

# 4 Teorias, modelos e evidência empírica da análise económica da inovação: Perspectivas fundadoras

**Manuel Mira Godinho**

# Sumário

## **4. TEORIAS, MODELOS E EVIDÊNCIA EMPÍRICA DA ANÁLISE ECONÓMICA DA INOVAÇÃO**

### **4.1. CONCEITOS E TIPOLOGIAS DE INOVAÇÃO**

### **4.2. MODELOS “CLÁSSICOS” DE INOVAÇÃO**

### **4.3. RELACIONAMENTO C – T**

### **4.4. EVIDÊNCIA EMPÍRICA “CLÁSSICA” SOBRE PROCESSOS DE INOVAÇÃO**

# 4.1. Conceitos e tipologias de inovação

## 4.1.1. Conceitos básicos

### MUDANÇA TECNOLÓGICA



# 1. INVENÇÃO

Invenção ≡ Ideia

- Desenvolvimento de processo novo (substancialmente diferente) para produzir bens ou serviços já conhecidos
- Desenvolvimento de produto novo (substancialmente diferente) destinado a satisfazer determinado tipo de necessidades

Invenção ≠ de descoberta

Invenção pode ser patenteável

## 2. INOVAÇÃO

Inovação ≡ Aplicação com fins económicos de uma dada invenção

("chegada ao mercado", primeira utilização)

## **3. DIFUSÃO**

**Processo de adopção de uma inovação**

**No âmbito de uma empresa  
No âmbito de um sector  
No âmbito de uma economia  
A nível internacional**

## 4.1.2. TIPOLOGIAS de INOVAÇÃO

### INOVAÇÃO TECNOLÓGICA *versus* INOVAÇÃO NÃO-TECNOLÓGICA

#### Inovação Tecnológica

- Produto novo ou melhorado é introduzido no mercado
- Processo novo ou melhorado é empregue na produção

#### Inovações não tecnológicas

- Novos modos de organização na empresa (produção, distribuição)
- Novos modos de organização extra-empresa (redes, consórcios)
- Logística
- *Design* e apresentação do produto (bem ou serviço)
- Novo produto financeiro
- Nova regulamentação de segurança
- ...

# J. SCHUMPETER

- **Novos produtos**
- **Novos processos**
- **Novas formas organizacionais**
- **Novos mercados**
- **Novos materiais / inputs / m. p.**

# C. FREEMAN

- **Inovação incremental**
- **Inovação radical**
- **Mudança de sistema tecnológico**
- **Mudança de paradigma tecno-económico**



# PARADIGMA TECNO-ECONÓMICO

- **Relação com ciclos económicos**
- **Emerge na fase descendente e afirma-se na fase ascendente do ciclo**
- **Aspectos tecnológicos + mudanças sociais e institucionais**
- **Mudança de paradigma = revolução tecnológica**

**Coincidência com “ciclos de Kondratiev”**

# Ciclos de Kondratiev

**1º K (1780s-1840s) – produção industrial de têxteis**

**2º K (1840s-1890s) – vapor + caminho de ferro**

**3º K (1890s-1940s) – electricidade + aço**

**4º K (1940s-1990s) – fordismo/produção em massa +  
materiais sintéticos**

**5º K (1990s-?) – microelectrónica e redes de computadores**

- Existência de *input* novo / barato / abundante provoca reduções de custos e/ou melhoria de qualidade
- Efeitos transversais, aplicações a indústrias já existentes
- Criação de emprego na fase inicial do ciclo, reduções no emprego na fase final (relacionado com ciclo tecnológico)

# **TAXONOMIA DE PAVITT – (1984)**

- **SECTORES CIÊNCIA- INTENSIVOS**
  - **SECTORES PRODUÇÃO – INTENSIVOS**
  - **SECTORES DE FORNECEDORES ESPECIALIZADOS**
  - **SECTORES DEPENDENTES DOS FORNECEDORES**
- +**
- **SECTORES INFORMAÇÃO – INTENSIVOS**

**CONSEQUÊNCIAS DESTA TAXONOMIA EM TERMOS DE POLÍTICAS TECNOLÓGICAS?**

## 4.2. Modelos clássicos de inovação

### MODELOS LINEARES

- S&T-push
- Demand-pull

### MODELOS INTERACTIVOS E SISTÉMICOS

- Modelo interactivo
- Ligações em cadeia
- “SISTEMAS DE INOVAÇÃO” (ponto seguinte do programa)

