTI identifica como sete factores críticos de sucesso dos Sistemas de Inovação os seguintes:

- A capacidade de as empresas absorverem e explorarem conhecimento;
- A qualidade do quadro de regulação;
- O regime de concorrência e o nível de empreendedorismo na sociedade;
- O acesso a financiamentos;
- A qualidade e diversidade de fontes de novo conhecimento tecnológico;
- As redes e a intensidade de cooperação que permitem a exigência e a capacidade de resposta inovadora dos clientes e fornecedores-quadro.

PORTUGAL: VISITANDO O POTENCIAL DE INOVAÇÃO BASEADO NO CONHECIMENTO

A economia portuguesa encontra-se numa situação particularmente complexa quando analisada à luz desta reflexão que contrapõe **imitação** e **inovação**.

Por ser uma economia longe da fronteira da tecnologia e com um baixo nível de qualificação média da força de trabalho, Portugal pareceria um candidato óbvio à adopção de políticas sob o paradigma de **imitação**. Sendo uma pequena economia aberta e não dispendo nem de grandes empresas nem de conglomerados envolvidos num processo de *catching up* em actividades industriais ou de serviços mais exigentes em competências tecnológicas, o processo de imitação teria de repousar na atracção de empresas multinacionais que, em parte, seriam os principais actores de imitação.

Mas estando a economia global numa fase em que se multiplicam as localizações disponíveis para as multinacionais, oferecendo nomeadamente custos de factores para uma gama crescente de fabricos e de produção de serviços, Portugal tem de adoptar uma estratégia de atracção de IDE (Investimento Directo Estrangeiro) para realizar um processo continuado de imitação que não assente nesses factores de competitividade.

Para isso necessita de ter vantagem em desenvolver pólos de excelência a nível de conhecimentos que facilitem a formação de recursos humanos altamente qualificados, que favoreçam o surgimento de talentos e a criação de empresas inovadoras que constituam um factor de atractividade quer para empresas multinacionais já consolidadas, quer para empresas estrangeiras em fase de internacionalização. Ou seja, em Portugal, se o processo-chave continua a ser o da imitação, para que este possa ocorrer, necessita de uma base mínima crítica de inovação, que nas condições da economia global torne possível a atracção de I&D.

A fim de permitir ter uma primeira imagem de onde podem vir a formar-se esses pólos de excelência elaboraram-se as figs. V a IX que identificam os principais centros de I&D mais bem classificados do País e com uma dimensão mínima nas várias áreas tecnológicas ou de ciências básicas orientadas para aplicações. Optou-se por separar em dois grupos geográficos, um que abrange os centros que se localizam nos centros universitários de

Braga/Guimarães, Porto, Aveiro e Coimbra e outro que abrange os centros universitários da região de Lisboa.

Norte e Centro Litoral

Considerando as principais **instituições do Ensino Superior Público** da Região Norte e Centro Litoral e o seu envolvimento na formação nas áreas das Engenharias e Tecnologias e das Ciências da Saúde ressaltam os seguintes aspectos:

Portugal
Norte e
Centro *versus*
Sul e Litoral

- De entre as áreas consideradas, aquelas em que existe maior concentração de alunos inscritos são nas Ciências da Computação e Engenharia Informática e Electrónica, seguidas pela Engenharia Mecânica e Tecnologias da Produção, Engenharia Electrotécnica e pelas Ciências da Saúde e Engenharia Biomédica e, num terceiro patamar, pela Engenharia Química, Ciências Biológicas e Biotecnologias e Engenharia dos Materiais;
- Nas Ciências da Saúde destacam-se as Faculdades de Medicina da Universidade do Porto, o Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar (no Porto) e a Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra;
- Nas Engenharias e Tecnologias consideradas destaca-se um leque muito alargado de instituições, mas com presenças diferenciadas conforme as áreas consideradas; enquanto que nos casos da Engenharia Química e Electrotécnica são os pólos universitários e politécnicos do Porto e Coimbra que têm uma maior representação, já nas Engenharias dos Materiais são os pólos do Minho e de Aveiro, enquanto que nas Ciências da Computação, Engenharia Informática e Electrónica estão envolvidos todos os pólos – Porto, Coimbra, Minho e Aveiro – mas com uma presença muito menos significativa do pólo universitário do Porto.

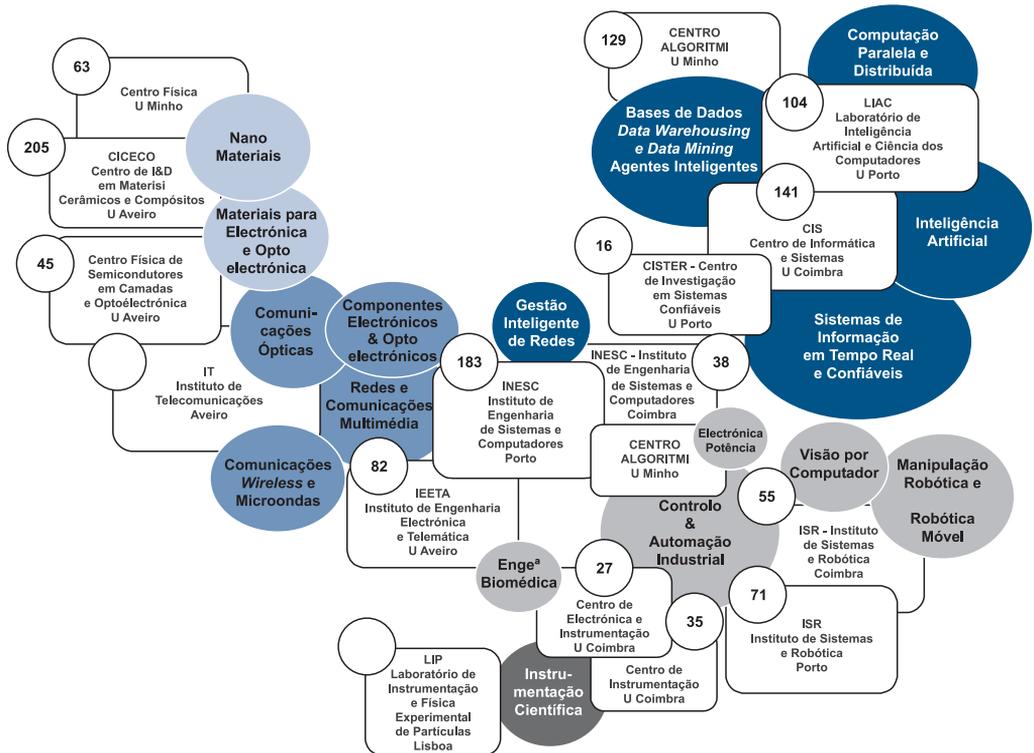
Se considerarmos agora as **áreas de Investigação & Desenvolvimento** com mais expressão no Norte e Centro Litoral podem destacar-se quatro principais:

- Ciências Biológicas, Ciências da Saúde e Engenharia Biomédica;
- Biotecnologia e Química Fina;
- Ciências da Computação, Tecnologias da Informação e Comunicações;

- Engenharia Mecânica, Tecnologias da Produção e Robótica;
- Ciências e Tecnologias dos Materiais, com destaque para as tecnologias e engenharias dos polímeros e das cerâmicas.

Nas figs. VI e VII identificaram-se os principais institutos e centros de I&D objecto de Financiamento Plurianual da Fundação para Ciência e Tecnologia (FCT) que obtiveram a classificação de Muito Bom ou Excelente nas avaliações realizadas em 2002, e que tinham 20 ou mais membros. Em cada uma destas figuras as instituições têm indicadas o número de membros e estão organizadas em torno das principais áreas temáticas de I&D, sendo que as dimensões dos círculos que representam estas áreas são apenas indicativos da sua importância relativa, uma vez que não foi possível, para cada instituição, dispor do número de investigadores envolvidos nas áreas temáticas referenciadas.

FIGURA V
Norte e Centro Litoral – Centros de I&D e áreas temáticas de investigação em Ciências da Computação, Tecnologias da Informação e Telecomunicações, Automação e Robótica, Instrumentação, Ciências e Tecnologias dos Materiais



Nota: Os números incluídos nos círculos de cada instituição de I&D indicam o número de investigadores de cada uma.

Fonte: FCT – Avaliações de Unidades – Financiamento Plurianual 2002.

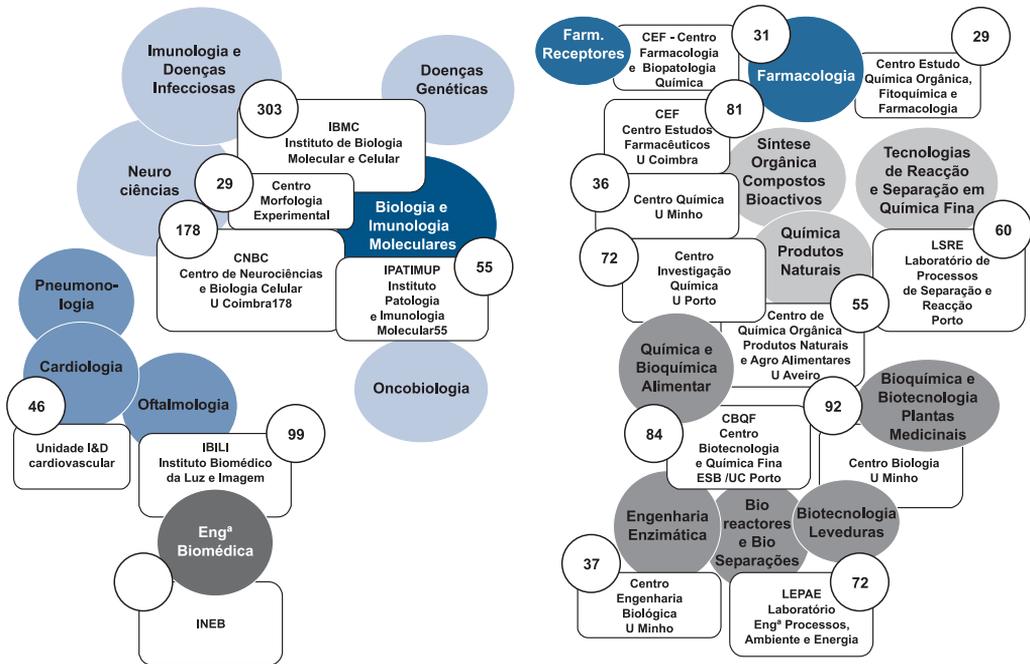


FIGURA VI
Norte e Centro Litoral – Centros de I&D e áreas temáticas de investigação em Biologia, Ciências Biomédicas, Farmácia, Química Fina, Biotecnologia e Engenharia Biomédica

Nota: Os números incluídos nos círculos de cada instituição de I&D indicam o número de investigadores de cada uma.

Fonte: FCT – Avaliações de Unidades – Financiamento Plurianual 2002.

Destas figuras ressaltam um conjunto de áreas temáticas que constituem pólos de concentração de competências de I&D no Norte e Centro Litoral que podem ser encaradas como outras tantas bases de apoio à diversificação e actividades, em direcção a actividades com maior valor acrescentado, procura internacional mais dinâmica e menor concorrência das economias emergentes.

Na região do Norte e Centro Litoral a rede dos Centros Tecnológicos tem maior expressão a nível nacional, tendo sido decisiva em várias iniciativas destinadas reforçar a dinâmica de alguns *clusters*. Os centros desempenham funções de assistência técnica, difusão de novas tecnologias, metrologia, certificação de qualidade, formação e informação tecnológica e comercial, estando envolvidos em actividades de I&D em consórcio com empresas e centros de investigação. Esses Centros Tecnológicos são os seguintes:

- CATIM – Centro de Apoio à Indústria Metalomecânica – Porto; CI-TEVE – Centro Tecnológico da Indústria Têxtil e do Vestuário – Vila

Nova de Famalicão; CTC – Centro Tecnológico do Calçado – São João da Madeira; CTIMM – Centro Tecnológico da Indústria da Madeira e do Mobiliário – Paredes; CTCOR – Centro Tecnológico da Cortiça – Santa Maria das Lamas; CTCV – Centro Tecnológico da Cerâmica e do Vidro – Coimbra.

