

INOVAÇÃO E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO: CONCEITOS, MODELOS E MEDIDAS. PISTAS PARA A INVESTIGAÇÃO APLICADA (*)

José M. Monteiro Barata (**)

1 — Introdução

Com este artigo pretende divulgar-se alguns pontos de partida fundamentais para a realização de estudos em redor da área da «economia da inovação e desenvolvimento tecnológico» — geração, desenvolvimento e difusão de novos produtos ou processos.

Neste sentido, apresenta-se inicialmente uma listagem de conceitos e uma breve crítica (ponto 2), seguindo-se uma síntese das principais visões do fenómeno inovatório como «processo» (ponto 3). As principais medidas/indicadores de desenvolvimento tecnológico, segundo uma determinada tipologia, são sumariamente referidas no ponto 4. A inovação e as suas dinâmicas particulares são analisadas no ponto 5. Aqui, após um pequeno apontamento sobre o conceito de inovação e da apresentação de alguns dos principais problemas que a sua abordagem empírica acarreta, referem-se soluções propostas internacionalmente, alguns elementos metodológicos e resultados da investigação empírica efectuada na indústria portuguesa.

O objectivo geral do artigo é, pois, mostrar alguns conceitos, medidas e processos que, para além de suportarem uma «apreciação intuitiva de que a tecnologia é importante para o crescimento», permitam afirmar, após testes apropriados, que há fortes razões para se considerar que o ritmo e a direcção da mudança tecnológica interagem com factores económicos, associando-se cada vez mais os desempenhos macroeconómicos e a competitividade das empresas aos comportamentos de inovação e às estratégias tecnológicas.

2 — Principais conceitos sobre inovação e desenvolvimento tecnológico

No domínio da «economia da inovação e desenvolvimento tecnológico», área de grande proliferação de conceitos, convém, numa primeira aproximação, clarificar o significado de conceitos fundamentais. A confusão e até a divergência de conceitos são tão assinaláveis que certos autores falam em «anarquia semântica em larga escala» (1). Refira-se a propósito que o Programa SPINES (vocabulário estruturado para a ciência e tecnologia), promovido

(*) Grande parte deste artigo decorre da experiência docente na disciplina de Economia da Inovação e Desenvolvimento Tecnológico (EIDT — 1989-1991), 4.º ano de Economia do ISEG/UTL, cujo responsável era o Prof. Doutor A. Ramos dos Santos.

(**) Assistente do Instituto Superior de Economia e Gestão (ISEG).

(1) Ramos dos Santos, A. (1983), p. 252.

pela UNESCO e destinado a facilitar o intercâmbio de informação no domínio das políticas científicas e tecnológicas, registava, no início dos anos 80, cerca de 10 000 termos e 75 000 relações semânticas. Neste contexto, são meritorias as tentativas de clarificação conceptual, embora nem sempre bem sucedidas.

Os conceitos principais que devem merecer uma reflexão prévia são os de: ciência, tecnologia, técnica, investigação fundamental, investigação aplicada, desenvolvimento experimental, invenção e inovação. Estes conceitos «distribuem-se ao longo de um eixo conceptual que começa no conceito mais global e abstracto (ciência) e termina no conceito mais específico e próximo da realidade (inovação)» (2). Conceitos mais recentes, como sejam os de «sistema técnico» e de «paradigma tecno-económico», têm vindo a ganhar forte expressão e adeptos. Noutro plano situam-se os conceitos que dizem respeito mais especificamente à «economia do desenvolvimento», como, por exemplo, as funções de produção e os diferentes tipos de progresso técnico e de neutralidade. Sem a veleidade de se pretender encerrar a discussão terminológica relativa à área da ciência e da tecnologia, segue-se uma pequena listagem de conceitos fundamentais (diagrama 1) (3).

DIAGRAMA 1

Síntese de conceitos fundamentais sobre «inovação de desenvolvimento tecnológico»

Conceitos de base

<p>Ciência. — É o conjunto organizado de conhecimentos sobre os mecanismos de causalidade dos factos observáveis, obtido através do estudo objectivo dos fenómenos empíricos.</p>
<p>Tecnologia. — Conjunto de conhecimentos científicos ou empíricos directamente aplicáveis na produção ou na melhoria de bens e serviços. A tecnologia é uma «potencialidade».</p>
<p>Técnica. — Combinação de factores produtivos e operações que permitem a produção de um bem ou de um serviço. A técnica é uma «realização».</p>
<p>Sistema científico e tecnológico. — Conjunto de recursos e actividades no domínio da ciência e tecnologia em articulação com o «saber», a economia e a sociedade, cujas relações internas básicas são: as organizantes (recursos, políticas); as de continuidade (sistema educativo), e as de impacte (economia nacional e internacional).</p>

<----->

(2) *Id. ibid.*, p. 253. Este tipo de encadeamento está patente em vários autores e é já quase um *standard* dos *text-books*. V., por exemplo, Rosegger, G. (1896), cap. 1.

(3) Esta listagem, com algumas adaptações, constitui no essencial um subconjunto de uma outra fornecida aos estudantes para discussão, no decorrer do funcionamento da disciplina de EIDT. Para além do *Manual de Frascati* (OCDE), as principais obras de referência foram: Gille, B. (1978), Freeman, C. (1982), e Dosi, G., e outros (1988).

Inputs básicos

Investigação fundamental. — Consiste na elaboração de trabalhos experimentais ou teóricos conduzidos principalmente com o objectivo de adquirir novos conhecimentos científicos, sem pretender uma aplicação ou utilização particular.

Investigação aplicada. — Engloba a realização de trabalhos originais conduzidos com vista à aquisição de novos conhecimentos, normalmente orientados por objectivos práticos determinados.

Desenvolvimento experimental. — Compreende todos os trabalhos sistemáticos, baseados em conhecimentos existentes, obtidos quer pela investigação, quer pela experiência prática, com vista à produção e ao estabelecimento de novos materiais, dispositivos, processos ou produtos ou o melhoramento dos já existentes.

Outras actividades científicas e técnicas. — Conjunto de actividades, sem carácter significativamente inovatório, cuja realização não se inscreve, única ou principalmente, no âmbito de projecto(s) de I&D. Exemplos: controlo de qualidade, serviços de informação e documentação, etc.

Demonstração. — Execução de um projecto, referente a uma inovação, executado em condições tão próximas quanto possível das condições e do contexto normal de operação, seja no quadro de definição de uma política nacional, seja para comprovar essa inovação.



Outputs básicos

Invenção. — Ideia (criação de algo de novo), de origem científica ou empírica, que antevê um novo ou melhorado processo de produção ou produto.

Inovação. — Incorporação de um novo ou melhorado processo ou produto no sistema normal de produção — a comercialização de uma ideia; a expressão de duas oportunidades: a tecnológica e a económica (mercado).

Inovação incremental. — Pequenos melhoramentos nos produtos e processos existentes.

Inovação radical. — A inovação mais importante que pode originar uma mudança de técnica num ou mais ramos da indústria, ou mesmo, originar um ou mais novos ramos de indústria.

Difusão de inovação. — Transferência (alastramento) da inovação do primeiro utilizador para outros potenciais utilizadores.



Mudança de «sistema tecnológico» — Trata-se de mudanças profundas na tecnologia que afectam vários ramos da economia ou dão origem a outros completamente novos. Nestes períodos ocorrem normalmente inovações radicais e incrementais, proporcionando o aparecimento combinado de novos produtos, processos e estruturas organizacionais, dando origem a novas «famílias» de produtos que se relacionam num dado sistema tecnológico.

Mudança de paradigma tecno-económico. — Mudança técnica que influencia de forma global o funcionamento do sistema económico. Uma revolução tecnológica — ou mudança de paradigma — verifica-se em consonância com o desenvolvimento de um ou vários sistemas tecnológicos que vão não só provocar o aparecimento de novos produtos e processos mas também provocar alterações nos modos de organização económica e social e nos comportamentos dos agentes económicos.



Integração / coerência tecnológica

Conjunto técnico. — Combinação de técnicas que concorrem para um acto técnico bem definido.

Fileira técnica. — Sequências de conjuntos técnicos destinados a fornecerem o produto, cuja fabricação se faz, muitas vezes, em várias etapas sucessivas.

Sistema técnico. — Conjunto de coerências aos diferentes níveis de todas as estruturas de todos os conjuntos técnicos e de todas as fileiras técnicas.