# **MODELOS LINEARES**

## **S&T-Push / Inovação “empurrada” pela C&T**

**ENFÂSE AOS ASPECTOS DO LADO DA OFERTA:**

- **Empresário, grande empresa**
- **Ciência → Tecnologia → Mercado**

# **INOVAÇÃO PELA PROCURA**

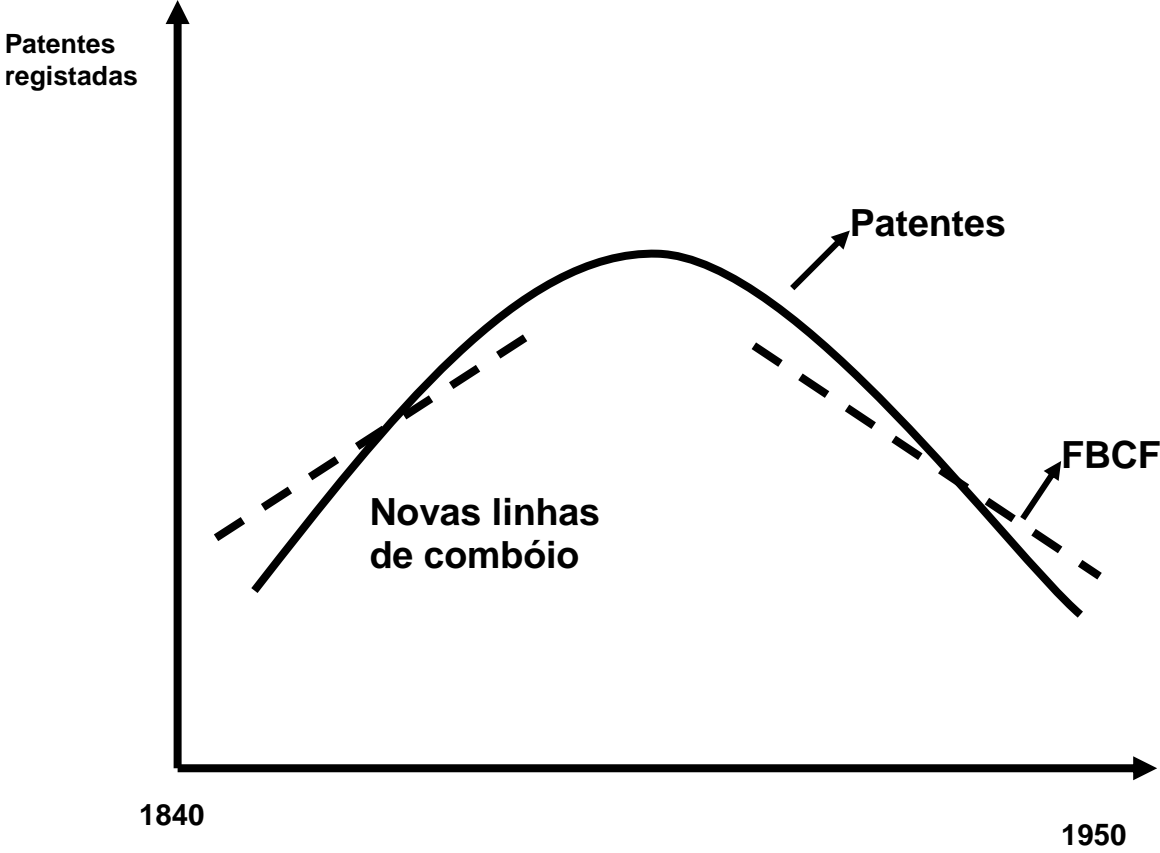
**Progresso Tecnológico:  
Determinado por factores económicos e sociais**