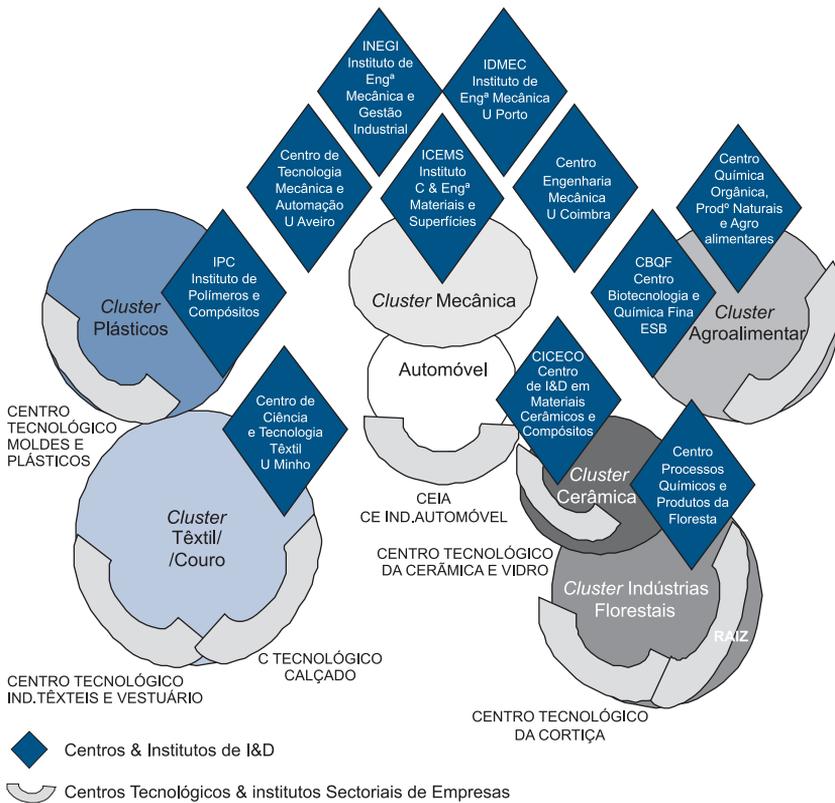


FIGURA VII
Centros Tecnológicos e Centros de I&D de base universitária integrados nos principais clusters da Região Norte e Centro Litoral

A fig. VII indica, para cada um dos clusters:

- Os centros tecnológicos e os centros de I&D de iniciativa empresarial existentes;
- Os centros ou institutos de I&D de base universitária e as instituições de interface universidade/empresas.

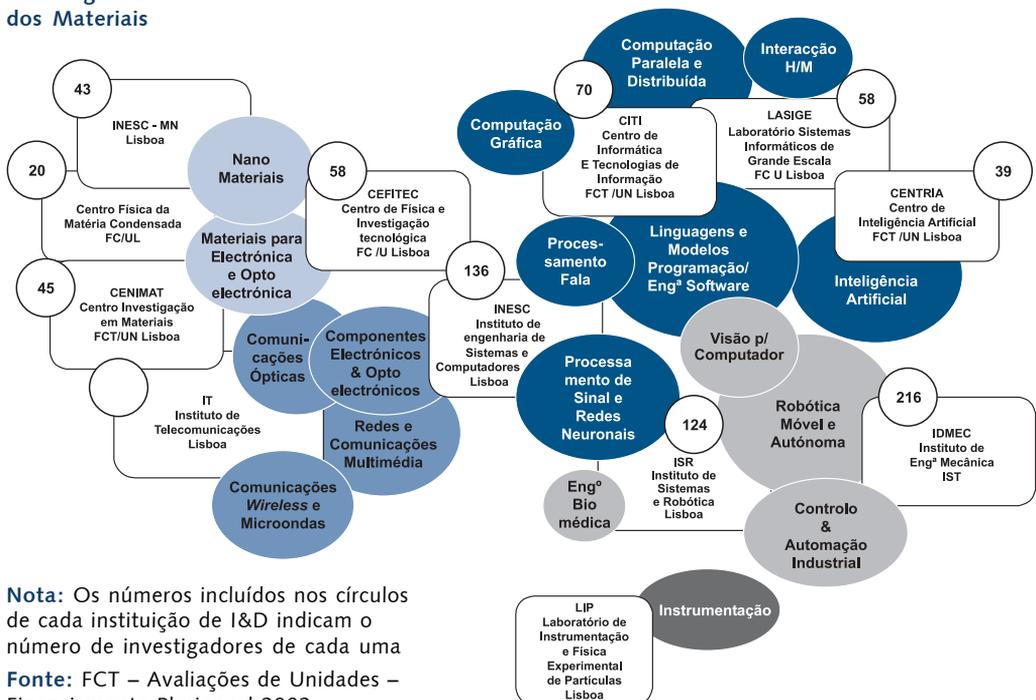
Ressalta assim a já densa malha de instituições que podem apoiar as empresas no seu processo de inovação e difusão de novas soluções tecnológicas.

Centro e Sul Litoral

Considerando agora as principais instituições do Ensino Superior Público da Região Centro e Sul Litoral e o seu envolvimento na formação do mesmo conjunto de conjunto de áreas das Engenharias e Tecnologias e das Ciências da Saúde já analisadas no Norte e Centro Litoral ressaltam os seguintes aspectos:

- De entre as áreas consideradas aquelas em que existe maior concentração de alunos inscritos são as Ciências da Computação e Engenharia Informática e Engenharia Mecânica e Tecnologias da Produção e logo a seguir as Engenharias Químicas e Electrotécnica e as Ciências da Saúde e Engenharia Biomédica;
- Nas Ciências da Saúde destacam-se a Faculdade de Medicina da Universidade de Lisboa e a Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Nova de Lisboa;
- Nas Engenharias e Tecnologias consideradas destacam-se o Instituto Superior Técnico da Universidade Técnica de Lisboa, a Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova e o Instituto Superior de Engenharia de Lisboa.

FIGURA VIII
Centro e Sul Litoral – Centros de I&D e áreas temáticas de investigação em Ciências da Computação, Tecnologias da Informação e Telecomunicações, Automação e Robótica, Ciências e Tecnologias dos Materiais



Nota: Os números incluídos nos círculos de cada instituição de I&D indicam o número de investigadores de cada uma

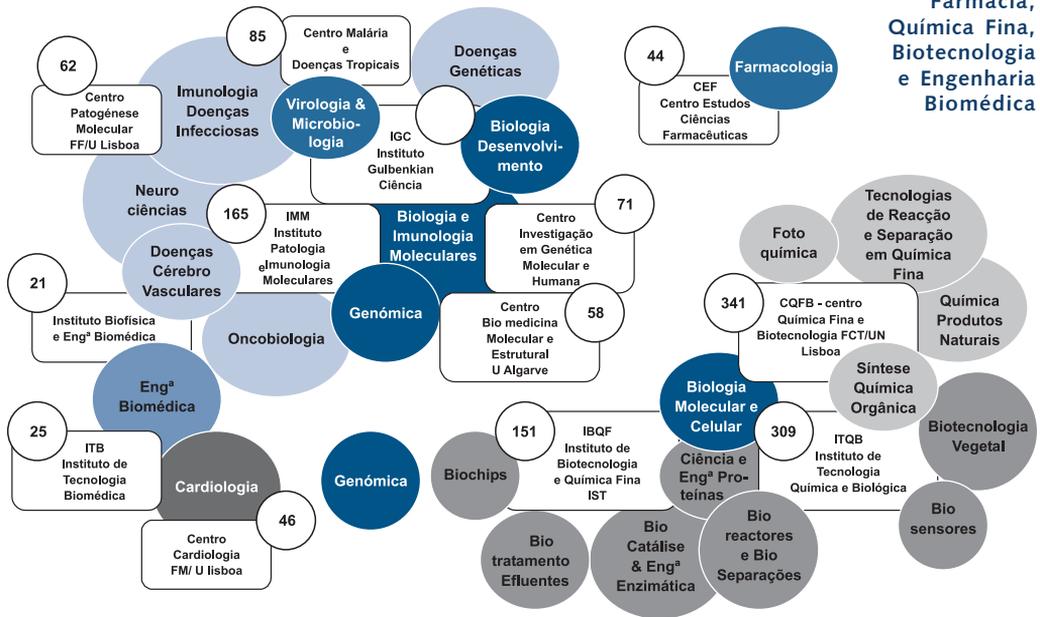
Fonte: FCT – Avaliações de Unidades – Financiamento Plurianual 2002.

Os recursos científicos e tecnológicos concentrados no Centro e Sul Litoral representam mais de metade do potencial nacional, aqui se localizam algumas das principais instituições de I&D do País. Tecnologias dos Materiais; Engenharia Civil; Ciências Agrárias e Zoológicas.

As principais áreas de I&D¹, em termos de número de investigadores, são as seguintes:

- Ciências Biológicas, Biotecnologia e Química Fina;
- Ciências da Saúde;
- Ciências da Computação, Tecnologias da Informação e Comunicações; Engenharia Mecânica e Engenharia Aeronáutica;
- Tecnologias da Produção e Robótica;
- Ciências e Tecnologias dos Materiais.

FIGURA IX
Centro e Sul Litoral – Centros de I&D e áreas temáticas de investigação em Biologia, Ciências Biomédicas, Farmácia, Química Fina, Biotecnologia e Engenharia Biomédica



Nota: Os números incluídos nos círculos de cada instituição de I&D indicam o número de investigadores de cada uma.

Fonte: FCT – Avaliações de Unidades – Financiamento Plurianual 2002.

Das figs. VIII e IX ressaltam um conjunto de áreas temáticas que constituem pólos de concentração de competências de I&D no Norte e Centro

Litoral que podem ser encaradas como outras tantas bases de apoio à diversificação e actividades, em direcção a actividades com maior valor acrescentado, procura internacional mais dinâmica e menor concorrência das economias emergentes.

Sumário

- *A economia portuguesa encontra-se numa situação particularmente complexa quando analisada à luz desta reflexão que contrapõe imitação e inovação.*
- *Por ser uma economia longe da fronteira da tecnologia e com um baixo nível de qualificação média da força de trabalho, Portugal pareceria um candidato óbvio à adopção de políticas sob o paradigma de imitação. Sendo uma pequena economia aberta e não dispendo nem de grandes empresas nem de conglomerados envolvidos num processo de catching up em actividades industriais ou de serviços mais exigentes em competências tecnológicas, o processo de imitação teria de repousar na atracção de empresas multinacionais que, em parte, seriam os principais actores de imitação.*
- *Mas estando a economia global numa fase em que se multiplicam as localizações disponíveis para as multinacionais com base em vantagens de custos, Portugal tem de adoptar uma estratégia de atracção de I&D que não assente exclusivamente nesses factores de competitividade.*
- *Para isso necessita de ter vantagem em desenvolver pólos de excelência a nível de conhecimentos que facilitem a formação de recursos humanos altamente qualificados, que favoreçam o surgimento de talentos e a criação de empresas inovadoras que constituam um factor de atractividade quer para empresas multinacionais já consolidadas, quer para empresas estrangeiras em fase de internacionalização. Ou seja, em Portugal se o processo-chave continua a ser o da imitação, e para que este possa ocorrer necessita de uma base de inovação que nas condições da economia global reforce a atracção de I&D.*

Nota

¹ Ver referência às fontes no Capítulo II.

7

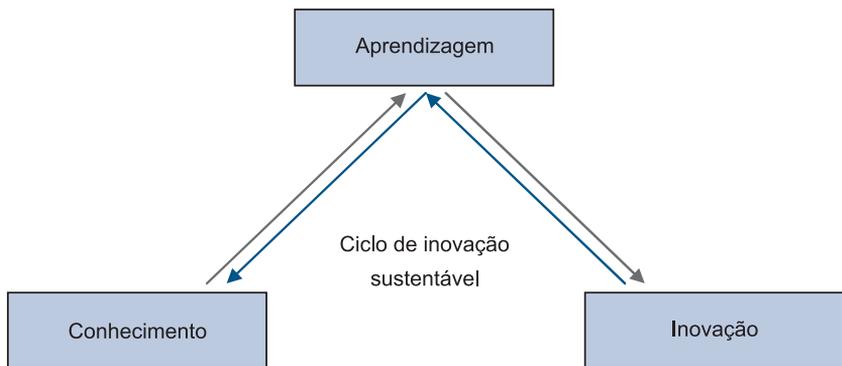
GESTÃO DO CONHECIMENTO E COMPETITIVIDADE DAS EMPRESAS

Questões-Chave

- *Qual a relação entre conhecimento, gestão do conhecimento e inovação?*
- *O que se entende por capacidade de inovação sustentável das empresas?*
- *Qual a relação entre a aprendizagem e o conhecimento, e que papel desempenha a aprendizagem na inovação sustentável?*
- *O que se entende por espaço nominal de probabilidade de inovação e que relação estabelece com os conceitos de profundidade de conhecimento e diversidade do mesmo?*
- *Que ferramentas e quais metodologias para a gestão do conhecimento podem ser empregues nas empresas para ampliar esse espaço de probabilidade de inovação?*
- *O que se pode aprender com a experiência de gestão de conhecimento numa indústria intensiva em conhecimento como a indústria biofarmacêutica?*

A capacidade de aprender e criar conhecimento aumenta significativamente a probabilidade das empresas atingirem sucesso de forma contínua (Allee, 1997). Enquanto a inovação pode acontecer de forma esporádica, a inovação sustentável, a partir da qual emerge a vantagem competitiva e colaborativa das empresas, necessita de uma abordagem sistematizada, integrada e efectiva de gestão, assente no conhecimento, aprendizagem e inovação.

FIGURA I
O triângulo
fundamental
do ciclo de
inovação
sustentável



A inovação sustentável é uma condição base para o crescimento e bom desempenho das empresas a médio e longo prazo. Este é o pressuposto fundamental do texto deste capítulo.