As preocupações principais que presidiram à formulação da lista supra-indicada foram, basicamente:

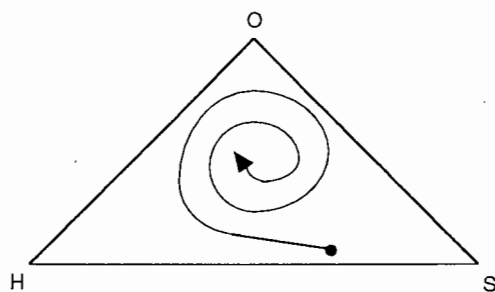
- i) Resumir as posições mais divulgadas ao nível da literatura referente à economia e gestão de ciência e tecnologia;
- ii) Seguir de perto as definições de organizações internacionais vocacionadas para a recolha e tratamento de informação na área da ciência e tecnologia (saliente-se as orientações do *Manual de Frascati* — OCDE); e,
- iii) Seleccionar, sempre que possível, definições de elevado grau de articulação entre si.

No percurso do conceito de ciência para o de Inovação, duas trilogias merecem particular destaque. São elas: «ciência-tecnológica-técnica» e «investigação fundamental-investigação aplicada-desenvolvimento experimental».

Na definição de *ciência* destaca-se a relação necessária desta com a base empírica, sem que tal signifique a redução do conhecimento científico a essa base empírica. Na definição de *tecnologia* ressalta a ligação que esta opera entre a ciência e a produção em geral. Da definição de *técnica* resulta uma distinção muito importante: a tecnologia é um conjunto de conhecimentos, uma potencialidade, enquanto a técnica é um conjunto de procedimentos, uma realização (4). Esta distinção é importante. A tecnologia aparece como o conhecimento sobre os processos e a técnica o próprio processo ou método — combinação de operações de produção. A tecnologia é, fundamentalmente, um produto da ciência e pretende actuar sobre a Natureza; a ciência pretende conhecer a Natureza (5).

Das anteriores definições, ressaltam três atributos principais da tecnologia (6): o *hardware* (extensão das capacidades físicas e biológicas do Homem; ferramentas apropriadas ao aumento das capacidades mentais e físicas do Homem); o *software* (produto da racionalidade humana); e, por fim, a *organização*. A tecnologia é considerada como causa e consequência da organização social (divisão técnica e social do trabalho). A dinâmica dos três atributos sugere a seguinte representação gráfica (figura 1):

Figura 1



H — Hardware.
S — Software.
O — Organização.

Cada vértice do triângulo (H-S-O) representa um atributo da tecnologia. Qualquer ponto do interior do triângulo representa as proporções relativas dos três atributos de uma dada tecnologia. Assim, um manual de engenharia deveria aparecer próximo do vértice representando o atributo *software* (7). A figura 1 assume que a sofisticação da tecnologia implica o aumento da importância de pelo menos um dos atributos (8). Sugere-se, pois, um trajecto

(4) V. Ramos dos Santos, A. (1983).

(5) A. Emmanuel, em obra de 1981, inspirando-se na 11.ª tese de Marx sobre Feuerbach, associa as ciências naturais à interpretação do mundo e a tecnologia à transformação do mundo.

(6) Seguimos neste ponto o artigo de Hoelscher, E., e outro (1986) e Monteiro Barata, J. (1987).

(7) Hoelscher, E., e outro (1986), p. 41.

(8) «The feat of landing a man on the moon would map at or near the centre of the triangle (...). Hoelscher, E., e outro (1986), p. 41.

de desenvolvimento tecnológico com início no *software* (modo de enfrentar o problema e encontrar a solução), assumindo o *hardware* uma importância crescente à medida que é necessário materializar a solução. A implementação da solução e o aumento da produção acarretarão o domínio crescente do atributo «organizacional». O processo, fortemente marcado pela interacção dos três atributos, descreverá uma espiral no interior do triângulo — «T-path», para os autores — segundo coordenadas de tempo e de espaço. Em cada ponto da «espiral» gera-se um «espaço de decisão», ortogonal em relação ao plano em que se inscrevem os três atributos da tecnologia, que avalia o «estado do sistema», segundo determinados juízos de valor, e define a evolução futura, muito influenciada pelo tipo de «liderança» e pelas «resistências à mudança» (9). Este esquema avança algumas pistas de reflexão. A primeira chama a nossa atenção para o constante ajustamento/alteração da importância relativa dos atributos da tecnologia com o desenrolar do processo de desenvolvimento tecnológico. A segunda diz respeito ao carácter contínuo do desenvolvimento tecnológico. Assim, todas as tentativas de encurtar por atalho o processo descrito poderão ser contraproducentes, originando retrocessos e aumentos de custos. Segundo os autores: «A tecnologia não é apenas uma peça de maquinaria, um livro ou um sistema de gestão. É a totalidade destes elementos, em dado momento, existindo e variando no tempo (10).»

Ao nível da segunda triologia («investigação fundamental-investigação aplicada-desenvolvimento experimental») que segue as definições constantes do *Manual de Frascati*, ressalta, em primeiro lugar, a ligação crescente de cada definição à consecução de objectivos práticos. Pode-se ainda dizer que enquanto os resultados da investigação fundamental são geralmente rápidos e largamente difundidos, os resultados da investigação aplicada e do Desenvolvimento Experimental não são difundidos ou são-no sob protecção de uma patente ou outros acordos de tecnologia (11). O conjunto das três actividades definidas, que tem por objectivo aumentar o *stock* de conhecimentos da humanidade, designa-se por «investigação e desenvolvimento» (I&D) (do inglês, R&D — research and development).

Conceitos como invenção, inovação e difusão de Inovação aparecem mais próximos da realidade económica e social circundante e serão objecto de um estudo mais aturado no decorrer do artigo. Saliente-se, no entanto e desde já, a diferença conceptual entre «invenção» e «inovação». A invenção, como qualquer ideia, geralmente passível de registo de patente, não conduz necessariamente à inovação. Certas invenções, por diversos motivos, nunca entram no sistema económico, nunca se transformam em «inovações». A referência a «inovações incrementais» e a «inovações radicais» serve, não só para alertar para o diferente alcance económico, tecnológico e social das inovações mas, fundamentalmente, para evidenciar o carácter cumulativo do processo de mudança tecnológica. As primeiras podem ser representadas estatisticamente, por exemplo, por mudanças nos coeficientes técnicos das

(9) *Id.*, *ibid.*, p. 44.

(10) *Id.*, *ibid.*, p. 47.

(11) Ramos dos Santos, A. (1983).

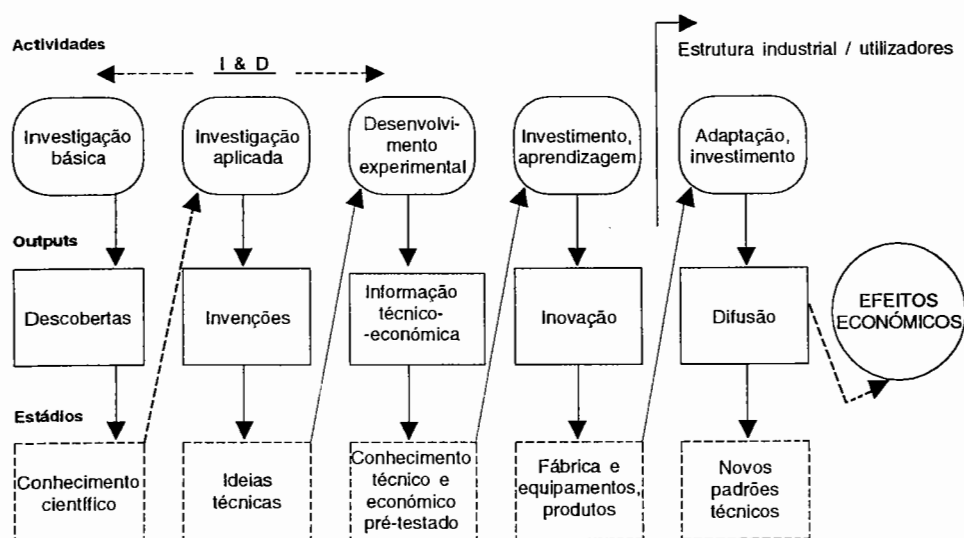
matrizes *input-output*; as segundas, implicando descontinuidade, exigem, geralmente, a inscrição de uma nova coluna ou linha numa matriz *input-output* (12). São as inovações que concretizam o processo de mudança tecnológica, embora o maior ou menor impacte destas no tecido económico dependa da intensidade com que se difundem entre os potenciais utilizadores — «difusão de inovação». É este processo cumulativo e de longo prazo que, interpenetrando-se com mutações económicas, sociais, políticas e institucionais, permite conceitos como «sistemas tecnológicos» e «paradigmas techno-económicos».