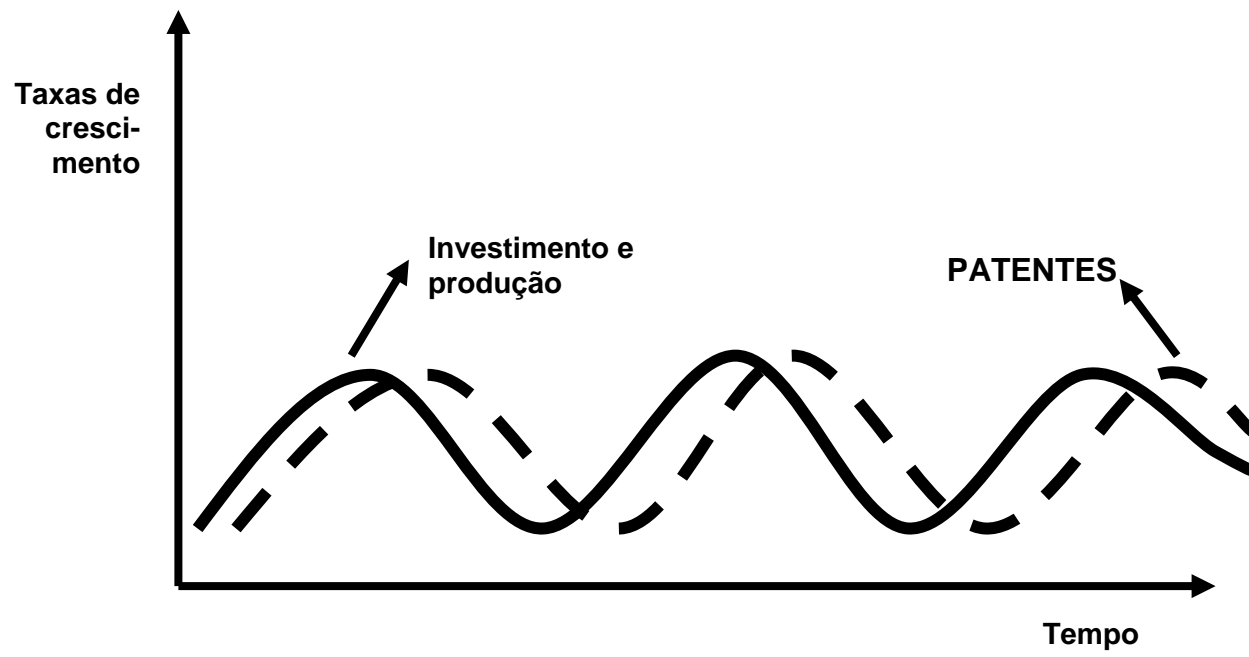
**Expressão desta perspectiva: SCHMOOKLER  
(INVENTION & ECONOMIC GROWTH, 1966)**

**Pesquisa histórica: Patentes EUA + informação sobre investimento/produção**

**Conclusão: Invenção e inovação são actividades económicas, pois mudanças nos recursos afectos à invenção e inovação reflectem alterações na procura / mercado**

# Exemplo: caminhos de ferro







# CRÍTICA A ESTE TIPO DE MODELOS

(MOWERY E ROSENBERG, 1979)

- Mudança na procura / mudança na tecnologia



**Oportunidades  
de mercado**

**+**

**Oportunidades  
tecnológicas**

- Limitações impostas pelo estado dos conhecimentos  
(ex: tratamento de doenças)
- Schmookler: grande parte da informação: séc XIX