A restante parte do capítulo começará por fazer uma breve discussão sobre as definições de conhecimento, gestão do conhecimento e inovação de forma complementar às definições já apresentadas neste livro. De seguida será apresentado um texto sobre a ligação entre conhecimento e inovação com base numa breve revisão bibliográfica. Posteriormente será dada uma explicação sobre a importância da aprendizagem, e da sua ligação ao conhecimento, de forma inovar de forma sustentável. Dentro desse contexto será feita uma introdução ao conceito de espaço nominal de probabilidade de inovação com base nos conceitos de profundidade de conhecimento e diversidade de conhecimento. Será ainda apresentado um guia prático para a gestão do conhecimento nas empresas, incluindo um conjunto de ferramentas e metodologias. Finalmente será apresentado um estudo de caso sobre a gestão do conhecimento na indústria biofarmacêutica e o impacto desta na competitividade das empresas.

O QUE É O CONHECIMENTO E A GESTÃO DO CONHECIMENTO?

Existem diversas e variadas formas de definir conhecimento. Muitas dessas definições foram já apresentadas neste livro. Importa no entanto relembrar algumas características fundamentais do conhecimento que terão implicações profundas na abordagem à gestão do conhecimento nas empresas. A maior parte dos autores nesta área de estudo concordam que o conhecimento: i) reside na mente do indivíduo; ii) é dependente do contexto e iii) permite a um indivíduo tomar acção de forma efectiva (Bennet, 2005).

Importa também distinguir entre o que são dados, informação e conhecimento. Dados são compostos por factos, números, letras e imagens desprovidos de contexto (por exemplo, o valor do PIB na União Europeia). Informação pode ser vista como uma versão estendida de dados, uma vez que inclui algo sobre o contexto que permita retirar algum significado (por exemplo, «é possível constatar que o PIB da União Europeia tem crescido fortemente nos últimos meses»). Conhecimento representa um nível de entendimento mais profundo que necessariamente só pode residir na mente de um indivíduo. Inclui contexto, relações sistémicas, perspectivas, conceitos, experiência e padrões que permitem a um indivíduo tomar acção de forma útil (por exemplo, o director do Banco Central Europeu percebe que o forte crescimento do PIB pode induzir um crescimento da inflação e decide por isso aumentar as taxas de juro).

Resumindo, o conhecimento constrói-se também com dados e informação, mas é mais complexo e fortemente dependente das referências, do contexto específico, dos valores, das concepções do mundo e das visões do futuro do indivíduo em que este reside. Neste sentido, falar de gestão do conhecimento é falar de pessoas, do que as motiva, da sua aprendizagem, dos seus objectivos e interacções sociais dentro e fora da empresa. Da mesma forma que o conhecimento necessita de informação também a gestão do conhecimento necessita da gestão de informação (apoiada pelas tecnologias de informação). Mas estas nunca poderão ser usadas como sinónimos.

Assim, a **gestão do conhecimento** pode ser definida como o processo sistemático de criar, manter e estimular uma organização de forma a que esta faça o melhor uso do conhecimento para atingir vantagem competitiva ou

alto desempenho de forma sustentável. Os principais objectivos da gestão do conhecimento passam por:

- permitir a criação e partilha de conhecimento (aumentar o potencial de acção efectivo);
- permitir a aplicação do conhecimento (transformar conhecimento em capacidade real e acção de facto).

A gestão do conhecimento

Enquanto função, a gestão do conhecimento não pode ser definida da mesma forma que outras funções da empresa (embora cada vez mais as empresas optem por formalizar, e bem, responsáveis pela gestão do conhecimento sob a forma, por exemplo, de *Chief Knowledge Officers*). Na verdade, a gestão do conhecimento trata-se mais de uma abordagem global à gestão da empresa, em que o conhecimento tem um papel fundamental e central, trazendo ferramentas das diferentes funções e disciplinas de gestão (recursos humanos, gestão da qualidade, gestão operacional, *marketing*, etc.).

O QUE É A INOVAÇÃO?

Tal como o conhecimento, a inovação apresenta também um conjunto alargado de definições. Alguns autores descrevem inovação como um processo e outros como o resultado de um processo. Independentemente das diferentes perspectivas sobre a inovação, esta terá sempre associada o conceito de valor. Este conceito de valor deverá ser estendido para além do impacto económico de forma a abranger também o impacto social, tal como é enfatizado na definição dada pela Comissão Europeia no seu *Livro Verde para a Inovação (1996)*. Naturalmente, a inovação terá de estar associada a algo novo e à novidade.

Esta novidade não reside necessariamente no objecto tangível da inovação, ou no conhecimento que o originou, mas reside obrigatoriamente no valor que esta dá ao seu utilizador. Isto quer dizer que a inovação pode ser um novo produto introduzido no mercado (por exemplo, o surgimento das primeiras lâmpadas incandescentes), ou um produto existente introduzido num novo mercado (por exemplo, a moto *Supercub* da Honda quando foi introduzida no mercado norte-americano, Christensen, 1997) ou pode ser até um processo

organizacional novo (por exemplo, Gestão da Qualidade Total). O que importa, de forma a que possa ser considerada uma inovação, é que esta crie novo valor às pessoas que usam essa inovação. Neste sentido, a inovação pode ser definida como *o resultado de um conjunto de actividades que cria novo valor para aqueles que beneficiam da sua utilização*.

A LIGAÇÃO ENTRE O CONHECIMENTO E A INOVAÇÃO

O conhecimento está intimamente ligado à inovação, um factor determinante da competitividade das empresas. Já em 1986, Drucker enfatizou a importância de novo conhecimento como uma fonte de inovação. Nonaka (1994) descreveu como a criação de conhecimento era a principal razão para o sucesso das empresas japonesas na inovação. Amidon (1997) associou a inovação com sucesso à criação de conhecimento naquilo que chamou «aprendizagem em tempo real». Wiig (1993), explicou como a inovação era em si um processo de criação de novo conhecimento.

O conhecimento é de facto essencial para inovar e, embora isso possa parecer óbvio nos dias de hoje, colocar o conhecimento e a inovação, em vez dos activos tangíveis, no centro da vantagem competitiva das empresas foi uma mudança tremenda no pensamento dos gestores no fim dos anos 80 e início dos anos 90. O conhecimento influencia a inovação de diversas formas. Wiig (1993) explicou como o conhecimento do contexto da empresa (objectivos, funções e restrições da organização) afecta o processo de inovação e como o nível de conhecimento conceptual num organização afecta o nível de inovação. Este nível de conhecimento conceptual pode ser separado, de acordo com Wiig, em:

- automático (a inovação irá focar na melhoria de trabalho rotineiro);
- pragmático (a inovação irá focar em novas formas de desempenhar funções dentro das restrições das práticas correntes);
- sistemático (a inovação pode também incluir formas fundamentalmente diferentes de desempenhar funções de forma a poder alterar práticas correntes);

- idealista (a inovação pode incluir novas perspectivas e objectivos para o que é possível e a forma como este pode ser atingido).

Existem ainda outros factores que serão importantes considerar na ligação entre a inovação e o conhecimento. A criatividade e intuição têm papéis fundamentais no estímulo ao processo de inovação. É através da associação entre diferentes contextos e campos de conhecimento que surgem ideias criativas que podem ser depois usadas para estimular a inovação (Quinn, 1993). Assim, pode-se afirmar que a partilha de conhecimento estimula a criatividade e com isso o processo de inovação. Leonard e Swap (1999) fazem referência à importância de existir *creative abrasion* num grupo, através da presença de diferentes campos de conhecimento e formas de pensamento para estimular a criatividade e potenciar a inovação.

As políticas de estímulo à inovação passam assim também pelo estímulo ao cruzamento e à colaboração entre campos de conhecimento distintos de onde ideias criativas possam surgir. São disto exemplo o cruzamento entre a biologia e a engenharia ou as indústrias criativas e a engenharia. Isto quer simplesmente dizer que as empresas (e mesmo as nações e as regiões) terão de prestar atenção ao seu conhecimento interno mas também se abrir de forma selectiva ao conhecimento e às pessoas do exterior através naquilo que Bennet e Bennet (2004) chamam fronteiras permeáveis.

A inovação sustentável atinge-se através de uma gestão bem sucedida de um ciclo de realimentação positivo que passa por estimular a inovação através da partilha e criação de conhecimento disponível na organização, e pela utilização do novo conhecimento resultante do processo de inovação para alimentar a base de conhecimento organizacional. A incapacidade das empresas de gerir este ciclo de realimentação positivo pode revelar-se desastroso e pôr em causa a sobrevivência das empresas.

Posto de forma simples e com base num exemplo, basta lembrar a elevada mortalidade de pequenas empresas que lançam um primeiro produto inovador mas que se revelam incapazes (por falta de recursos, capacidade ou experiência) de utilizar o novo conhecimento gerado (tanto de produto como de mercado) para inovar de forma contínua e garantir o seu crescimento sustentável. Estas empresas correm o risco de ir à falência assim que o seu produto inovador inicial atingir o fim do ciclo de vida ou quando a competição encontrar soluções alternativas mais competitivas. Neste sen-

tido, tomando uma perspectiva do conhecimento, pode alargar-se a definição de inovação dada anteriormente, como *o resultado de um conjunto de actividades que faz uso do conhecimento para criar novo valor para aqueles que beneficiam da sua utilização*.

A PROFUNDIDADE DE CONHECIMENTO E A DIVERSIDADE DE CONHECIMENTO NUMA EMPRESA CRIAM O ESPAÇO NOMINAL DE PROBABILIDADE DE INOVAÇÃO

A partir do conceito de nível de conhecimento conceptual (Wiig, 1993) introduzido anteriormente, pode definir-se a *profundidade de conhecimento* (de Sousa, 2006) como o nível de entendimento e experiência existente numa dada organização numa área de conhecimento específica. A profundidade de conhecimento dos indivíduos de uma organização tem um impacto elevado nos processos da aprendizagem e da criatividade e na capacidade de inovar. Uma elevada profundidade de conhecimento (determinada pela experiência e formação dos indivíduos) permite identificar associações emergentes e reconhecer o potencial para a criação de novo valor na sua envolvente (o principal resultado do processo de inovação).

A profundidade de conhecimento é assim fundamental para a geração de ideias com *significado e potencial*. Yeung, Ulrich, Nason e Glinow (2000, p. 61) enfatizam a importância dessas ideias com significado ou, usando as suas palavras, com impacto: «De facto, a geração de ideias com impacto – o primeiro bloco fundamental da capacidade de aprendizagem – reflecte-se em mais do que sessões de *brainstorming* com colegas ou a contemplação no espaço. A noção de impacto é crucial quando se discute a geração de ideias e capacidade de aprendizagem, porque o impacto significa que a nova ideia influenciou clientes, o desempenho financeiro, e/ou o desempenho dos colaboradores».

Antes de se introduzir a definição de *diversidade de conhecimento* (De Sousa, 2006) é importante realçar que num processo de aprendizagem, as pessoas fazem intuitivamente associações entre diferentes contextos e in-

Profundidade
e diversidade
do conheci-
mento

formação que levam a ideias criativas, que por sua vez podem ser usadas para estimular a inovação (Quinn, 1993). Estas associações podem ser criadas tanto através da aprendizagem individual como organizacional. Enquanto actividade social e cognitiva, a aprendizagem organizacional pode aumentar significativamente a probabilidade do surgimento de ideias criativas, dado o aumento do número de associações possíveis, induzido pela partilha de conhecimento e interacção de grupo.

Tal como já foi referido anteriormente, num grupo de pessoas, a exposição a diferentes modos de pensamento e estilos promove aquilo a que se chama *creative abrasion*, que, quando bem gerida, pode aumentar de forma significativa o potencial de inovação numa organização (Leonard e Swap, 1996). Neste contexto, maior diversidade de conhecimento irá induzir maior variedade de associações, frequentemente de contextos diferentes, criando assim uma base para níveis mais elevados de criatividade (*out the box thinking*). Pode-se assim definir *diversidade de conhecimento* como a disponibilidade de diferentes áreas de conhecimento numa organização. O aumento da diversidade de conhecimento pode ser estimulado a partir dos recursos humanos da organização mas pode também ser atingido através de pessoas e conhecimento exteriores à organização.

Pode-se assim afirmar que ter algum nível de profundidade de conhecimento é essencial para inovar (mas não necessariamente para ser criativo) porque aumenta não só o nível de percepção e entendimento de novas oportunidades mas também a capacidade de levar essas ideias a bom porto (transformar conhecimento em novo valor para o utilizador). Contudo, se uma organização não garantir alguma diversidade de conhecimento, a inovação poderá tender a ser estreita e focada em melhorias contínuas, uma vez que esta será normalmente condicionada ao contexto e às perspectivas dos especialistas que trabalham no sentido de responder a necessidades bem identificadas. Quando uma maior diversidade de conhecimento está presente, surgem novas perspectivas, por vezes até de ângulos que o próprio utilizador final pode nem se aperceber, originando oportunidades para inovações descontínuas.