3 — A inovação como processo: modelos aproximativos

Com o objectivo de articular os conceitos apresentados atrás, tentando explicar, em especial, a transformação das «ideias» em novos produtos e processos, segue-se uma abordagem de modelos explicativos da inovação. O primeiro modelo analisa o processo de mudança tecnológica como um processo ocorrendo em fases distintas: é o modelo «linear de inovação» (figura 2) (13).

FIGURA 2

Modelo linear de estádios de mudança tecnológica



Fonte: Rosegger, G. (1986), p. 9 (adap.).

(12) Definições presentes na taxonomia de Freeman-Perez apresentada em OCDE (1990a), p. 34.

(13) Rosegger, G. (1986), pp. 8-10.

Este modelo supõe um conjunto de «actividades», nas quais se destacam as de I&D, que produzem determinados resultados (*outputs*), resultados estes que vão afectar, através da informação que produzem, sequencial e linearmente as fases ou estádios ulteriores. Cada combinação específica de actividade-resultado define uma «fase ou estádio». De forma global, o processo em causa caracteriza-se pela tentativa de reduzir a incerteza relativamente às características técnicas e comerciais das ideias, através da pesquisa (técnica e de mercado) realizada pelos diferentes agentes envolvidos.

O modelo em causa, apesar de elucidativo e pedagógico, enferma de várias limitações importantes ⁽¹⁴⁾:

- i) A divisão em fases estabelecida é algo arbitrária, dado que o processo é evolutivo e contínuo;
- ii) O modelo é unidireccional e não leva em conta os inúmeros e complicados *loopings*, *feed-backs* e as várias «sobreposições» existentes. Por exemplo: há situações em que as justificações científicas só aparecem decorridos grandes lapsos de tempo após as invenções; após a inovação realizam-se, geralmente, actividades de desenvolvimento experimental, etc.;
- iii) O modelo parece descrever bem a evolução das «inovações radicais» mas menos a das «inovações incrementais». Contudo, são estas últimas que fazem o quotidiano da indústria.

A concepção «linear» do tipo:

«INVESTIGAÇÃO → DESENVOLVIMENTO → PRODUÇÃO → MERCADO»

tem acompanhado o pensamento sobre ciência, tecnologia e inovação das últimas três décadas, independentemente do facto de «inovação» ser explicada fundamentalmente pela oferta de ciência e tecnologia (*technology-push*, Schumpeter) ou pela procura, em especial, de bens de capital (*demand-pull*, Schmookler). Aparentemente, esta última teoria inverteria a sequência do modelo «linear». Mas, ainda neste último caso, é convicção generalizada de que a visão sobre a «hierarquia do conhecimento e a orientação dos fluxos» permaneceu inalterada ⁽¹⁵⁾.

Hoje em dia, o fenómeno da inovação é visto, antes de mais, como um «processo» ⁽¹⁶⁾ que comporta contínuas e numerosas interacções e retroacções. Alguns autores, reconhecendo a importância de conceitos como «sistema

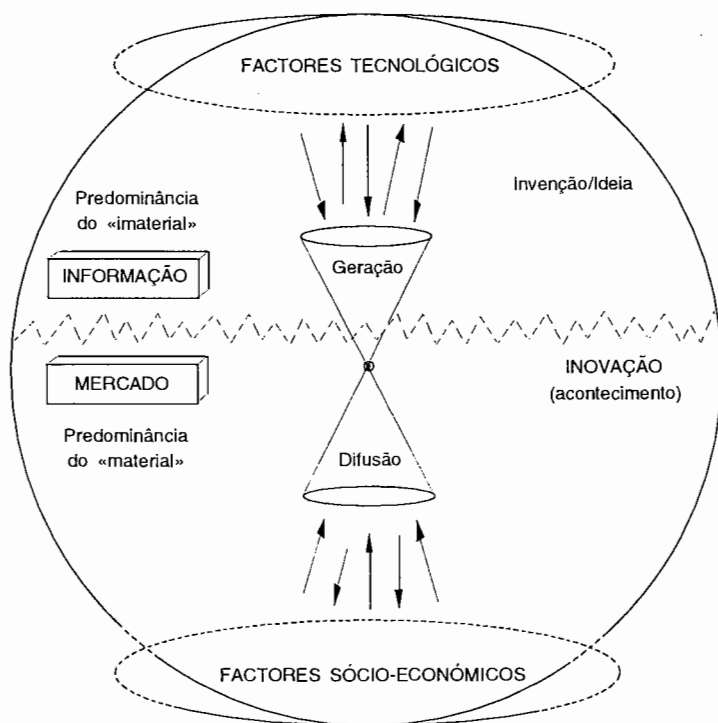
⁽¹⁴⁾ Seguimos aqui a posição de Rosegger, G. (1986), p. 10. Para mais pormenores v. OCDE (1990a), cap. 2.

⁽¹⁵⁾ OCDE (1990a), pp. 10 e 36.

⁽¹⁶⁾ O próprio reconhecimento da inovação como «processo» é um significativo avanço: considera-se importante «not to treat innovations as single events [mas pelo contrário] using terms such as 'the process of innovation' or 'innovative activities'» (...). Lundval, B. in Dosi, G. e outros (1988).

de inovação» (sistema produtivo, sistema educativo e sistema científico e tecnológico), informação e «imaterial», propõem a seguinte conceptualização do processo de inovação (figura 3) (17):

FIGURA 3
Modelo interactivo de inovação: informação/mercado



Fonte: Godinho, M., e Caraça, J. (1988), p. 940.

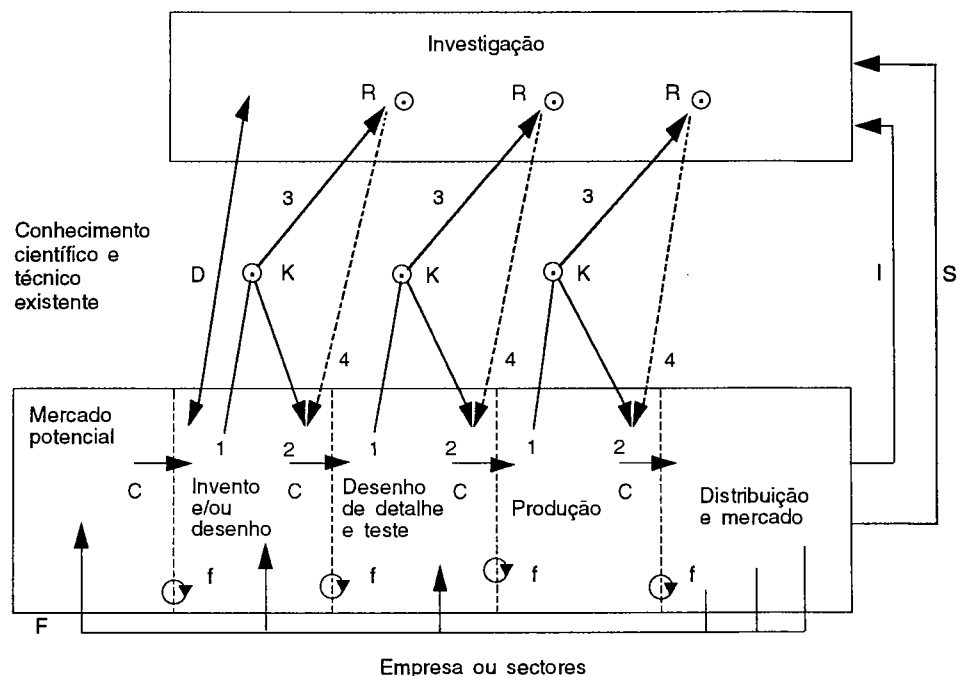
Podem distinguir-se, tendencialmente, dois níveis fundamentais no processo de inovação: um primeiro, de carácter basicamente «imaterial» — a geração da inovação — que precede a inovação propriamente dita e onde a informação é dominante; e um segundo que corresponde à corporização do «imaterial» no domínio mercado — o acontecimento «inovação», após o qual se processa a «difusão de inovação». A aleatoriedade e a interacção entre os diversos agentes inovadores e subsistemas são as principais características do processo de inovação, perspectiva, portanto, muito distinta daquela que nos é proposta pelo «modelo linear», no qual as actividades se organizam de forma pre-determinada e sequencial para proporcionarem «inovação».