química, electrónica:  
avanços associados a desenvolvimentos científicos

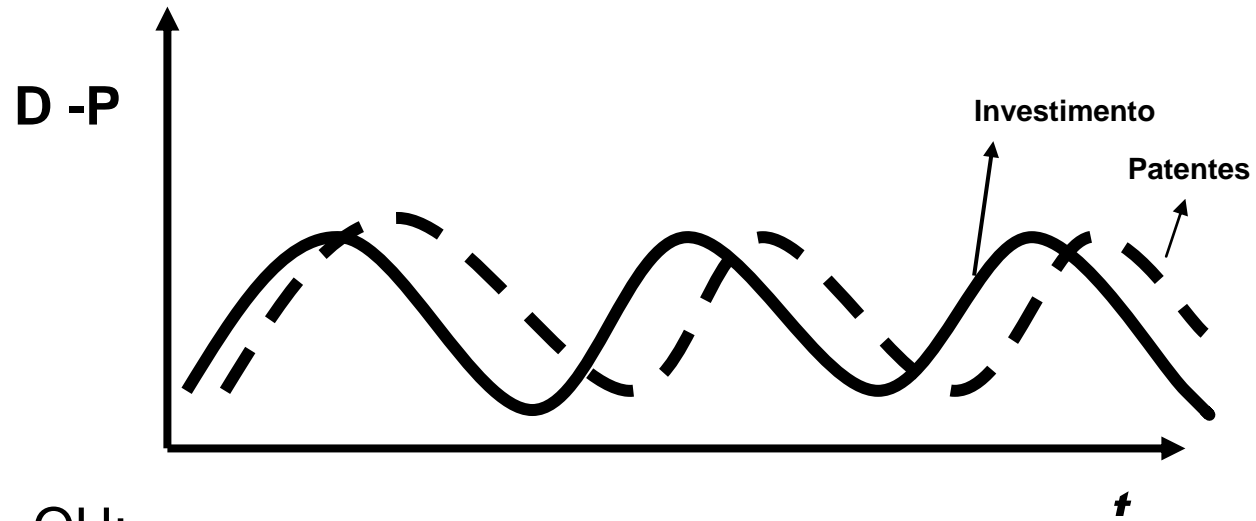
# **MODELO INTERACTIVO**

## **S&T-push + D-pull**

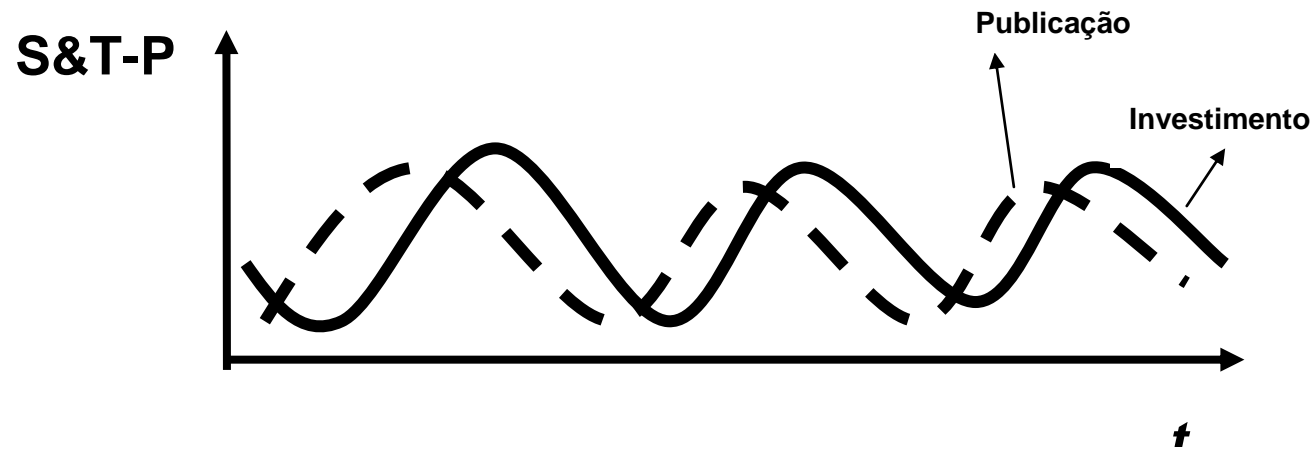
**Chris Freeman – estudo indústria química – 1970s  
Indústria “ciência – intensiva”**

- **Análise de patentes**
- **Análise de publicação de artigos científicos**
- **Análise de séries de produção**
- **Análise de séries de investimento**

# QUE PADRÃO?



OU:



**“Os nossos resultados parecem apoiar ambos os polos no debate. No entanto, trata-se de um apoio pouco convicto – nalguns casos os nossos dados parecem validar os resultados de Schmookler, enquanto noutros um padrão oposto ao desse autor é discernível e ainda noutros nenhum padrão emerge claramente. Consideramos estes resultados como uma refutação de abordagens simplificadoras, bem como uma base para uma perspectiva mais adequada se bem que mais complexa das interacções entre avanços científicos, técnicos e económicos”**