Com base nestas ideias, e porque a inovação é incerta (Swan, 2003), pode-se conceber a ideia do *espaço nominal de probabilidade de inovação* (De Sousa, 2006), definido pela profundidade e diversidade de conhecimento numa organização (ver figura abaixo). Em situações de baixa

profundidade e diversidade de conhecimento, é muito pouco provável que surja inovação. Em situações de baixa profundidade mas elevada diversidade de conhecimento, é pouco provável que a inovação surja (novas ideias podem emergir mas carecem de profundidade e solidez para serem transformadas em novo valor). Em situações de baixa diversidade mas elevada profundidade de conhecimento, é provável que surja inovação mas esta será geralmente com base em melhorias incrementais. Quando tanto a diversidade como a profundidade de conhecimento são elevadas, a inovação é altamente provável e poderá levar a inovações descontínuas.

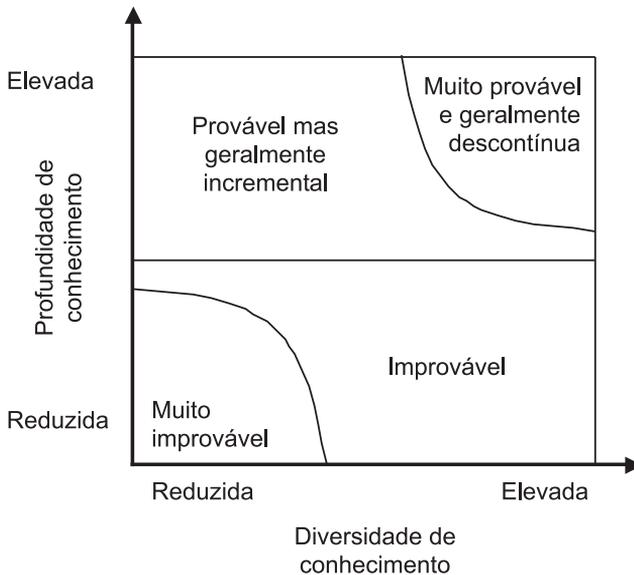


FIGURA II
O espaço nominal de probabilidade de inovação (De Sousa, 2006)

COMO PODE A APRENDIZAGEM AUMENTAR O NÍVEL DE PROFUNDIDADE E DIVERSIDADE DE CONHECIMENTO NUMA ORGANIZAÇÃO

A aprendizagem é o processo pelo qual o conhecimento é criado (De Sousa, 2006). É através da aprendizagem que uma organização será capaz de aumentar o nível de profundidade e diversidade da sua base de conhe-

cimento. A profundidade de conhecimento pode ser aumentada através da aprendizagem contínua e avançada dentro de áreas específicas (especialização), enquanto a diversidade de conhecimento pode ser aumentada através da aprendizagem, ainda que de forma introdutória, em áreas diversas (diversificação). Fazendo uso do espaço nominal de probabilidade de inovação referido anteriormente, pode dizer-se que **a aprendizagem é o processo através do qual a probabilidade de inovação numa empresa pode aumentar** (De Sousa, 2006).

A importância da aprendizagem para a inovação é suportada por um estudo sobre 400 empresas de diferentes países realizado por Yeung, Ulrich, Nason e Glinow (1999, p. 65), que indicava uma forte correlação positiva entre a capacidade de aprendizagem de uma organização e a sua competitividade, nível de inovação e taxa de introdução de novos produtos. Nesse mesmo estudo, foram identificados quatro estilos de aprendizagem: experimentação, aquisição de competências, *benchmarking* e melhoria contínua. O estilo de aprendizagem das diferentes empresas estava também correlacionado com o seu nível de inovação e sucesso na introdução de novos produtos.

Em particular, a ênfase na experimentação estava fortemente correlacionada com um elevado desempenho nestas duas áreas. A importância da experimentação como estilo de aprendizagem para a inovação é reforçada por Garvin (2000, p. 139): «[...] Quando se trata de conceitos pouco familiares ou teorias por provar, os dados desejáveis terão que ser primeiro produzidos. Para a inovação real surgir, é essencial a existência de abordagens activas sobre a aprendizagem [...] Geralmente isto requer alguma forma de *experimentação*». A experimentação é também um elemento preponderante do ciclo acção-aprendizagem introduzido por Kolb, Rubin e McIntyre (1984). A acção-aprendizagem necessita de um ciclo contínuo de i) observação reflectiva, ii) conceptualização abstracta, iii) experimentação activa e iv) acção concreta.

Yeung, Ulrich, Nason and Glinow (1999, p. 62) também realçaram como a preferência por determinados estilos de aprendizagem estava correlacionada com as opções estratégicas assumidas pelas empresas. Desta forma, empresas com uma estratégia de diferenciação de produto preferiam usar a experimentação, melhoria contínua e aquisição de competências como mé-

todos de aprendizagem, enquanto empresas com uma estratégia de competição assente no custo, em vez de inovação de produto ou diferenciação, preferiam os métodos de melhoria contínua e *benchmarking*.

Garvin (2000, pp. 141-142) faz referência a dois principais tipos de experimentação: exploração e teste de hipóteses. Enquanto o primeiro é mais aberto e tenta perceber o desconhecido, aumentando assim a diversidade de conhecimento, o segundo enfoca na dedução e prova de explicações alternativas, aumentando a profundidade de conhecimento. De facto, Garvin explica ainda como o teste de hipóteses permite a uma organização deslocar-se na hierarquia de conhecimento dos níveis mais baixos para os mais elevados (aumentando assim a sua profundidade de conhecimento). Tendo Jaikumar e Bojn (1986) como referência, Garvin define os diferentes estados de conhecimento num contexto de produção como (em ordem crescente de maturidade): reconhecer protótipos, reconhecer atributos, discriminar entre atributos, medir atributos, controlar atributos localmente, reconhecer e discriminar entre contingências, e perceber procedimentos e controlar contingências. Estes estados de conhecimento são de alguma forma similares aos níveis conceptuais de conhecimento introduzidos por Wiig (1993) e podem ser associados à definição de profundidade de conhecimento mencionada anteriormente.

A experimentação pode assim ajudar as empresas a melhorar a sua posição no espaço nominal de probabilidade de inovação. Esta melhoria é concretizada de duas formas:

- Através do aumento da profundidade de conhecimento pela aprendizagem por experimentação por teste de hipóteses;
- Através do aumento da diversidade de conhecimento pela aprendizagem por experimentação exploratória.

Pode-se afirmar que a aprendizagem por experimentação é essencial para empresas que seguem estratégias de diferenciação de produto, para as quais uma alta taxa de introdução de novos produtos e inovações descontínuas é essencial para competir. Isto no entanto não quer dizer que a aprendizagem pela melhoria contínua, *benchmarking* e aquisição de competências não contribuam para o posicionamento da empresa no espaço nominal de probabilidade de inovação. O seguinte quadro apresenta alguns exemplos de como as diferentes abordagens de aprendizagem podem contribuir para

umentar a profundidade e diversidade de conhecimento e melhorar a probabilidade de surgimento de inovação numa empresa.

| Abordagem de aprendizagem | Aumento da profundidade de conhecimento | Aumento da diversidade de conhecimento |
|---|--|---|
| Benchmarking | <ul style="list-style-type: none"> • Perceber os pormenores do processo de fabrico da competição no mesmo sector de actuação; • Perceber as funcionalidades e características de produtos competidores no mesmo sector de actuação. | <ul style="list-style-type: none"> • Perceber os processos de fabrico de empresas em sectores de actuação diferentes; • Perceber as funcionalidades e características de produtos complementares ou substitutos dos da empresa. |
| Aquisição de competências | <ul style="list-style-type: none"> • Programas de formação especializados; • Recrutar especialistas na área de actuação da empresa; • Adquirir uma empresa do mesmo sector de actuação; • Contratar consultores especialistas no mesmo sector de actuação. | <ul style="list-style-type: none"> • Recrutar pessoas de diferentes sectores, culturas, e <i>backgrounds</i> profissionais e educacionais; • Recrutar jovens para serem incluídos em equipas seniores; • Programas de formação para a aprendizagem de novas perspectivas e competências em áreas diferentes das da especialização; • Adquirir empresas em sectores complementares e/ou distintos; • Recrutar consultores de outros sectores de actuação. |
| Melhoria contínua | <ul style="list-style-type: none"> • Estudo de Mercado para perceber novas funcionalidades que podem ser introduzidas no portfólio de produtos actuais da empresa; • Práticas de Gestão da Qualidade Total (<i>Total Quality Management – TQM</i>). | <ul style="list-style-type: none"> • Envolver clientes e fornecedores no processo de desenvolvimento; • Criar equipas mistas de colaboradores (diferentes funções, idades, especialidades, posições, etc.) para fazer melhorar o processo. |
| Experimentação (Adaptado de Garvin, 2000) | <ul style="list-style-type: none"> • Estudos científicos e/ou de Mercado através de experiências, partindo de um propósito claro e uma hipótese bem definida. | <ul style="list-style-type: none"> • Dar tempo aos colaboradores para experimentarem com as suas próprias ideias inovadoras; • Testar e aprender processos (desenvolver protótipos, testar lançamentos, começar novas empresas e actividades, etc.) • Desenvolver projectos de demonstração. |

QUADRO I

O contributo das diferentes abordagens de aprendizagem para o aumento da profundidade e diversidade de conhecimento e da probabilidade de inovação

O MOTOR SUSTENTÁVEL DE INOVAÇÃO

Tal como foi explicado anteriormente, a aprendizagem é essencial para aumentar a probabilidade de surgimento de inovação numa empresa. A aprendizagem é o processo a partir do qual emergem de forma sinérgica novas ideias e descobertas. São estas as faíscas que estimulam o processo de inovação. No entanto, há um conjunto de factores fundamentais que necessitam de ser considerados para que uma organização aprenda de forma efectiva:

- A aprendizagem necessita de uma base humana sólida com capacidade e conhecimento. Pessoas capazes são fundamentais em qualquer organização. Estas pessoas precisam de uma base de conhecimento a partir do qual possam evoluir. Essa base de conhecimento necessita de ter profundidade (para gerar ideias com significado) e diversidade (para aumentar o número de possíveis associações e ligações);
- A organização necessita de ter fronteiras permeáveis e selectivas (Bennet e Bennet, 2004), permitindo que as pessoas e o conhecimento circule dentro e fora da organização de forma a incluir experiências e perspectivas exteriores no processo de aprendizagem e partilha de conhecimento;
- As pessoas envolvidas no processo de partilha de conhecimento e aprendizagem têm que ter *empatia* de conhecimento. Isto quer dizer que de modo a que alguém possa recriar o conhecimento de outras pessoas de forma efectiva é necessário perceber o contexto de onde esse conhecimento surge. Enquanto esta empatia é relativamente fácil de atingir em situações de partilha de conhecimento dentro de uma determinada área (por exemplo, *marketing* ou sector industrial), quando a partilha de conhecimento ocorre entre áreas distintas (por exemplo, entre engenharia e *marketing*, ou entre sectores de actuação distintos), a empatia poderá ser mais difícil de criar, requerendo maior atenção por parte da gestão da empresa. A empatia de conhecimento necessita de ser estimulada através da estruturação de fluxos de conhecimento e da criação de um ambiente que recompense a partilha de conhecimento. Bennet (2006) realça a importância desta capacidade de perceber diferentes contextos e perspectivas num pro-

O motor de
inovação

cesso de aprendizagem: «[...] Nós temos sempre de estar preparados para que a aprendizagem transforme as nossas próprias perspectivas e o que acreditamos – perceber a partir de um novo ponto de vista, transformando assim a forma como vemos o mundo e nós próprios em relacionamento com o mundo.»;

- A capacidade de aprendizagem de uma organização é fortemente aumentada através de redes de relações emergentes (o capital social organizacional, Cohen e Prusak, 2001). Estas redes de relações só podem emergir se as pessoas souberem o que outras pessoas sabem e o valor que o conhecimento dessas outras pessoas lhes pode trazer (Cross e Borgatti, 2001);
- O contexto da organização tem de estar disponível a todos de forma a que as pessoas saibam os objectivos, funções, restrições, linguagem e *standards* da empresa. Este contexto define uma envolvente de actuação que aumenta a eficácia do processo de aprendizagem.

Os factores fundamentais indicados requerem que a empresa pense de forma apropriada a sua estrutura, cultura, estilo de liderança e práticas para a gestão do conhecimento. Assim, uma estrutura apropriada terá os sistemas de informação e uma organização do espaço de trabalho que estimulam a comunicação e colaboração criando ambientes de aprendizagem. A cultura da empresa será de acção e apoiada por líderes colaborativos que aprendam e estimulem os outros a aprender (Bennet e Bennet, 2004). A empresa terá práticas para a gestão do conhecimento que:

- potenciem e estimulem redes de relacionamento;
- criem mecanismos para a partilha de conhecimento;
- garantam empatia de conhecimento;
- permitam às pessoas saber o que a organização sabe;
- permitam às pessoas ter acesso a conhecimento externo quando necessário.