Segundo os autores, a concepção de *pipe-line* de inovação está esgotada.

(17) Mira Godinho, M. e Caraça, J. M. G. (1990).

Uma representação radicalmente diferente das que até agora têm aparecido na literatura para esquematizar o carácter interactivo do processo de inovação está patente na figura 4. É o «modelo de inovação ligada em cadeia» — *chain-linked model*, de Kline e Rosenberg (18).

FIGURA 4
Modelo de inovação ligada em cadeia



Símbolos no bloco inferior:

- C — cadeia central de inovação.
- f — «feedback loops».
- F — feedbacks particulares.

Linhas verticais:

- K-R — Linhas do conhecimento para a investigação e retorno. Se o problema é resolvido no lugar K, a linha 3 não é accionada. O retorno da investigação (linha 4) é problemático.
- D — linha directa entre investigação e invenção/desenho.
- I — Contribuição da indústria com instrumentos científicos.
- S — Suporte financeiro da indústria para a investigação.

Fonte: Kline e Rosenberg, in OCDE (1990a) (adap.).

(18) Apresentado em OCDE (1990a), cap. 2.

Partindo da interligação entre as oportunidades de mercado, o conhecimento científico e tecnológico existente e as capacidades das empresas, o modelo combina dois tipos diferentes de interação: o primeiro tem a ver com os processos internos à empresa (ou empresas organizadas em rede); o segundo diz respeito às relações que se estabelecem entre a empresa e o sistema global de ciência e tecnologia. As relações internas à empresa são representadas pelos fluxos horizontais no *bloco inferior* — «cadeia central de inovação». O processo tem início na percepção de uma oportunidade de mercado e ou na emergência de novos dados científicos ou tecnológicos, seguindo-se a concepção analítica dos novos produtos e processos, desenvolvimento, produção e *marketing*. Perspectivam-se dois tipos de efeitos retroactivos: ligações contínuas e sistemáticas das diversas fases com as imediatamente precedentes (*short feedback loops*); e ligações entre o mercado e as fases a montante (*long feedback loops*). A ênfase colocada no desenho *engineering* de produtos e processos tem, segundo os autores, justificação histórica, correspondendo ao carácter basicamente incremental e cumulativo do processo de inovação. Esta noção, no contexto das fontes de inovação, sobreporia-se mesmo à importância da «invenção» (na perspectiva em que esta última é entendida tradicionalmente — criação de algo de «novo»). O segundo tipo de interação estabelece-se entre o bloco respeitante ao processo de inovação na empresa (ou no sector produtivo em geral) e, por um lado, a «base de conhecimento científico e tecnológico» existente (K) e, por outro, a investigação (R). Distinguem-se, pois, dois níveis: o do «conhecimento existente/disponível» (K) e o das actividades que aumentam ou corrigem o *stock* de conhecimento existente (R).

Perante o confronto com determinados problemas técnicos no decurso do processo de inovação, os engenheiros e tecnólogos recorrem, em primeiro lugar, ao *stock* de conhecimento existente (intramuros ou no exterior). Apenas quando estas recorrências e tentativas se mostram infrutíferas na obtenção da informação desejada, só então se decide financiar nova investigação (intramuros ou no exterior). Mas, excluindo as excepções que estão por detrás da geração de inovações radicais e pese embora a relação cada vez mais apertada da tecnologia com a ciência (*science-related technology*)⁽¹⁹⁾, grande parte da inovação industrial baseia-se, essencialmente, em conhecimento já disponível. Desta forma, explica-se porque é que a ciência e a tecnologia, nas formas de «conhecimento já existente» ou de «novas investigações» — (K) e (R), respectivamente — se colocam *ao longo* das actividades inovadoras das empresas, sendo solicitadas quando preciso e em qualquer momento. Em particular, esta concepção vê a investigação como uma actividade que acompanha o processo de inovação e não uma pré-condição deste⁽²⁰⁾. Estas relações estabelecidas ao longo da «cadeia central de inovação» são ilustradas pelas ligações «D» e pelas ligações «K-R».

⁽¹⁹⁾ Freeman, C. (1982).

⁽²⁰⁾ OCDE (1990-b), p. 14.

4 — A medida do desenvolvimento tecnológico

A quantificação de variáveis e fenómenos económicos é geralmente difícil e sujeita a erros. A medida do desenvolvimento tecnológico e da inovação torna-se, por maioria de razão, um exercício difícil e de alcance limitado. Por motivos de simplificação poderemos conceber dois grandes tipos de medidas: as medidas de tipo «agregado» e as de tipo «desagregado» (21).

4.1 — Medidas de tipo agregado

Uma primeira aproximação de *medidas de tipo agregado* refere-se aos trabalhos de Solow-Denison. Esta aproximação baseia-se na existência de uma função de produção agregada. Sugere-se que, distinguindo-se entre movimentos *ao longo* da função de produção e movimentos *da própria* função de produção, é possível dividir as fontes do crescimento em duas partes: 1.ª aumento de factores produtivos; 2.ª aumento de produto por unidade de factor. Este aumento de produto que não é devido ao aumento de factores constitui o «progresso técnico». Este progresso técnico engloba múltiplos aspectos que influenciam o crescimento económico. Estes múltiplos aspectos, não directamente quantificáveis, têm sido apelidados de «residual». Um dos primeiros autores que tentou estimar o progresso técnico, sob a forma de «residual», foi R. Solow (22). O seu trabalho viria a inspirar muitas outras tentativas, nomeadamente os trabalhos de Denison.

Solow, para estimar o progresso técnico utilizou a seguinte função:

$$Y = A(t)f(K,L), \quad (1)$$

em que $A(t)$ é o factor de progresso técnico (não incorporado e neutro).

Diferenciando em ordem ao tempo, obtém-se:

$$\frac{\dot{Y}}{Y} = \frac{\dot{A}}{A} + wk \cdot \frac{\dot{K}}{K} + wL \cdot \frac{\dot{L}}{L} \quad (2)$$

Segundo a equação (2), a taxa de crescimento do produto é igual à taxa do progresso técnico mais as taxas de crescimento dos factores ponderadas pelas partes dos respectivos factores no rendimento nacional (23). Solow, para o período de 1909-1949, mostra que 87,5 % do crescimento do produto por homem-hora deveu-se ao progresso técnico.

(21) Seguimos, neste ponto relativo a medidas, a tipologia geral apresentada em Ramos dos Santos, A. (1983).

(22) Solow, R. (1957).

(23) Com:

$$wk = \frac{\delta Y}{\delta K} \frac{k}{y} \quad e \quad wL = \frac{\delta Y}{\delta L} \frac{L}{y}$$

Percebe-se que este e outros resultados empíricos são muito sensíveis aos métodos utilizados para medir a quantidade de factores que intervêm na função de produção, nomeadamente a medição do *stock* de capital e a determinação do volume de força de trabalho.

As contribuições específicas de E. Denison (24) consistiram:

- i) Na introdução de processos mais sofisticados para a quantificação de factores (por exemplo, em relação ao factor trabalho introduziu aspectos de natureza qualitativa); e, principalmente,
- ii) Na tentativa de desagregação do progresso técnico ou «residual» de Solow em várias componentes.

Em trabalho de 1967, com o objectivo de explicar as diferenças entre as taxas de crescimento de alguns países ocidentais, Denison, desagregou o «residual» em três componentes fundamentais:

- 1.ª Deslocação de recursos (da agricultura para a indústria, em especial) e economias de escala;
- 2.ª «Avanços no conhecimento»; e
- 3.ª Itens residuais, incluindo aqui o aumento da eficiência geral dos trabalhadores, o efeito da aplicação mais rápida dos conhecimentos e erros e omissões

Para o período de 1950–1962, nos Estados Unidos da América, Denison estimou que a parte dos «avanços no conhecimento», que podemos considerar como uma *proxy* para o desenvolvimento tecnológico, no crescimento económico verificado foi de 0,76%, cerca de um quarto do total. Segundo a equação (2), Denison estabeleceu os seguintes resultados: $3,32 = 1,37 + 0,83 + 1,12$.

Em estudo mais recente, Denison irá estimar para o período 1973–1976, nos Estados Unidos da América, um «residual» negativo. Estes diferentes resultados mostram a sensibilidade dos estudos aos métodos e hipóteses utilizadas.