C. FREEMAN

The Determinants of Innovation

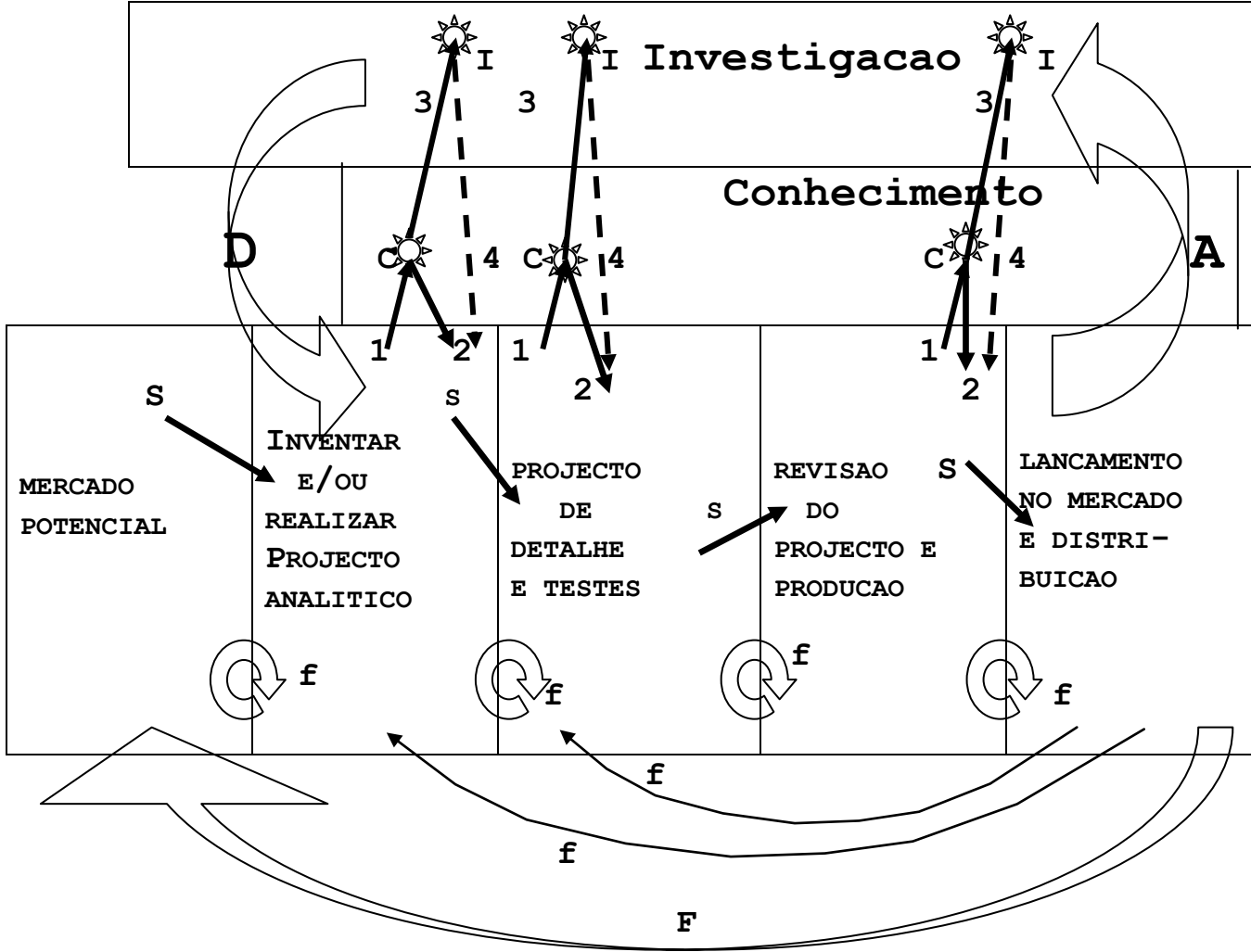
FUTURES, Jun. 1979

## **Modelos de Inovação anos 1990/2000**

**Chain-link (Kline-Rosenberg)**

**Sistemas de inovação (Lundvall, Freeman, Nelson, Edquist)**

# O modelo inter-activo de inovação de Kline e Rosenberg



## Componentes do modelo de Kline e Rosenberg, 1986:

Os **S**'s descrevem a sequência central de inovação, que se inicia com uma "invenção" (correspondente a um novo conceito) ou com um "projecto analítico" (reordenamento de conhecimentos pré-existentes), seguindo-se as fases de desenvolvimento (projecto de pormenor, testes, novo projecto), produção e marketing. Esta sequência central é idêntica ao modelo linear, se bem que este apenas se inicie com uma invenção.