O conceito de um motor sustentável e inovação baseado na aprendizagem e conhecimento pode ser assim introduzido (ver figura abaixo). Este motor é composto por diversos elementos que se complementam e apoiam mutuamente. As pessoas e o seu conhecimento são os elementos base a partir dos quais novo conhecimento pode ser criado. Fazendo uso da metáfora de um motor mecânico, pode-se afirmar que estes constituem o com-

bustível do motor. A aprendizagem, apoiada pela gestão do conhecimento, é o mecanismo que permite a criação de conhecimento, aumentando a sua profundidade e diversidade, de onde novas ideias e descobertas ocorrem arrancando o processo de inovação.

A aprendizagem actua de forma interna e externa à organização, estimulando um fluxo de conhecimento e pessoas que induz a criação de valor para os que beneficiam do processo de inovação. Os três elementos correspondentes à estrutura, cultura de acção e liderança colaborativa estão presentes em todas as partes do motor de forma a garantir que este funcione de forma eficaz e eficiente. Estes elementos constituem o óleo onde as diferentes partes do motor imergem. O sistema actua como um ciclo de realimentação positivo em que o novo conhecimento resultante do processo de inovação é realimentado na organização criando um motor sustentável de inovação de onde a vantagem competitiva e colaborativa surgem (vantagem é definida em termos da capacidade aumentada da empresa ganhar aos seus competidores e de colaborar com os seus *stakeholders*).

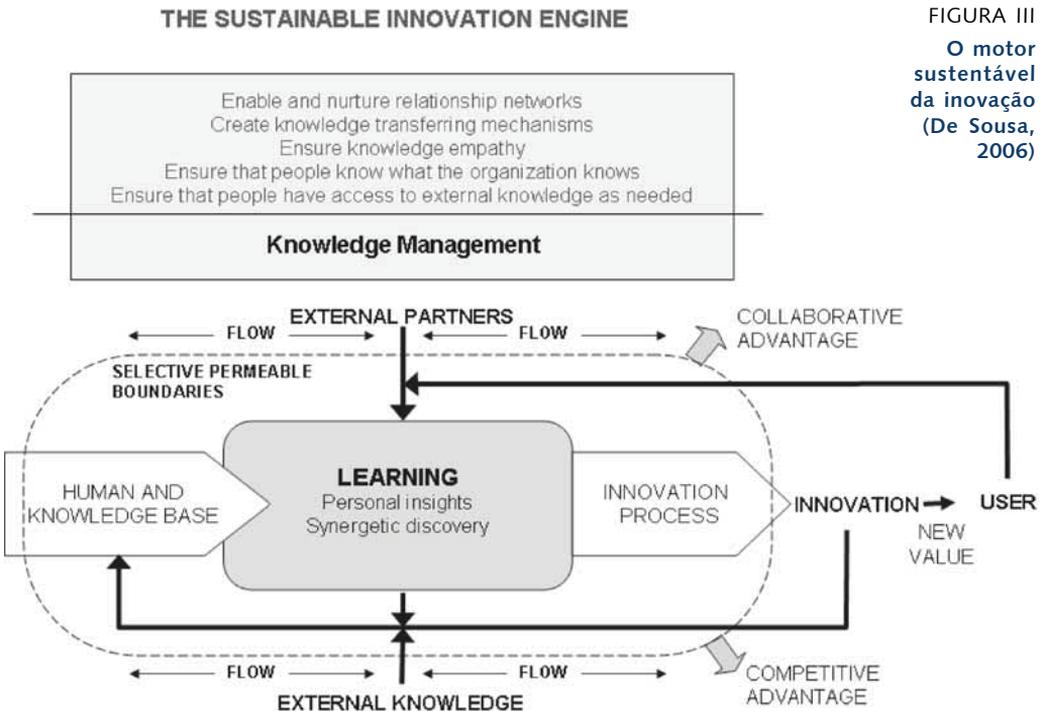


FIGURA III
 O motor sustentável da inovação (De Sousa, 2006)

GUIA PRÁTICO PARA A GESTÃO DO CONHECIMENTO NAS EMPRESAS

Recomendações práticas para as empresas de forma a atingir inovação sustentável através da gestão do conhecimento e da aprendizagem

Gestão do conhecimento nas empresas

Definir uma estratégia clara para a gestão do conhecimento. É importante que as empresas definam uma estratégia clara sobre as suas práticas para a gestão do conhecimento. O processo de desenvolvimento da estratégia deverá começar por uma análise detalhada da empresa em termos de:

- 1) estratégia = mapeamento da estratégia de negócio, visão e missão da empresa;
- 2) organização = mapeamento da estrutura organizacional e cultura;
- 3) inovação = mapeamento das actividades de inovação existentes;
- 4) auditoria de conhecimento = mapeamento das bases de conhecimento existentes na organização;
- 5) auditoria IT = mapeamento dos recursos existentes ao nível de tecnologias de informação na organização;
- 6) fluxos de conhecimento = mapeamento dos fluxos de conhecimento internos (entre indivíduos e departamentos) e externos (com parceiros, universidades, fornecedores e clientes).

A partir desta «fotografia» à organização será possível determinar quais as orientações estratégicas e objectivos específicos da gestão do conhecimento bem como a organização e ferramentas que permitem suportar essa estratégia e objectivos.

Criar um ambiente de aprendizagem. Tal como já foi referido, a aprendizagem é o mecanismo para a criação de conhecimento numa organização e de onde surgem as ideias e descobertas que estimulam o processo de inovação. A aprendizagem deve representar um esforço individual e colectivo que requer motivação e se pode fazer de diversas formas: observação, leitura, experimentação, discussão, reflexão, análise, síntese, partilha de conhecimento, etc. As empresas têm assim de colocar ao dispor dos seus

colaboradores um conjunto de ferramentas que estimulem a aprendizagem mas têm também de saber desenvolver mecanismos de motivação de forma a que uma cultura de aprendizagem possa emergir. Finalmente, é importante que a empresa identifique necessidades de conhecimento e aprendizagem na organização com regularidade, e que desenvolva estratégias que permitam colmatar essas necessidades.

Desenvolver relações. Na actual envolvente nenhuma organização ou indivíduo pode deter todo o conhecimento necessário para competir e inovar. É importante desenvolver relações baseadas na confiança com parceiros externos a partir dos quais se possa extrair conhecimento complementar. Este conhecimento poderá ser de elevada profundidade e/ou diversidade. Isto será importante para garantir que a organização tenha diversidade suficiente para desenvolver um ambiente criativo (*creative abrasion*) e suficiente profundidade para garantir ideias com significado e potencial. No entanto, é importante que a empresa desenvolva selectividade de maneira a que o conhecimento e as pessoas externas à organização envolvidas nas diferentes actividades possam contribuir de forma positiva para o processo de aprendizagem e inovação.

Fazer uso das tecnologias de informação. As tecnologias de informação podem aumentar o potencial para a partilha de conhecimento numa organização, e assim estimular a criação de conhecimento e inovação, através de dois mecanismos essenciais:

- Tornam a informação num activo útil da empresa;
- Suportam o crescimento de redes de relações emergentes na organização.

As empresas deverão no entanto salvaguardar que a tecnologia disponível é «invisível» e ubíqua, fazendo parte integrante das ferramentas e modos de trabalho de todos os colaboradores.

Ferramentas organizacionais e tecnológicas para a gestão do conhecimento

No seu trabalho sobre a dinâmica de inovação das empresas japonesas, Nonaka e Takeuchi (1995) fazem uso dos conceitos de conhecimento tácito

e explícito para introduzir diferentes processos de conversão do conhecimento. Estes processos eram separados da seguinte forma:

- Socialização = conversão entre conhecimento tácito;
- Externalização = conversão de conhecimento tácito para explícito;
- Combinação = conversão entre conhecimento explícito;
- Internalização = conversão de conhecimento explícito para tácito.

FIGURA IV
O processo de conversão de conhecimento de acordo com Nonaka e Takeuchi



Segundo Nonaka e Takeuchi, estes processos surgem em sequência formando uma espiral de conhecimento (socialização => externalização => combinação => internalização). Esta espiral seria a razão do seu sucesso e dinâmica de inovação nas empresas japonesas estudadas.

FIGURA V
A espiral do conhecimento de acordo com Nonaka e Takeuchi



As empresas podem desenvolver um conjunto de ferramentas organizacionais para actuar ao nível dos diferentes processos de conversão de co-

nhhecimento indicados em cima. O quadro seguinte apresenta algumas dessas ferramentas.

| Conversão de conhecimento tácito para tácito | Conversão de conhecimento tácito para explícito |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Teatros e simulações; • <i>On-the-job training</i> (OJT); • Aprendizagem por observação e imitação; • Sessões de <i>brainstorming</i> para discutir determinados problemas, assuntos, decisões, etc.; • Eventos de <i>networking</i> em seminários, conferências ou encontros; • <i>Outdoors</i> com actividades de equipa; • Encontros informais (almoço, intervalos para café, etc.); • Desenho do <i>layout</i> do escritório com vista a maior interacção entre as pessoas (<i>open space</i>, espaços de reunião, <i>hot desk</i>, etc.); • Visitas a empresas para <i>benchmarking</i>. | <ul style="list-style-type: none"> • Sistemas de gestão de ideias; • Conduzir entrevistas estruturadas com especialistas de forma a registar o seu conhecimento tácito (fundamental para pessoas-chave que vão sair da empresa); • Registo de histórias com casos de sucesso ou insucesso que podem ser partilhadas na organização; • Desenvolvimento de manuais de procedimentos, apresentações, testes, estudos de caso, etc.; • Desenvolvimento de vídeos com procedimentos ou simulações; • Criação de relatórios de visitas a clientes, análises, estudos, etc.; • Criação de relatórios de visitas a conferências, seminários, feiras, etc.; • Registo de actas de reuniões. |
| Conversão de conhecimento explícito para tácito | Conversão de conhecimento explícito para explícito |
| <ul style="list-style-type: none"> • Teatro e simulações (com base em histórias, estudos de caso, cenários, etc.); • Sessões para análise de estudos de caso ou histórias; • Formação com base em manuais e apresentações; • <i>E-learning</i> (Web Based Training, Computer Based Training); • Aprendizagem externa em seminários, conferências e com recurso a <i>guest speakers</i>; • Pesquisa e consulta de bases de dados de conhecimento (tanto internas como externas); • Estudo de casos, artigos e livros; • Aprendizagem por observação de vídeos. | <ul style="list-style-type: none"> • O conhecimento explícito pode ser processado, codificado e combinado de forma a gerar novo conhecimento explícito; • O processo é feito por colaboração entre diferentes pessoas com base em conhecimento explícito existente e com o apoio de sistemas computacionais; • Exemplos de conhecimento explícito fruto de combinação poderão incluir: <ul style="list-style-type: none"> – <i>Roadmaps</i>; – Árvores de decisão; – Fluxogramas; – Diagramas; – Mapas cognitivos; – Taxonomias; – Relatórios síntese, resumos, sumários executivos de documentos; – Artigos, <i>newsletters</i>. |

QUADRO II

Ferramentas organizacionais no âmbito dos processos de conversão de conhecimento

Usando ainda o mesmo enquadramento com base nos processos de conversão de conhecimento, Nonaka e Takeuchi (1995) apresentam um conjunto de tipologias de ferramentas tecnológicas que podem contribuir para a execução eficaz desses processos. Algumas dessas tipologias de ferramentas são apresentadas no quadro seguinte.

QUADRO III
Ferramentas tecnológicas no âmbito dos processos de conversão de conhecimento

| Conversão de conhecimento tácito para tácito | Conversão de conhecimento tácito para explícito |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • <i>Webcams</i>; • Videoconferências; • Ferramentas de realidade virtual. | <ul style="list-style-type: none"> • Redes P2P; • Sistemas periciais; • <i>On-line</i> CoPs. |
| Conversão de conhecimento explícito para tácito | Conversão de conhecimento explícito para explícito |
| <ul style="list-style-type: none"> • Bases de dados de conhecimento; • <i>E-learning</i>; • Visualização. | <ul style="list-style-type: none"> • Abstracção; • Classificação; • <i>Clustering</i>. |

| Processo | Tipo de ferramentas IT | Exemplos de ferramentas |
|--------------------------------|--|---|
| Criação de conhecimento | <i>Business Intelligence</i> , descoberta de conhecimento, <i>e-learning</i> | <i>Business Objects</i> , <i>Skillsoft</i> , <i>Orbital</i> |
| Codificação de conhecimento | Sistemas de gestão de conteúdos (CMS), gestão documental, categorização, abstracção, taxonomia | Interwoven, <i>Autonomy</i> , <i>Wikipedia</i> |
| Pesquisa de conhecimento | Pesquisa, visualização | Google, <i>AskJeeves</i> , <i>Inktomi</i> , <i>Inxight</i> , <i>Wikipedia</i> |
| Aplicação de conhecimento | <i>Workflow</i> , colaboração, <i>help desk</i> | eRoom, <i>Intraspect</i> , <i>PeopleLink</i> |
| Distribuição de conhecimento | Portais de conhecimento, agentes | <i>Plumtree</i> , <i>AskMe</i> |
| Validação de conhecimento | Comunidades de especialistas <i>on-line</i> , valorização de contribuição, classificação/pontuação | IBM |
| Pesquisa de especialistas | <i>E-mail mining</i> , páginas amarelas corporativas | <i>Tacit</i> |
| Personalização de conhecimento | Localizadores de especialistas, comunicação, conferências, colaboração | <i>AskMe</i> |
| Gestão do conhecimento total | Sistema completo e integrado | <i>Hummingbird</i> , <i>Open Text</i> , <i>Verity</i> , IBM, <i>IdiNet</i> |

QUADRO IV
Ferramentas tecnológicas em diferentes processos associados à gestão do conhecimento

De forma mais elaborada existe um conjunto alargado de ferramentas que podem ser separadas de acordo com diferentes processos associados à gestão do conhecimento tal como indicado no quadro anterior (são também apresentados alguns exemplos concretos de ferramentas).