A via utilizada por Denison tem sido objecto de críticas (25), nomeadamente as de Jorgenson-Griliches (1967), que dizem que se os *inputs* e os *outputs* forem correctamente medidos não haverá lugar para o «residual». Uma outra crítica, a de Nelson (1973) refere que Denison ao isolar os factores de produção isola a sua interacção e complementaridade. Em suma, apesar do interesse deste tipo de abordagem — a «contabilidade do crescimento» —, as suas limitações são enormes, o que levou alguns autores a dizer que a medida do «residual» no crescimento económico permanece o coeficiente da nossa ignorância (26).

Uma outra aproximação, diferente da abordagem anterior, é a via introduzida por N. Kaldor e K. Arrow. Embora estes autores estejam mais preocupados com a modelização do processo de crescimento do que com a medida do progresso tecnológico (27), as suas contribuições são, todavia, de considerar.

(24) Denison, E. (1967).

(25) Para uma exposição mais detalhada, v. Ramos dos Santos, A. (1983), pp. 294–299.

(26) M. Abramovitz, citado em Thirlwall, A. (1983), pp. 68–69.

(27) Ramos dos Santos, A. (1983), p. 293. V. ainda Norris, K., e outro (1973), p. 163.

Em Kaldor, a capacidade de uma economia fazer crescer a quantidade de capital por trabalhador depende da sua capacidade para inovar. Por outro lado, a maioria das inovações requer mais capital por trabalhador. Deste modo, o investimento e o progresso técnico são duas faces da mesma moeda. Para Kaldor, é impossível separar os aumentos de produto devidos ao progresso técnico (inovações) — desvios da função de produção — dos aumentos de produto devidos ao acréscimo de capital — movimentos ao longo da função de produção. Nesta perspectiva, recusando a análise baseada na «função de produção» neoclássica, Kaldor avança uma «função de progresso técnico» que relaciona a taxa de crescimento da produtividade do trabalho *nos novos equipamentos* com a taxa de crescimento do investimento por trabalhador. É uma função que apresenta rendimentos decrescentes dado que, considerando um dado fluxo de invenções, as de maior potencial são aproveitadas em primeiro lugar. Esta função descreve o «dinamismo técnico da economia»: a um aumento do fluxo de invenções, a função deslocar-se-á (movimento ascendente) de forma que para cada nível de crescimento do investimento por trabalhador corresponda um maior crescimento da produtividade do trabalho. A «função de progresso técnico» de Kaldor reflecte não só a capacidade de realização de novos inventos mas também a disponibilidade das empresas para adoptar novos métodos de produção.

Por sua vez, Arrow propõe que o progresso técnico faz parte de um «processo de aprendizagem», produto da experiência — *learning-by-doing* (28). Esta experiência advém da repetição de processos. Assim, quanto maior for o volume de produto acumulado maior terá sido a repetição e assim a experiência e a aprendizagem. Mesmo considerando uma taxa de crescimento do produto constante, a própria substituição de equipamentos por outros de gerações tecnológicas mais recentes criará novos contextos fabris/productivos, incitando e estimulando o processo de aprendizagem e o progresso técnico. Assim, Arrow acaba por explicar o processo de aprendizagem e deste modo o progresso técnico pelo montante de investimento realizado.

Uma terceira aproximação agregada, consiste em avaliar o grau de desenvolvimento tecnológico a partir de *alterações na estrutura económica* (29). Esta via, superficial e meramente exploratória, centra-se na análise da estrutura sectorial das economias, em termos de produto e de emprego. Pressupõe-se que o desenvolvimento tecnológico é mais denso em certos sectores (por exemplo: indústrias transformadoras, dentro destas as mais intensivas em I&D, etc.). As economias onde a participação relativa destes sectores é elevada serão mais desenvolvidas tecnologicamente. Esta via é útil para o estabelecimento provisório de comparações internacionais.

(28) Actualmente, dois outros conceitos se justapõem: *learning-by-using* — aumento da eficiência pelo uso de sistemas complexos (Rosenberg, 1982) e *learning-by-interacting* — envolvendo produtores e utilizadores, proporcionando inovações de produto (Lundval, 1988).

(29) Ramos dos Santos, A. (1983), p. 299.

4.1 — Medidas de tipo desagregado

Quanto às *medidas de tipo desagregado*, temos duas aproximações ⁽³⁰⁾: uma de cariz eminentemente tecnológica, do foro do tecnólogo; outra baseada na utilização de uma série de indicadores abrangendo os vários aspectos da investigação e do desenvolvimento científico e tecnológico. A *aproximação mais tecnológica* aparece ligada às técnicas de análise *input-output*, visando-se a construção de «matrizes tecnológicas desagregadas» ⁽³¹⁾. Estas matrizes permitem avaliar o grau de densidade e de desenvolvimento tecnológico.

A segunda aproximação baseia-se, como se disse, na análise de uma *série de indicadores*. Os indicadores mais utilizados no domínio da ciência e da tecnologia costumam dividir-se em indicadores de *input* e de *output*. Dentro dos primeiros temos: os recursos humanos científicos e técnicos e os recursos financeiros em I&D.

Os indicadores de *output*, mais difíceis de obter e de analisar, são, fundamentalmente:

- i) Indicadores sobre patentes;
- ii) Balanças de pagamentos tecnológicos; e
- iii) Indicadores de intensidade tecnológica.

Em relação às patentes — certificados de propriedade que conferem um direito de monopólio por um período limitado sobre uma ideia com utilização industrial — é preciso dizer que estas são estabelecidas para fins administrativos e não para servirem especificamente de indicador de desenvolvimento tecnológico. Todavia, têm constituído a principal fonte para tal fim. Algumas das principais críticas que se fazem às patentes como medida de desenvolvimento tecnológico são:

- i) As patentes não têm todas a mesma importância;
- ii) As empresas de menor dimensão têm maior propensão ao registo de patentes do que as de grande dimensão;
- iii) Há diferenças importantes nos sistemas nacionais de patentes, o que dificulta a comparação internacional;
- iv) A legislação sobre patentes varia no tempo, reduzindo bastante a qualidade das séries estatísticas; e
- v) Nem todos os avanços científicos e tecnológicos são alvo de registo de patente, preferindo-se bastas vezes o segredo total ou o registo puramente estratégico para bloquear a concorrência.

Na prática, os indicadores de patentes mais utilizados são adaptações de «patentes (ou desenhos industriais ou modelos de utilidade) registadas (ou em vigor) por 1000 (ou outro número) trabalhadores científicos e técnicos». Os indicadores sobre patentes são muitas vezes apontados como indicadores de inovação, embora, em rigor, devam ser considerados indicadores de invenção (conscientes das limitações atrás referenciadas).

⁽³⁰⁾ Ramos dos Santos, A. (1983).

⁽³¹⁾ *Id.*, *ibid.*, p. 300.

Em relação às «balanças de pagamentos tecnológicos», podemos dizer que estas «constituem o registo de fluxos internacionais respeitantes à compra e venda de conhecimentos e de informações de carácter tecnológico». Em geral, as balanças de pagamentos nacionais não fornecem informações adequadas para a construção de uma balança de pagamentos tecnológicos. A sua utilização levanta também diversos problemas estatísticos e de interpretação. Entre eles, temos os fluxos (pagamentos e recebimentos) que se processam no interior das empresas transnacionais ou globais que não reflectem necessariamente o valor de tecnologia transferida. Por outro lado, os contratos de transferência internacional de tecnologia não são a única via de aquisição de tecnologia. A par destes temos o investimento directo estrangeiro (cujos *inputs* tecnológicos — equipamentos, *know-how*, gestão, etc. — são dificilmente mensuráveis) e, ainda, a importação de tecnologia incorporada em bens de equipamento. Em suma, é necessário complementar os indicadores da balança de pagamentos tecnológicos com outras informações, por exemplo, a referente ao comércio externo de bens de equipamento e a utilização de índices de intensidade tecnológica dos produtos.

Registe-se, por fim, as tentativas de medir o desenvolvimento tecnológico através de uma bateria de indicadores. O resultado principal é a obtenção de um índice sintético de desenvolvimento tecnológico ⁽³²⁾.

5 — O processo de inovação: indicadores e estudos empíricos

Os próximos parágrafos pretendem reflectir mais em particular sobre o conceito de inovação. Descrevem-se exemplos de problemas inerentes ao estudo aplicado da inovação, alguns indicadores possíveis e resultados de estudos empíricos.