UM ESTUDO DE CASO: A GESTÃO DO CONHECIMENTO NA INDÚSTRIA BIOFARMACÊUTICA

O processo de Investigação & Desenvolvimento (I&D) da indústria biofarmacêutica é longo, dispendioso e envolve elevados riscos. A crescente competição e as restrições associadas à regulamentação colocam imensos desafios a este sector. De acordo com DiMasi (2001), o tempo de desenvolvimento de um novo medicamento pode durar entre 10 e 15 anos. Estudos recentes apontam para um custo médio de 800 milhões de dólares para desenvolver um novo medicamento ao longo de todo o ciclo de I&D (DiMasi, Hansen e Grabowski, 2003). As fases clínicas, durante as quais testes de eficácia e segurança são realizados em humanos, representam 58% dos custos totais (DiMasi, Hansen e Gabrowski, 2003), envolvendo testes com milhares de pessoas que geram quantidades enormes de dados e informação. Para agravar este problema, estima-se que para desenvolver um medicamento com sucesso é necessário desenvolver 10 000 diferentes compostos durante a fase exploratória.

Num outro estudo, Di Masi e Paquette (2004) enfatizam como o tempo de entrada de um novo medicamento se tem reduzido nos últimos anos diminuindo o tempo de exclusividade e a competitividade de um novo medicamento: «o período de exclusividade de mercado de um novo medicamento disruptivo numa nova classe reduziu dramaticamente nos últimos tempos (10,2 anos nos anos 70 e 1,2 anos no final dos anos 90)». Este aumento na competição é parcialmente induzido pelo aumento dos genéricos e dos medicamentos *follow-on*, cujo desenvolvimento muitas vezes começa mesmo antes do medicamento original ser aprovado. Este cenário aumentou a pressão sobre as empresas que investem em I&D para garantir uma posição

dominante no mercado através de estratégias agressivas que lhes permitam ser os primeiros numa determinada classe (*first-mover advantages*).

Neste cenário e de forma a garantir a sustentabilidade das empresas, os ciclos de I&D têm de ser mais curtos, os custos têm de ser reduzidos e a taxa de sucesso na descoberta de novos compostos tem de ser maior. De forma a responder a estes desafios, as empresas têm feito alianças, subcontratando I&D e produção, formado parcerias com universidades e outras empresas e adquirido outras empresas. Se se acrescentar o *overflow* de informação actual, o campo minado das patentes e os avanços introduzidos pela genética torna-se claro que a indústria biofarmacêutica tem pela frente um enorme desafio de gestão e liderança.

A indústria
biofarmacêutica

O longo e dispendioso ciclo de I&D da indústria biofarmacêutica

A fase exploratória, o passo inicial no processo de I&D, envolve o desenvolvimento de compostos para uma determinada doença-alvo. Durante esta fase, podem ser gerados 10 000 diferentes por equipas de biólogos e químicos compostos, que levam à selecção de apenas algumas centenas de compostos que passam à fase de testes pré-clínicos. Nesta fase são realizados uma série de testes de laboratório e em animais de forma a determinar o nível de segurança e eficácia dos compostos contra a doença-alvo. Mais uma vez, apenas alguns destes compostos demonstram o nível de segurança e eficácia mínimos contra a doença-alvo que lhes permitam ser testados em humanos (as fases clínicas), que podem apenas acontecer após um pedido para um novo medicamento em fase de investigação ter sido submetido e aprovado pela entidade reguladora [nos Estados Unidos da América esta entidade é o FDA (*Food and Drug Administration*)].

Existem três fases clínicas distintas de forma a garantir que os compostos demonstram segurança e eficácia em humanos. A fase clínica 1 requer geralmente 20 a 100 voluntários saudáveis que testam o nível de segurança do medicamento. A fase clínica 2 requer uma amostra maior: entre 100 e 500 voluntários que irão testar a eficácia do medicamento e, ao mesmo tempo, a sua segurança e efeitos secundários. A fase clínica 3 requer uma amostra de 1000 a 5000 voluntários para aprofundar os testes de eficácia e os efeitos secundários dos diferentes compostos. Geralmente, metade dos compostos

que chegam à fase 3 falha. Para os compostos que demonstram ser seguros e eficazes, será submetido um pedido de aprovação à entidade reguladora. A documentação resultante do processo de I&D, que pode conter milhares de páginas será revisto por um comité independente de conselheiros. A opinião formulada por este comité será então usada pela entidade reguladora para decidir se o novo medicamento deverá ser aprovado ou não.

Mesmo nesta fase adiantada e após anos de investigação, desenvolvimento e teste alguns medicamentos são rejeitados. De acordo com DiMasi (2001), no início dos anos 90 a taxa de sucesso de aprovações de novos medicamentos que atingiam a fase final era de 90,3%. Apesar de todas as melhorias introduzidas por empresas e entidades reguladoras, os ciclos de I&D desde o laboratório até ao mercado continuam a demorar muito tempo. Para os medicamentos aprovados nos Estados Unidos da América entre 1990 e 1999, as fases exploratórias e pré-clínicas duraram em média 3,6 anos, a fase clínica 8,6 anos e o tempo para aprovação pelo FDA 1,8 anos, totalizando entre 10 e 15 anos para completar o ciclo de I&D de um novo medicamento (DiMasi, 2001).

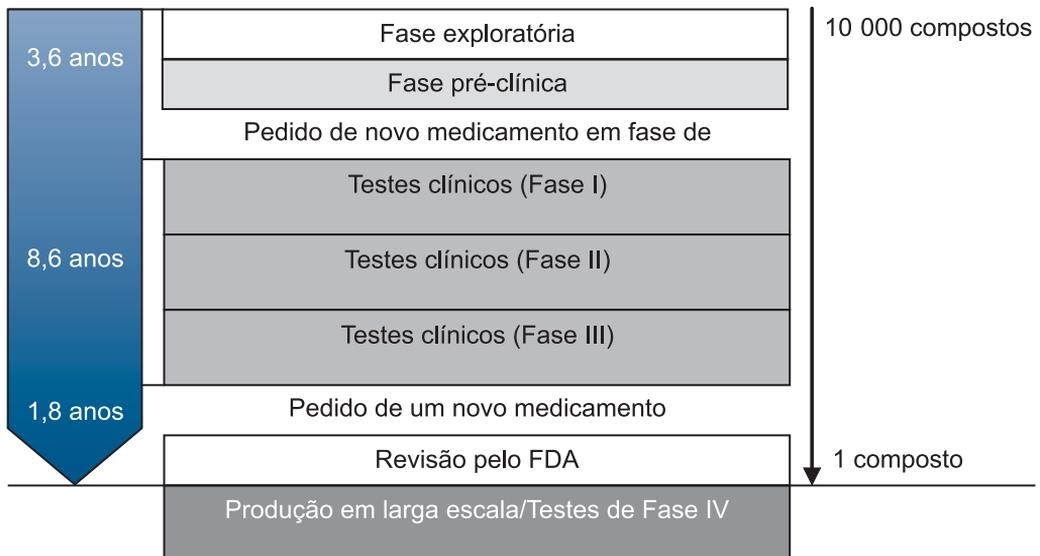


FIGURA VI
O processo de desenvolvimento de um novo medicamento

O contributo da gestão do conhecimento para o aumento da competitividade das empresas da indústria biofarmacêutica

As empresas do sector da Biofarmacêutica necessitam de dominar diferentes domínios de conhecimento de forma a desenvolver novos medicamentos e tecnologias. Estes domínios incluem a química, bioquímica ou medicina clínica mas também, e de forma crescente, as nanotecnologias. Neste contexto é óbvio e quase até axiomático dizer que a gestão eficaz do conhecimento é essencial para o sucesso de qualquer empresa biofarmacêutica. É também possível afirmar que a gestão do conhecimento, mesmo que não assumida expressamente, foi sempre parte do modo de operação das empresas da área biofarmacêutica.

Contudo, o enfoque no conhecimento como um activo e o reconhecimento da gestão do conhecimento como uma área da gestão, permitiu às empresas desenvolver novos métodos e abordagens que aumentaram significativamente a sua eficiência e eficácia. Não surpreende portanto que, dada a sua forte dependência de conhecimento complexo e avançado, a indústria biofarmacêutica tenha sido pioneira em alguns dos conceitos associados à gestão do conhecimento durante a segunda metade dos anos 90, introduzindo ferramentas e práticas como gestão documental, intranets, páginas amarelas corporativas, *story telling*, programas de retenção de conhecimento, *coaching* e *mentoring* para a partilha de conhecimento tácito, lições aprendidas, bibliotecas electrónicas, comunidades de prática (*communities of practice – CoPs*) e análise de redes sociais (*social network analysis – SNA*). Estas ferramentas e práticas foram implementadas com variados níveis de convicção e com mais ou menos sucesso.

Uma revisão bibliográfica de experiências passadas na área da gestão do conhecimento na indústria biofarmacêutica apresentou diversas iniciativas com resultados muito interessantes. A lista seguinte apresenta alguns desses programas para a gestão do conhecimento:

- As primeiras iniciativas para a gestão do conhecimento concentravam-se em torno do problema mais visível do ciclo de I&D: o longo tempo de duração para aprovar um novo medicamento pelas agências reguladoras (como o FDA). Para esse tempo contribuem de forma significativa as fases de testes pré-clínicos e clínicos que podem dar

origem a 200 000 páginas de documentação. Em meados dos anos 90 estimava-se que o custo de oportunidade pelo adiamento da entrada de um novo medicamento no mercado por um dia podia ser de um milhão de dólares. O programa de gestão do conhecimento «Right the first time» iniciado em meados dos anos 90 pela Hoffman-La Roche tinha como objectivo principal acelerar o processo de aprovação de um novo medicamento através de um processo que garantisse que a documentação transmitida às agências reguladoras cobrisse todas as áreas de forma clara e reduzisse o mais possível o número de dúvidas, questões e iterações. O processo envolveu a análise de melhores práticas (*best practices*) que eram então mapeadas em hierarquias lógicas, mapas de conhecimento e protótipos/*templates*, ferramentas estas apoiadas por especialistas disponíveis nas páginas amarelas corporativas. De acordo com a Hoffman-La Roche o projecto levou a melhorias significativas na qualidade da documentação e velocidade de desenvolvimento. Alguns gestores disseram na altura que conseguiam concluir os seus projectos adiantados em um ou dois meses, representando assim um impacto de 40 milhões de dólares nos resultados financeiros da empresa (O'Dell, e Grayson, Jr., 1998);

- Outras experiências focaram na reformulação do papel das bibliotecas corporativas no estímulo à partilha e criação de conhecimento. A Bristol-Myers Squibb decidiu redefinir a visão da sua biblioteca corporativa de forma a que esta suportasse de forma pró-activa as unidades de negócio nos seus processos de criação e partilha de conhecimento. A nova visão da biblioteca corporativa passava por dois papéis fundamentais: i) actuar como um elemento de ligação entre os colaboradores, serviços, clientes e parceiros apoiando o processo de tomada de decisão e ii) criar oportunidades para a criação e partilha de conhecimento, estimulando a inovação e comunidades aprendentes (Jacobson e Cheema, 2000);
- Numa outra perspectiva, outras iniciativas como o «Knowledge Marketplace» da Novartis tentou resolver os problemas do armazenamento de conhecimento dentro das unidades de negócio e das dificuldades existentes em juntar diferentes detentores de conhecimento devido à natureza global das suas operações. A Novartis tinha

já introduzido alguns conceitos iniciais em torno das *Champion Communities*, que poderiam ser vistas como as *CoPs* de hoje. A Novartis quis evoluir a partir dessas comunidades informais para um programa para a gestão do conhecimento sistematizado com o objectivo de converter conhecimento acumulado em activos corporativos. O primeiro passo no sentido dessa sistematização da gestão do conhecimento foi a implementação do «Knowledge Marketplace», que era composto por três elementos: páginas amarelas internas, uma directoria de especialistas externos (*blue pages*) e um fórum de discussão. Apesar das barreiras culturais e organizacionais terem impedido uma utilização otimizada do sistema, este serviu bem como primeiro veículo para a redução do armazenamento do conhecimento em silos separados e da distância entre os diferentes detentores de conhecimento (Probst, Raub e Romhardt, 2000);