5.1 — Conceito de inovação e as dificuldades da análise empírica

A definição do que é «inovação» constitui desde logo uma séria interrogação que pode merecer diferentes respostas de acordo com os indicadores disponíveis e os objectivos em vista. A maioria das definições associa o conceito aos aspectos tecnológicos da introdução de novos (ou melhores) produtos ou processos. Contudo, são comuns outras concepções, mais gerais, que fazem englobar, por exemplo, as mutações organizacionais e de gestão verificadas, muito para além da análise estrita ao nível dos equipamentos, sistemas e dispositivos. Já J. Schumpeter ⁽³³⁾ admitia cinco tipos de inovação:

- 1) Introdução de um novo produto;
- 2) Introdução de um novo método de produção;
- 3) A abertura de um novo mercado;

⁽³²⁾ V. Ramos dos Santos, A. (1983), e Monteiro Barata, J. (1987).

⁽³³⁾ Schumpeter, J. (1934).

- 4) Exploração de novas fontes de abastecimento de matérias-primas ou produtos semi-acabados; e
- 5) Implementação de novas formas de organização industrial.

É ainda importante distinguir entre «inovação de produto» e «inovação de processo»: a primeira significa «comercialização de um produto transformado tecnologicamente»; a segunda diz respeito «às mudanças na tecnologia do processo de produção de um produto» (34).

A abordagem empírica da inovação, nomeadamente em termos da análise histórica de uma massa enorme de inovações (amostras recolhidas de inovações) (35), acarreta, de facto, vários problemas. Se se definir a inovação como «a primeira introdução comercial de um produto ou processo», é preciso saber bem o significado das expressões «primeira» e «comercial» (36). Acontece que o produto ou processo lançado no mercado não permanece inalterado após a difusão. Dada a evolução técnica constante, há quase sempre uma série de novos produtos melhorados, com novas especificações, dimensões, etc. Estas novas versões podem ser tão ou mais importantes do que o produto ou processo introduzido inicialmente. No limite, não se sabe quando é que se está perante uma outra inovação. Em relação à comercialização, há várias hipóteses: algumas firmas anunciam a comercialização logo após terminadas as operações de desenvolvimento experimental, outras são mais cautelosas e fazem-no mais tarde. Todavia, na maioria das inovações o trabalho de desenvolvimento continua após o início da comercialização, dados os problemas que geralmente surgem. Os desfazamentos temporais entre a «invenção» e a «inovação» são geralmente elevados e irregulares (37), o que dificulta o estabelecimento de ligações inequívocas entre os dois fenómenos. Se a este panorama adicionarmos o clima de segredo que geralmente rodeia as actividades de invenção e de inovação, não é difícil concluir pelas grandes dificuldades com que nos deparamos no estudo da inovação, em particular da sua dinâmica de longo prazo. É de considerar também que na maioria dos casos o ano de introdução comercial é pouco significativo em termos do impacte económico e social da respectiva inovação. Também a própria distinção entre «inovação de produto» e «inovação de processo» não é pacífica. Dois exemplos. O «ar condicionado» ao ser utilizado, em primeiro lugar, nas fábricas têxteis e nas artes gráficas (melhoramento do processo de produção) pode ser considerado uma «inovação de processo». Mas dada a crescente vulgarização da sua utilização ao nível dos escritórios, habitação privada, etc., pode ser visto como um produto novo das indústrias eléctrica e electrónica. A «bússula giroscópica», utilizada em primeiro lugar como instrumento de exploração do Pólo Norte, sectorialmente poderia ser integrada na «instrumentação» mas, dada a sua larga utilização actual na navegação aérea e marítima, deveria incluir-se no sector dos trans-

(34) OCDE (1990b), p. 8.

(35) Uma amostra muito utilizada, embora geralmente actualizada e adaptada, é a de Jewkes, J. e outros (1969).

(36) Rosegger, G. (1986), p. 154.

(37) Dos diversos estudos existentes sobre o problema do *lag* invenção-inovação, pode concluir-se que existe uma grande variabilidade, não podendo extrair-se qualquer tipo de lei ou padrão comum.

portes. Outro problema subsiste. A bússula giroscópica seria um melhoramento da bússula magnética («melhoria do produto») ou «novo produto», dada a sua fundamentação técnica completamente nova (38)?

5.2 — O futuro «Manual da Inovação» da OCDE e dos indicadores de inovação

Todas estas diferentes especificações da inovação, a sua dinâmica, o seu impacto económico e social (inovação radical/incremental) e as dificuldades da abordagem empírica chamam a nossa atenção para a complexidade da natureza do fenómeno, bem evidenciada nos modelos acima expostos, em particular no de Rosenberg e Kline. Deste modo, parecem evidentes as dificuldades conceptuais e metodológicas que se levantam quando se pretende levar a efeito estudos empíricos sobre a inovação, exigindo fontes de informação que reflectam esta diversidade.

Com o objectivo de facilitar estes estudos, têm sido recentemente efectuados esforços à escala da OCDE para a definição de um «Manual da Inovação» (39) que à semelhança do *Manual de Frascati* para as actividades de I&D, uniformizasse e sistematizasse a recolha de informação sobre os diversos aspectos do processo de inovação nos diversos países. Experiências recentes tidas como exemplos são: as dos países nórdicos, da Itália, da França e da Alemanha.

Para os mentores deste «Manual da Inovação», o objectivo central é «providenciar dados compatíveis, coerentes e analisáveis sobre:

- i) A estrutura e as características do processo de inovação na indústria;
- ii) As principais fontes e obstáculos às actividades de inovação (incluindo o papel das iniciativas públicas); e
- iii) Os níveis das actividades de inovação e dos *outputs*, a sua distribuição intra e intersectorial e os efeitos na *performance* das empresas (40).

Segundo o «Manual da Inovação», os dados hoje existentes sobre inovação e tecnologia são de três tipos:

- 1.º Dados sobre *inputs* de I&D, recolhidos segundo os ditames do *Manual de Frascati*;
- 2.º Dados sobre patentes; e
- 3.º Dados bibliométricos.

Este conjunto de informação, apesar de ter permitido efectuar importantes estudos empíricos e deles retirar importantes conclusões, possui bastantes limitações. Por exemplo, a utilização de dados sobre I&D está associada a uma sobrevalorização da investigação no processo de inovação, não evidenciando a estrutura interna do processo de inovação; a utilização de patentes subvaloriza a actuação das grandes empresas, etc. De facto, já o *Manual de Frascati* fazia notar que a inovação consistia numa série de passos de ordem científica, técnica, comercial e financeira, essenciais para o sucesso da inovação. «I&D é apenas um desses passos (41).» Para o próprio «Manual da Inovação», as

(38) Para maior desenvolvimento v. Kleinknecht, A. (1984).

(39) OCDE (1990b), redigido por Keith Smith e Mikael Akerblom (versão preliminar).

(40) *Id.*, *ibid.*, p. 10.

(41) OCDE (1980) (*Manual de Frascati*), pp. 132-133.

actividades de I&D e as actividades não I&D — formando em conjunto «as actividades inovadoras» — são os aspectos centrais a inquirir. As actividades não I&D são constituídas por: desenho, *engineering*, ensaios, *marketing*, aquisição de tecnologia não incorporada (patentes, *know-how*, etc.) e aquisição de tecnologia incorporada (máquinas, equipamentos, etc.).

Na base destas considerações, o «Manual da Inovação» propõe uma lista mínima de indicadores a incluir em inquéritos nacionais ou internacionais sobre inovação (quadro 1).

QUADRO 1 — Lista de indicadores de inovação

<p>1 — Objectivos da inovação: Objectivos tecnológicos. Ao nível da inovação de produto. Ao nível da inovação de processo.</p>
<p>2 — Factores de inovação: Fontes de ideias inovadoras: Fontes internas. Fontes externas. Fontes que contribuíram para o sucesso da inovação: Fontes internas. Fontes externas.</p>
<p>3 — Barreiras à inovação: Factores económicos. Potencial de Inovação. Outros.</p>
<p>4 — Número de firmas que introduziram inovações de produto ou de processo (relativizado pelo número de empresas do sector ou empresas «respondentes» do sector).</p>
<p>5 — Parte das vendas e exportações com origem nos novos produtos introduzidos no mercado durante os últimos três anos.</p>
<p>6 — Parte das vendas com origem em produtos na fase de introdução do ciclo de vida do produto.</p>
<p>7 — Organização de I&D.</p>
<p>8 — Cooperação em I&D.</p>
<p>9 — Custos da inovação.</p>

Fonte: OCDE (1990b).