- As iniciativas para a gestão do conhecimento alargaram-se também ao processo de vendas, que é em si uma actividade intensiva em conhecimento. A Smith & Nephew identificou vários problemas no seu processo de vendas: i) havia uma grande quantidade de dados e informação, ii) a informação era frequentemente isolada, iii) os escritórios nacionais tinham acesso limitado à informação, iv) a velocidade de acesso à informação era baixa, v) havia muito esforço dispendido na recriação ou pesquisa de informação e vi) as fontes de informação eram geralmente pessoas e muitas delas com muita mobilidade. De modo a dar resposta a estes problemas, a Smith & Nephew instalou uma intranet para a organização de Marketing & Vendas com diversos componentes: i) uma base de conhecimento, ii) páginas amarelas corporativas, iii) dicionário técnico, iv) biblioteca de pesquisa de mercado e de artigos clínicos, v) material de *marketing* e vi) *SIPs* (*Special Interest Portals*), que poderiam ser vistos, mais uma vez, como as *CoPs* de hoje. O objectivo principal era o de ter as equipas de vendas a gastar mais tempo a vender do que a procurar informação (Hudson, 2000);
- As iniciativas para a gestão do conhecimento para estimular as vendas não estavam apenas centradas em tecnologia. A divisão japonesa da Hoffman-La Roche introduziu no final dos anos 90 um projecto

designado por SST (*Super Skill Transfer*), que era direccionado ao aumento das vendas de produtos existentes através da transferência do conhecimento tácito dos melhores vendedores à força de vendas restante através de uma espécie de reacção em cadeia por um programa formal de *coaching* e *mentoring*. Em 18 meses, o programa SST conseguiu aumentar significativamente o nível de produtividade dos vendedores e reverteu a tendência negativa de vendas do seu principal produto. Outros «efeitos secundários» incluem o aumento da satisfação com o emprego, a maior autonomia dos vendedores na elaboração dos seus planos, a maior utilização dos recursos da empresa e capacidade de perceber de forma clara a quem necessitavam de recorrer para pedir ajuda por parte dos vendedores e, finalmente, uma competição natural e positiva entre colegas, o que aumentou a adopção de técnicas de vendas superiores (Shand, 2000).

- O uso de *SNA* para identificar fluxos de conhecimento e aumentar a partilha de conhecimento arrancou de forma marcada no final dos anos 90 nas empresas biofarmacêuticas. A Aventis usou *SNA* para aumentar a partilha de conhecimento entre dois departamentos de desenvolvimento de medicamentos imunológicos nos Estados Unidos da América e na Alemanha, que tinham pouca interacção entre eles. A Aventis acreditava que um número mais alargado de cientistas a olhar em conjunto para um problema aumentaria a probabilidade do problema ser resolvido mais rapidamente e de forma mais criativa. Como resultado desse projecto, foram formados novos laços que, de acordo com a Aventis, poderiam levar à descoberta de novos medicamentos em maior quantidade e de forma mais rápida (Cohen e Prusak, 2001);
- A importância da retenção do conhecimento foi também reconhecida pelas empresas biofarmacêuticas. Nesse sentido, o programa para a gestão do conhecimento da Pfizer para funções estratégicas estava orientado não só para garantir a retenção de conhecimento de pessoas que deixavam a empresa, ou que se deslocavam para outros locais, mas também para optimizar o *time to competence* (tempo necessário até uma pessoa ser capaz de realizar de forma eficaz numa determinada função) de novos gestores executivos, melhorando as-

sim a qualidade e o tempo associados ao processo de tomada de decisão assim como o desenvolvimento de novos modelos para a tomada de decisão. Este programa para a gestão de conhecimento ajudou a minimizar o problema que a Pfizer designava por *decision/context black box*. Este problema reflecte-se na incapacidade demonstrada por novos sucessores, na fase inicial, de reconhecer uma decisão importante ou que uma decisão tem de ser tomada. Na indústria biofarmacêutica, com a crescente compressão de tempo e os investimentos avultados, esta indecisão pode prejudicar de forma perigosa o negócio da empresa (Newman, 2002).

Estas e outras actividades sistematizadas para a gestão do conhecimento, em conjunto com os avanços nas tecnologias de informação (por exemplo, ferramentas de apoio à formulação, sistemas periciais, sistemas de informação laboratoriais, *e-laboratory notebooks*, sistemas de gestão de conteúdos, ferramentas de *patent mining*, bases de dados moleculares, etc.) contribuíram de forma determinante, entre outros benefícios, para a redução do tempo de aprovação de um novo medicamento, a redução do número de problemas por desrespeito de patentes e para o aumento das vendas. No que diz respeito à I&D, a gestão do conhecimento teve e tem impactos fortes a dois níveis: i) aumento da eficiência reduzindo o ciclo total desde laboratório até à introdução de um medicamento no mercado e ii) aumento da eficácia, e por isso da probabilidade de finalizar com sucesso cada um dos estágios do processo (aumentando o retorno ao investimento da *pipeline* de I&D).

O quadro seguinte mostra um resumo dos problemas mais comuns na indústria biofarmacêutica e as diferentes ferramentas para a gestão do conhecimento desenvolvidas por diversas empresas para enfrentar esses problemas. Como se pode constatar, muitas destas ferramentas são comuns à área de recursos humanos, gestão da qualidade, gestão operacional, gestão da propriedade intelectual ou até o *marketing*. Tal como foi referido inicialmente, a gestão do conhecimento é na verdade mais uma perspectiva sobre a gestão das empresas, em que o conhecimento toma o papel fundamental e central, do que uma disciplina ou função da empresa (embora cada vez mais as empresas optem por formalizar, e bem, responsáveis pela gestão do conhecimento sob a forma, por exemplo, de *Chief Knowledge Officers*).

| Problema | Solução com base na gestão do conhecimento |
|---|---|
| Duração e complexidade do processo de aprovação de um novo medicamento devido às restrições regulamentares. | Gestão documental, árvores de decisão, mapas de conhecimento, <i>templates</i> , melhores práticas. |
| Protecção de propriedade intelectual. | Bases de conhecimento externas para <i>due diligence</i> de patentes, captura de conhecimento tácito e protecção sob <i>trade secret</i> . |
| Eficiência e eficácia da <i>pipeline</i> de I&D. | Páginas amarelas corporativas, bases de conhecimento de especialistas externos, comunidades de práticas (CoPs), depósitos de conhecimento e mapas de conhecimento, lições aprendidas, melhores práticas, aquisição de conhecimento externo (subcontratação, junção e aquisição de empresas ou licenciamento). |
| Eficácia da equipa de vendas. | Melhores práticas, <i>coaching</i> e <i>mentoring</i> , lições aprendidas, <i>story telling</i> . |
| Distribuição geográfica da I&D e dos mercados. | Portais web/Intranets, CRMs, equipas de projecto internacionais, realocação geográfica de colaboradores. |
| Erosão de conhecimento devido a reformas e mobilidade de colaboradores. | <i>Coaching</i> e <i>mentoring</i> , lições aprendidas, depósitos de conhecimento, <i>story telling</i> , melhores práticas. |

QUADRO V
**Soluções
 assentes no
 conhecimento
 para os
 problemas da
 indústria
 biofarmacêutica**

À medida que a gestão do conhecimento vai sendo adoptada na indústria biofarmacêutica e o nível de competição global aumenta, a compressão de tempo e a necessidade de aumentos de eficácia e eficiência dos ciclos de I&D aumentam para níveis ainda mais elevados. Esta pressão para ciclos de I&D mais rápidos e eficazes é contrária às exigências crescentes dos procedimentos regulamentares para aprovação de novos medicamentos.

Ao mesmo tempo, o encurtamento do tempo de vida do produto e a competição por medicamentos *follow-on* e genéricos, requer que as equipas de vendedores sejam capazes de introduzir novos medicamentos no mercado de forma mais rápida. Tempos de vida do produto mais reduzidos significam também que as curvas de aprendizagem são cada vez mais apertadas, ou seja, que há cada vez menos tempo para baixar custos e aumentar a qualidade através da afinação do processo de produção desde que um novo medicamento é lançado no mercado. Isto quer dizer que o papel da gestão do conhecimento nas empresas será cada vez mais importante e que as práticas associadas terão que ter elevados níveis eficiência e eficácia.

O modo de operação de cada indivíduo a todos os níveis da organização terá que ter a criação e partilha de conhecimento como referência. Para isso

será fundamental que as empresas tenham formas de liderança e execução assentes na colaboração, uma cultura de empresa assente na acção e partilha de conhecimento, uma organização adaptável e flexível e, finalmente, uma forte base tecnológica de apoio a todas as operações.

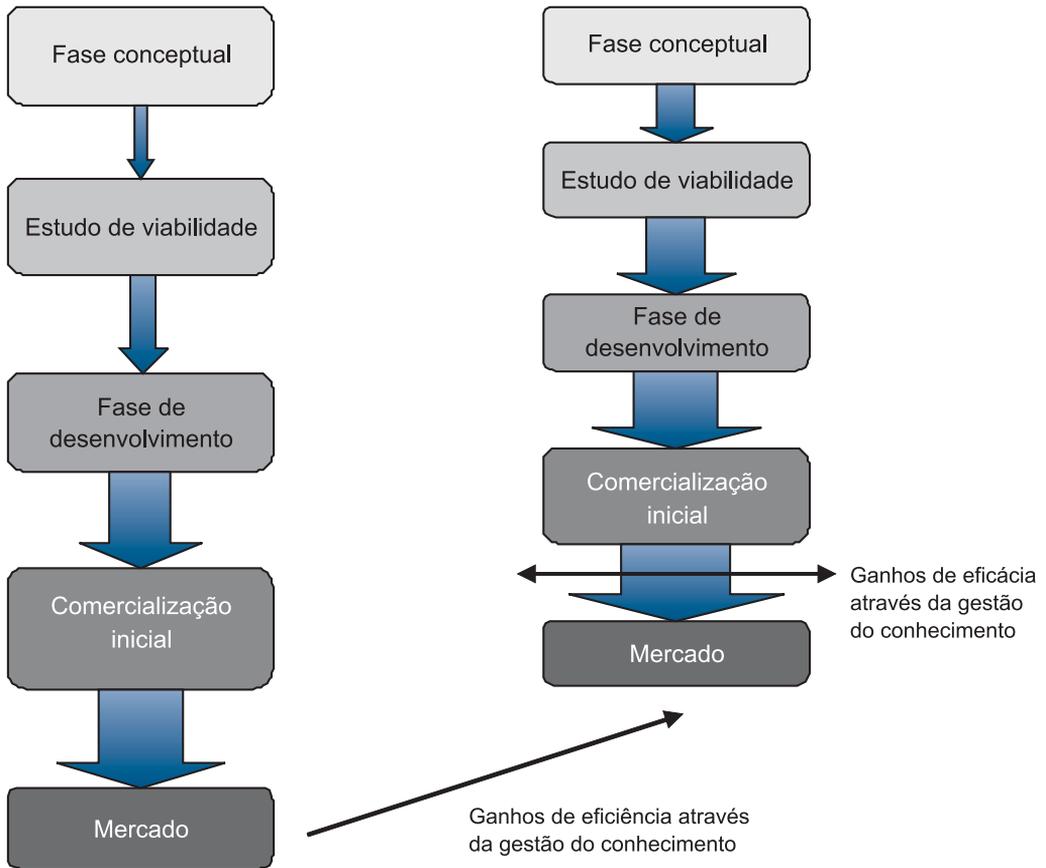


FIGURA VII

O impacto da gestão do conhecimento no processo de desenvolvimento de um novo medicamento

Sumário

- *A inovação nas empresas é o resultado de um conjunto de actividades que faz uso do conhecimento para criar novo valor para aqueles que beneficiam da sua utilização. Sendo que a inovação sustentável é uma condição base para o crescimento e bom desempenho das empresas a médio e longo prazo.*
- *O espaço nominal de probabilidade de inovação numa empresa depende quer da profundidade de conhecimento, ou seja do nível de entendimento e experiência existente numa dada organização numa área de conhecimento específica quer da diversidade de conhecimento enquanto disponibilidade de diferentes áreas de conhecimento numa organização.*
- *A aprendizagem é o processo através do qual a probabilidade de inovação numa empresa pode aumentar; é através dela que pode aumentar a profundidade e a diversidade de conhecimento e a sua interacção no seio de uma organização.*
- *Existem vários estilos possíveis de aprendizagem, com destaque para a experimentação, a aquisição de competências, o benchmarking e a melhoria contínua, sendo que a preferência por determinados estilos de aprendizagem está correlacionada com as opções estratégicas das empresas.*
- *A capacidade de aprendizagem das empresas depende crucialmente de um conjunto de factores, que se identificaram, e cuja reunião na empresa requerem que esta pense de forma apropriada a sua estrutura, cultura, estilo de liderança e práticas para a gestão do conhecimento.*
- *A gestão do conhecimento pode ser definida como o processo sistemático de criar, manter e estimular uma organização de forma a que esta faça o melhor uso do conhecimento para atingir vantagem competitiva ou alto desempenho de forma sustentável.*
- *De entre as recomendações básicas para uma adequada gestão do conhecimento salientam-se a definição de uma estratégia clara para essa gestão; a criação de um ambiente favorável à aprendizagem; o desenvolvimento de relações baseadas na confiança internamente e com parceiros externos; a utilização das tecnologias de informação.*
- *Vários autores têm proposto conjuntos de ferramentas organizacionais e tecnológicas para permitir a série de operações que está envolvida na gestão do conhecimento por parte das empresas.*



BIBLIOGRAFIA E OUTRAS REFERÊNCIAS

Bibliografia

- Allee, V. (1997), *The knowledge evolution: Expanding organizational intelligence*, Butterworth-Heinemann, Boston, MA.
- Aghion, Philippe, Howitt, Peter (2004) «Growth with Quality Improving Innovations: An Intergated Framework».
- Aghion, Philippe, Howitt, Peter (2005) «Appropriate Growth Policy: A Unifying Framework».
- Alvarenga A; Félix Ribeiro, J.; Chorincas, J.; Marques, I. (2006) – «Prosperidade e Inovação nas Regiões dos EUA» – Informação Internacional 2005, Departamento de Prospectiva e Planeamento, Lisboa.
- Amidon, D. (1997), *Innovation Strategy for the Knowledge Economy*. The Ken Awakening, Butterworth-Heinemann, Newton.
- Barro, Robert J. (1997), «Determinants of Economic Growth – A Cross Country Empirical Study», Massachusetts Institute of Technology Press.
- Bennet, A. (2005), *Phd thesis on Knowledge Management thought leaders*, Fielding University, Santa Barbara.
- Bennet, A. (2006), «The Learning Organization: The individual as learner», VINE: The journal of information and knowledge management systems, Vol. 36, No. 2, 2006, Emerald Group Publishing.
- Bennet, A. e Bennet, D. (2004), *The Intelligent Complex Adaptive System*, Elsevier.
- Clark, Greg (2006), «Economic Strategies of Cities and Regions: Global Case Studies», www.citiesandregions.com.

- Cohen, D. e Prusak, L. (2001), *In Good Company: How Social Capital Makes Organizations Work*, Harvard Business School Press, Boston.
- Christensen, C., «The Innovator's Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail», *Harvard Business School Press*, Boston, 1997.
- Cowan, Robin, David, Paul A. Foray, Dominique (1999), «The Explicit Economics of Knowledge Codification and Tacitness», EC TSER Programme's TIPIK Project.
- Croisaance et Innovation (Col), Cahiers Français 323, 1A Documentation Française.
- David, Paul A. (2001), «Knowledge, Capabilities and Human Capital Formation in Economic Growth», New Zealand Treasury, Working Paper 01/13.
- De Sousa, M. (2006), *The Sustainable Innovation Engine*, VINE: The journal of information and knowledge management systems, Vol. 36, No. 4.
- DiMasi, J., «New drug development in the United States from 1963 to 1999», *Clinical Pharmacology & Therapeutics*, Vol. 69, No. 5, 2001.
- DiMasi, J., Hansen, R. and Grabowski, H., «The Price of Innovation: New Estimates of Drug Development Costs», *Journal of Health Economics* 22, pp. 151-185, 2003.
- DiMasi, J. and Paquette, C., «The Economics of Follow-on Drug Research and Development: Trends in Entry Rates and the Timing of Development», *Pharmacoeconomics*, 22 Suppl. 2: 1-14, 2004.
- Drucker, P. (1986), *Innovation and Entrepreneurship*, Perennial library.
- Fawcett, Nicholas, Cameron, Gavin, «The Five Drivers: An Empirical Review» (2005), University of Oxford Department of Economics Discussion Paper Series n~252 Economic and Public Policy Research.
- European Commission (1996), *Green Book for Innovation*.
- Félix Ribeiro; Marques, I; (2003) – *As Regiões Europeias com Atividades Baseadas no Conhecimento*, Departamento de Prospectiva e Planeamento, Lisboa.
- Foray, Dominique, «The Economics of Knowledge», Massachusetts Institute of Technology Press.
- Kuhn, Thomas S., «The Structure of Scientific Revolutions» (1962,1970) University of Chicago Press.
- Hansen, Carl (2002), «A Literature Survey on Increasing Returns, Agglomeration Effects and Economic Growth», for the Economic Transformation Team New Zealand Treasury LECG Economics Finance.

- Arvin, D. A. (2000), *Learning in Action: A Guide to Putting the Learning Organization to Work*, Harvard Business School Press, Boston.
- Hudson, S., «Just-in-time Knowledge», *Knowledge Management*, Vol. 4, Issue 4, December 2000/January 2001.
- Jacobson, A. and Cheema, O., «Building the new corporate library», *Knowledge directions*, Volume 2, Number 2, Fall/Winter 2000.
- Jaikumar, R. and Bojn R. (1986), *The development of Intelligent Systems for International Use: A Conceptual Framework*, in Richard S. Rosenbloom, ed. *Research on Technological Innovation, Management, and Policy* Vol.3, pp. 182-188, JAI Press, Greenwich.
- Kolb, D., Rubin, I., and McIntyre, J. (1984), *Organizational Psychology: An Experimental Approach to Organizational Behavior* (4th edition), Englewood Cliffs, Prentice Hall, NJ.
- Leonard, D. e Swap, W. (1999), *When Sparks Fly, Igniting Creativity in Groups*, Harvard Business School Press, Boston.
- MARÉ, DAVID C., «What do Endogenous Growth Contribute?», (2004) Motu Working Paper 04-04 Motu Economic and Public Policy Research.
- Newman, V., «Transferring High-Value Knowledge at Pfizer: Retaining Knowledge to improve decision-making», *Knowledge Management Review*, January/February, 2002.
- Nonaka, I. (1994), *A Dynamic Theory of Organizational Knowledge Creation*, *Organization Science*, Vol. 5, Nº 1, February 1994.
- Nonaka e Takeuchi, (1995), «The Knowledge creating company: How Japanese companies create the dynamics of innovation», Oxford University Press.
- O'Dell, C. and Grayson, C., Jr., «If only we knew what we know», The Free Press, New York, 1998.
- Probst, G, Raub, S. and Romhardt, K., «Managing Knowledge: Building Blocks for Success», John Wiley & Sons, Chichester, UK, 2000.
- Romer, Paul, «Endogenous Technological Change» (1990) *Journal of Political Economy*, 1990, Vol. 98, n.º 5.
- Quinn, J. (1993), *Intelligent Enterprise*, Free Press, New York.
- Shand, D., «Knowledge Directions», Volume 3, Number 1, Spring/Summer 2000.
- Silberglitt, Richard, S. Antón, Philip, Howell, David R., Wong, Anny, «The Global Technology Revolution 2020, In Depth Analyses- Bio/Nano/Materials/Information Trends, Drivers, Barriers and Social Implications», RAND Corporation 2006.

- Swan, J. (2003), *Knowledge Management in Action?, Handbook on Knowledge Management: Knowledge Matters*, Springer-Verlag, Berlin.
- Wiig, K. (1993), *Knowledge Management Foundations: – Thinking about thinking – How people and Organizations Create, Represent and Use Knowledge*, Schema Press Ltd, Arlington.
- The Work Foundation (2006), «Enabling Cities in the Knowledge Economy- An independent Report prepared for the Department for Communities and Local Government», London.
- Warsh, David, «Knowledge and the Wealth of Nations – An History of Economic Discovery» (2006) University of Chicago Press.
- World Bank, «Knowledge Assessment Methodology».
- Yeung, A. K, Ulrich, D. O., Nason, S. W., Glinow M. A. Von (1999), *Organizational Learning Capability: Generating and Generalizing Ideas with Impact*, Oxford University Press, New York.

ÍNDICE

| | | | |
|--|----|--|----|
| INTRODUÇÃO | 7 | Dos Rendimentos Crescentes ao Crescimento Económico | 32 |
| CAPÍTULO 1 – O Conhecimento na Teoria Económica – Características, Tipologia e Modos de Geração | 9 | O conhecimento como fonte de rendimentos crescentes | 33 |
| O conhecimento enquanto categoria económica – definição e características | 10 | Crescimento Económico, Inovação Horizontal e Inovação Vertical | 37 |
| Conhecimento e informação – duas categorias distintas | 10 | Inovação horizontal | 37 |
| Características do conhecimento enquanto categoria económica | 10 | Inovação vertical | 38 |
| Uma Topografia do Conhecimento | 14 | Síntese – A Diferente Presença do Conhecimento nos Sectores de Actividade | 41 |
| A produção do conhecimento | 18 | Os diferentes modos de criação do conhecimento | 41 |
| Modelo Investigação & Desenvolvimento | 19 | A matriz das distintas bases de conhecimento sectorial | 42 |
| Modelo <i>learning by doing</i> | 21 | CAPÍTULO 3 – O Conhecimento, as Inovações e o Crescimento Económico – Uma Clusterização Temporal em «Vagas» | 45 |
| Modelos de integração formal | 22 | Progresso Tecnológico e Crescimento Económico – Separando as Águas | 46 |
| A localização da produção do conhecimento nas economias | 22 | As Vagas de Inovação e o Potenciar dos Impactos do Conhecimento no Crescimento Económico | 46 |
| CAPÍTULO 2 – A Acumulação de Conhecimento e o Crescimento Económico – Interligações Básicas .. | 25 | Período: 1950-1970 | 48 |
| As Externalidades do Conhecimento | 26 | Período 1970-1980 | 50 |
| Externalidades associadas à I&D | 26 | Período: 1980-2000 | 50 |
| Externalidades associadas ao <i>Learning by Doing</i> | 27 | Olhando para o Futuro | 52 |
| O Conhecimento e o «Mistério» dos Rendimentos Crescentes | 28 | CAPÍTULO 4 – O Conhecimento, o Potencial de Inovação e o Crescimento Económico – Uma Clusterização no Espaço – As «Regiões do Conhecimento» | 61 |
| A divisão de trabalho, a dimensão do mercado e os rendimentos crescentes .. | 29 | O Conhecimento e os Efeitos de Aglomeração | 62 |
| As externalidades de rede e os rendimentos crescentes | 30 | | |
| O conhecimento nos antípodas dos recursos naturais | 30 | | |

| | | | |
|---|------------|--|------------|
| As Actividades Baseadas no Conhecimento – Uma Breve Identificação..... | 65 | Centro e Sul Litoral | 126 |
| As Regiões Que Atraem e Fixam Actividades Baseadas no Conhecimento | 67 | CAPÍTULO 7 – Gestão do Conhecimento e Competitividade das Empresas ... | 129 |
| O «Arquipélago Global» e as <i>Learning Regions</i> | 69 | O que é o conhecimento e a gestão do conhecimento? | 131 |
| As Principais Regiões Mundiais com «Economias Baseadas no Conhecimento» | 72 | O que é a inovação? | 132 |
| Exemplos nos EUA..... | 76 | A ligação entre o conhecimento e a inovação | 133 |
| Exemplos na Europa | 86 | A profundidade de conhecimento e a diversidade de conhecimento numa empresa criam o espaço nominal de probabilidade de inovação..... | 135 |
| As Regiões com Actividades Baseadas no Conhecimento – Uma Fronteira de Alta Competição | 92 | Como pode a aprendizagem aumentar o nível de profundidade e diversidade de conhecimento numa organização ... | 137 |
| CAPÍTULO 5 – Estratégias Nacionais para Economia do Conhecimento – Da Imitação à Inovação | 99 | O motor sustentável de inovação | 141 |
| Da Imitação à Inovação | 100 | Guia prático para a gestão do conhecimento nas empresas | 144 |
| De Uma Estratégia de Imitação para Uma Estratégia de Inovação – O Caso da Irlanda | 101 | Recomendações práticas para as empresas de forma a atingir inovação sustentável através da gestão do conhecimento e da aprendizagem | 144 |
| CAPÍTULO 6 – Portugal e a «Economia do Conhecimento» | 111 | Ferramentas organizacionais e tecnológicas para a gestão do conhecimento | 145 |
| A Avaliação da Preparação dos Países para a «Economia Baseada no Conhecimento» | 112 | Um estudo de caso: a gestão do conhecimento na indústria biofarmacêutica | 149 |
| Portugal no <i>Ranking</i> das «Economias Baseadas no Conhecimento» | 114 | O longo e dispendioso ciclo de I&D da indústria biofarmacêutica | 150 |
| Portugal – A Retoma de Uma Trajectória de Crescimento como Condição para Uma Aproximação à «Economia do Conhecimento»? | 117 | O contributo da gestão do conhecimento para o aumento da competitividade das empresas da indústria biofarmacêutica | 152 |
| Portugal – Visitando o Potencial de Inovação Baseado no Conhecimento | 121 | BIBLIOGRAFIA e outras referências | 161 |
| Norte e Centro Litoral | 122 | | |