5.3 — Os estudos empíricos na indústria portuguesa: o estudo GEPIE

Em Portugal, dado que a experiência de apoio à inovação industrial é relativamente recente, não se dispõe, como seria desejável, de um número satisfatório de estudos empíricos globais que permitam avaliar, em primeiro lugar, o estado da situação das actividades inovadoras e, em segundo lugar, o impacte quantitativo das políticas de inovação.

Porém, tem-se acentuado o reconhecimento da necessidade deste tipo de estudos em Portugal. Como exemplo disso, decorreu a primeira fase de um projecto conjunto CISEP-GEP/MIE, com o propósito de caracterizar a inovação na indústria portuguesa, inicialmente designado por Projecto INDINOVA — Indústria/Inovação ⁽⁴²⁾. O objectivo geral e a prazo deste projecto era o de constituir um «observatório sobre a tecnologia e a inovação» em Portugal. As principais áreas em análise foram: as estratégias empresariais face à inovação; os factores de inovação nas empresas/estabelecimentos; as barreiras à inovação; a inovação em produtos; os novos materiais; a inovação de processos; a inovação na gestão; as actividades de I&D e outras actividades científicas e tecnológicas; o financiamento da inovação e das actividades de I&D; o impacto das actividades inovadoras nos factores de produção; e, a caracterização dos equipamentos mais utilizados nas empresas/estabelecimentos. A concretização do estudo passou pela realização e análise de um inquérito postal — 13 capítulos, referidos aos anos de 1989–1990 ou ao triénio 1987–1988–1989 — a uma amostra representativa das indústrias extractivas e transformadoras segundo os estratos: dimensão, região e sector de actividade. Obtiveram-se 1026 respostas, com uma taxa de resposta superior a 30%, podendo, pois, considerar-se boa a aderência das empresas, apesar da complexidade do inquérito. O estudo do CISEP/GEPIE, concebido independentemente da experiência do «Manual da Inovação» da OCDE, mostrou, *a posteriori*, forte identificação nos objectivos gerais, nos temas e nas formulações específicas das questões.

De seguida, evidenciam-se alguns resultados obtidos no estudo segundo três tópicos seleccionados, de certa forma mais ligados à problemática que se tem vindo a discutir no artigo: actividades de I&D, *performance* inovadora e resultados das actividades inovadoras (patentes, venda de tecnologia e «sucesso» comercial da inovação).

Quanto às *actividades de investigação e desenvolvimento (I&D) e outras actividades científicas e técnicas (OAC&T)* nos estabelecimentos (unidade de inquirição básica), os autores concluem o seguinte:

- i) Relativa saliência das actividades de I&D realizadas no exterior dos estabelecimentos (13,6% dos estabelecimentos respondentes prosseguem I&D no exterior, contra 10,9% intramuros — percentagem em relação às respostas válidas);
- ii) Importância relativa da associação com universidades e compra de serviços ao estrangeiro (41,8% e 38%, respectivamente);
- iii) Maior generalização dos laboratórios de controlo de qualidade (55,9%) em relação aos gabinetes de projectos (40,9%) e aos centros de documentação técnica (40,7%);
- iv) O escalão para as despesas de I&D mais referido é o que vai de 5000 contos a 50 000 contos (41,5%) (para 82 respostas válidas); e
- v) Como principal fonte de financiamento das actividades de I&D (que constitui apenas uma parte do financiamento total da inovação) aparecem destacadamente os «fundos próprios» (94,7%) ⁽⁴³⁾.

⁽⁴²⁾ GEPIE (1991).

⁽⁴³⁾ *Id.*, *ibid.*, p. 9.2.

O estudo conclui também que existe uma forte assimetria na distribuição das despesas em I&D. Detecta-se que os quatro estabelecimentos com maiores níveis de despesa em I&D (mais de 100 000 contos) são responsáveis por quase metade de toda a despesa em I&D registada no Inquérito (49,4%). Esta situação é bem evidenciada pelo valor do índice de Gini calculado ($G = 0,68$).

Com base na análise da regressão (através do ajustamento de duas funções potência-elasticidade constante), tentou-se «saber se a actividade de I&D aumenta ou não mais do que proporcionalmente com a dimensão dos estabelecimentos (volume de vendas e pessoal ao serviço)» (44). Conclui-se pela aparente inexistência de efeitos mais do que proporcionais da dimensão dos estabelecimentos sobre o nível das actividades de I&D (efeitos de escala), com base nas respostas ao inquérito (45).

A «quantidade» e os tipos de inovação na indústria portuguesa, de forma sumária, estão patentes nos quadros 2, 3, 4 e 5.

O número de empresas que procedeu ao lançamento de um ou de vários novos produtos nos últimos três anos não parece ser muito elevado, comparativamente ao número de empresas que procedeu à melhoria de produtos (quadro 2).

QUADRO 2
Inovações em produtos

Inovação em produtos	Número de respostas «sim»	Percentagem em relação ao total de estabelecimentos
Um novo produto	155	15,2
Vários novos produtos	275	26,8
Melhoria de produtos existentes	710	69,2
Número de inovações de produtos	1140	—
Número de estabelecimentos amostra	1025	100,0

Nota — o número total de estabelecimentos não é igual à soma das respostas «sim» visto que elas podem ser cumulativas.

Fonte: GEPIE (1991), p. 4.1.

(44) *Id.*, *ibid.*, pp. 9.20–9.21.

(45) O resultado final foi:

1) $I\&D = 0,073 \times (\text{Vendas})^{(0,518)}$

$\bar{R}^2 = 0,27; F = 24,3; R^2 = 0,28$

2) $I\&D = 0,041 \times (\text{Pessoal})^{(0,813)}$

$\bar{R}^2 = 0,32; F = 30,7; R^2 = 0,33$

Quanto à produção ou utilização de «novos materiais», os resultados apurados foram os seguintes (quadro 3):

QUADRO 3

Utilização ou produção de alguns «novos materiais»

	Sim	Não	Número de respostas
Utilizador	158 (15,4 %)	731 (72,2 %)	889 (86,6 %)
Produtor	44 (4,3 %)	778 (75,8 %)	822 (80,1 %)

Fonte: CISEP/GEPIE (1991), p. 5.1.

Os resultados apresentados acima mostram a posição relativamente fraca da indústria portuguesa no plano actual da chamada «hiperescolha de materiais».

Quanto às inovações de processos, o número de empresas apurado pelo estilo é bastante razoável — 367 (35,8%). Os resultados constam no quadro 4.

QUADRO 4

Inovação de processos

	Sim	Não
Introdução de novos processos.	367 (35,8 %)	416 (40,5 %)
Melhoria dos processos existentes.	759 (74,0 %)	158 (15,4 %)
Número de inovações.	1126 —	574 —
Número de estabelecimentos.	1026 (100,0 %)	— (100,0 %)

Fonte: CISEP/GEPIE (1991), p. 6.1.

Dando corpo ao conceito abrangente de «inovação» adoptado no estudo, os autores identificaram «10 práticas de gestão cuja ocorrência é considerada como inovadora e 1 como conservadora — a concentração da decisão na administração/gerência» (46).

(46) *Id.*, *ibid.*, p. 7.1

A síntese dos resultados consta no quadro 5.

QUADRO 5
Práticas de gestão adoptadas ou aperfeiçoadas
nos últimos três anos nas empresas

Práticas de gestão	Número de inovações	Percentagem
Planeamento estratégico e gestão por objectivos	324	31,6
Concentração da decisão na administração/gerência	306	29,9
Análise do mercado.	372	36,3
Redes de comercialização	292	28,5
Novos métodos de gestão de <i>stocks</i>	277	27,0
Fixação de objectivos em consumos de matérias-primas	270	26,3
Fixação de objectivos em consumos de energia	192	18,7
Informatização da gestão	490	47,8
Reconversão das actividades da empresa	71	6,9
Formação profissional e estímulos à participação	342	33,3
Funcionamento órgãos internos de concertação social	37	3,6
Número de estabelecimentos que responderam	1025	—
		100,0

Fonte: GEPIE (1991), p. 7.1.

Um elemento que se destaca neste quadro é a importância da «informatização da gestão», embora o seu significado seja dúbio: «Não podemos saber o que significa exactamente mas sabemos *da observação da prática* das empresas que, em alguns casos, apenas representa passos muito curtos como a simples aquisição de um computador (47).»

Como primeira abordagem dos *resultados das actividades inovadoras* (cujo desenvolvimento mais aturado é efectuado no estudo, principalmente, ao nível dos resultados concretos da inovação de produto e de processo), o estudo revela «a fraca propensão da indústria portuguesa para o registo de patentes (5,9% dos estabelecimentos respondentes), assim como a inexpressiva capacidade das empresas/estabelecimentos portugueses em se integrarem nos fluxos nacionais e internacionais de tecnologia (venda de tecnologia — 2,9%)» (48).

No que se refere ao «sucesso (comercial) da inovação», os autores seleccionaram: «a parte (percentagem) das vendas totais (ou valor bruto da produção) do estabelecimento em 1989 que teve origem nas inovações introduzidas em 1987–1988–1989». Como se pode verificar, o indicador introduzido é semelhante ao definido no «Manual da Inovação» da OCDE. Responderam à questão 347 estabelecimentos, tendo-se criado cinco escalões para as respostas. É o escalão de 5% a 25% das «vendas totais de 1989 que teve origem em inovações dos anos de 1987–1988–1989» o mais representativo dos resultados comerciais da inovação na indústria portuguesa.

(47) *Id.*, *ibid.*

(48) *Id.*, *ibid.*, p. 9.4.

Refira-se, por fim, que todos estes resultados do estudo CISEP/GEPIE aparecem «cruzados» por escalões de dimensão dos estabelecimentos, região e sector.

Desenvolvimentos subsequentes (na continuação do estudo CISEP/GEPIE), tratam os resultados segundo o «tipo de propriedade do capital», «sectores» (nova agregação a 25 sectores, em vez dos anteriores 48) e «pertença ou não ao grupo dos estabelecimentos que tenham beneficiado do PEDIP» (49).

Algumas notas conclusivas

A complexidade conceptual que rodeia todas as actividades de inovação — entendidas estas como actuações concretas que provocam mutação tecnológica —, associada às diferentes visões da inovação como «processo» e à fragilidade das «medidas» de inovação e de desenvolvimento tecnológico, dificultam a abordagem empírica da inovação e da difusão tecnológicas. Em suma, apesar dos esforços crescentes de investigação na área da «economia da mudança tecnológica», persistem as dificuldades da recentragem da inovação no contexto do crescimento económico, da produtividade e da competitividade das empresas. Várias razões explicativas existem para este facto, não sendo a menos importante o deficiente sistema de informação existente sobre ciência, tecnologia e inovação que tem impedido, em particular, uma reflexão aprofundada sobre os impactes da mudança tecnológica. Conforme referido, as recentes iniciativas da OCDE («Manual da Inovação»), dando sequência e aprofundando outras já estabelecidas (como, por exemplo, o *Manual de Frascati*), permitirão a colecção de nova informação sistematizada e suficientemente desagregada, obtida, principalmente, sob a forma de inquéritos específicos, incidindo sobre as formas que revestem as actividades inovadoras, as suas fontes e condicionantes. Com este contributo será possível ensaiar novas abordagens e responder a uma série de questões que poderão ir desde a forma como as actividades inovadoras afectam a competitividade das empresas até ao modo como se altera a relação entre as despesas em I&D e os resultados da inovação, passando pela análise da importância dos utilizadores e dos fluxos internacionais de tecnologia como fontes de inovação nas empresas. As respostas a estas e outras questões poderão contribuir para a ultrapassagem do actual «relativamente primitivo estado de conhecimentos» nestes domínios (50). Dando a palavra a G. Eads: «We are not putting the finishing touches on a well understood edifice called 'The Economics of Technological Change'. Instead (we) are labouring at a much earlier stage; on in which the surprises produced by even simple correlations might be enough to cause us to go back to our plans to see if we are even constructing the right structure (51)».

(49) Ver GEPIE (1992).

(50) G. Eads, «Comment», in Z. Griliches (ed.) 1987, R&D, *Patents and Productivity*, p. 152, citado em OCDE (1990b), p. 53.

(51) *Id.*, *ibid.*

BIBLIOGRAFIA

- AMENDOLA, M. e GAFFARD, J. (1988), *La Dynamique Économique de l'Innovation*, Paris, Economica.
- ARCHIBUGI, D., CESARATTO, S., e SIRILLI, G. (1987), «Innovative Activity, R&D and Patenting: the evidence or the survey on innovation diffusion on Italy», *STI*, n.º 2, pp. 135-150.
- ARROW, K. (1962), «The Economic Implications of Learning by Doing», *Review of Economic Studies*, vol. 29, n.º 80, pp. 155-173.
- COMBS, R., SAVIOTTI, P., e WALSH, V. (1987), *Economics and Technological Change*, New Jersey, Rowman & Littlefield.
- DENISON, E. (1967), *Why Growth Rates Differ*, Washington, Brookings Institution.
- DOSI, G., FREEMAN, C., NELSON, R., SILVERGERG, G., e SOETE, L. (eds.) (1988), *Technical Change and Economic Theory*, Londres, Pinter Publishers.
- FREEMAN, C. (1982), *The Economics of Industrial Innovation*, Oxford, Frances Pinter.
- FREEMAN, C., CLARK, J., e SOETE, L. (1982), *Unemployment and Technical Innovation. A Study of Long Waves and Economic Development*, Londres, Frances Pinter.
- GEPIE (1991), *Inovação na Indústria Portuguesa. O Observatório MIE*, relatório técnico, Lisboa, CISEP/GEPIE, 2 vols.
- GEPIE (1992), *Indústria/Inovação. O Observatório MIE*, Lisboa, GEPIE.
- GILLE, B. (ed.) (1978), *Histoire des Techniques*, Paris, Gallimard.
- HOELSCHER, E. e HUMON, P. (1986), «Technological Change as a Societal Process», *International Journal for Development Technology*, vol. 4, pp. 37-47.
- JEWKES, J., SAWERS, D., e STILLERMAN, R. (1969), *The Sources of Invention*, Nova Iorque, Norton.
- KLEINKNECHT, A. (1984), «Observations on the Schumpeterian swarming of innovations», in Freeman, C. (ed.), *Long Waves in World Economy*, Londres, Pinter.
- KLINE, J., e ROSENBERG, N. (1986), «An overview of Innovation», in *The Positive Sum Strategy: Harnessing Technology for Economic Development*, Washington, The National Academy Press.
- MIRA GODINHO, M., e CARAÇA, J. M. G. (1988), «Inovação tecnológica e difusão no contexto de economias de desenvolvimento intermédio», *Análise Social*, vol. xxiv, pp. 929-962.
- MONTEIRO BARATA, J. (1990), «Movimentos económicos de longo prazo e inovação», *Estudos de Economia*, vol. xi, n.º 1, pp. 7-24.
- (1987), *Tecnologia para o Desenvolvimento: o programa e a acção no quadro da Convenção ACP-CEE de Lomé*, ISEG-UTL, tese de mestrado não publicada.
- NELSON, R., e WINTER, S. (1977), «In search of useful theory of innovation», *Research Policy*, vol. 6, pp. 343-373.
- NORRIS, K., e VAIZEY, J. (1973), *The Economics of Research and Technology*, Londres, G. Allen & Unwin.
- OCDE (1990a), *Technology/Economy Programme (TEP)*, Draft Background Report, OCDE, 1990.
- (1990b), *Preliminary Version of an OCDE Proposed Standard Practice for Collecting and Interpreting Innovation data (Innovation Manual)*, DSTI/IP 90.14, Draft, OCDE, Paris.
- (1980), *The Measurement of Scientific and Technical Activities (Manual de Frascati)*, Paris, OCDE, 4.ª ed.
- ROSEGGER, G. (1986), *The Economics of Production and Innovation. An Industrial Perspective*, Oxford, Pergamon Press.
- SCHMOOKLER, J. (1966), *Invention and Economic Growth*, Cambridge, Harvard University Press.
- SCHUMPETER, J. (1943), *Capitalism, Socialism and Democracy*, Nova Iorque, Harper and Row.
- (1934), *The Theory of Economic Development*, Cambridge, Harvard University Press, (trad. de obra de 1912).
- SOLOW, R. (1957), «Technical change and the aggregate production function», *Review of Economics and Statistics*, vol. 39, pp. 312-320.
- STONEMAN, P. (1983), *The Economic Analysis of Technological Change*, Oxford, Oxford University Press.
- RAMOS DOS SANTOS, A. (1983), *Recursos Humanos e Tecnologia nos Países em Desenvolvimento — Medida e Ensaio Interpretativo*, dissertação para doutoramento em Economia, UTL-ISEG.
- THIRLWALL, A. (1983), *Growth and Development*, Londres, MacMillan.