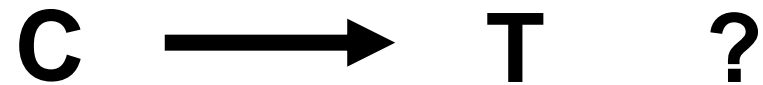
Os **f**'s são feedbacks curtos entre fases contíguas. O **F** é um feedback longo, entre necessidades do mercado e dos utilizadores e as fases a montante do processo de inovação.

Os **C-I**'s são as ligações em cadeia (que dão nome ao modelo) entre ciência (representada por **I** de investigação) e os conhecimentos que conduzem à inovação (**C**). Normalmente, a empresa utiliza os conhecimentos **C** acumulados ao longo do tempo (linhas 1 e 2). Quando estes não satisfazem as necessidades, há activação da linha 3, com recurso a investigação **I**. O retorno da investigação para a aplicação prática (linha 4) é a tracejado por ser mais problemático. Ao contrário do modelo linear, a ciência não se encontra apenas no início do processo, podendo ser requisitada ao longo das diversas fases de desenvolvimento da inovação.

**D** corresponde ao contributo directo (bastante raro, como foi visto) da ciência à fase inicial de invenção/realização do projecto analítico.

A ligação **A** deriva da utilização de inovações na investigação (máquinas e instrumentos, procedimentos tecnológicos) ou então, por uma via diferente, da implementação de programas públicos de investigação (saúde, defesa, ambiente) que procuram responder a necessidades sentidas na sociedade ou nos mercados.

## 4.3. RELACIONAMENTO C – T



**(relação “universidade-indústria”)**

**(relação entre mundo académico e actividade económica)**



**“CIÊNCIA” →**

**OBJECTIVO DA CIÊNCIA → qual é?**

**TEORIAS / HIPÓTESES → meio**

**CIÊNCIA CRESCE CUMULATIVAMENTE...**

... mas possibilidade de mudanças de paradigma (Kuhn)

# CIÊNCIA

## CIÊNCIA

Corpo de saber que se regula de acordo com um conjunto de regras (estabelecidas / aceites pela comunidade científica).

## OBJECTIVO DA CIÊNCIA

Descoberta de “Leis” (regularidades) que caracterizam os fenómenos naturais (e económicos e sociais). Sistematização destas “Leis”: Teorias.

## TEORIAS

Visam estabelecer relações de causalidade entre as variáveis de um sistema (natural, social...) procurando, através de hipóteses testadas, definir direcções dessas causalidades.

## HIPÓTESES

São testadas e validadas através da experimentação (que permite conhecimento objectivo). Validação também através da publicação e julgamento dos pares (peers).

## CIÊNCIA CRESCE CUMULATIVAMENTE

Novas teorias incorporam, para além da componente original, teorias e hipóteses anteriormente testadas/aceites.

Contudo, ciência é um corpo de conhecimentos “aberto”, no sentido que permite a refutação de teorias antigas e substituição/complementação através de novas teorias.

Possibilidade de mudanças de paradigma (Kuhn)

# “TECNOLOGIA”

Origem do conhecimento tecnológico?

- Experiência
- Investigação/Ciência

Distingue-se da Ciência →

- Proximidade em relação ao **mercado**
- Utilização na satisfação directa de **necessidades económicas e sociais**
  
- **Ciência:** concentra-se em  $n^0$  reduzido de variáveis
- **Tecnologia:** complexidade:  **$n$**  variáveis

# TECNOLOGIA

Trata-se, antes de tudo, de um SABER (conjunto de conhecimentos) relativo à utilização de TÉCNICAS na produção de BENS E SERVIÇOS

## **Origem do conhecimento tecnológico:**

Fundamentalmente experiência acumulada na produção

Com aumento da complexidade das tecnologias: verifica-se recurso aos conhecimentos científicos (Física, biologia, química e respectivas sub-disciplinas)

Através das semelhanças e da proximidade com **ciência**, a **tecnologia** distingue-se, antes de tudo, por proximidade em relação ao **mercado** e por sua utilização na satisfação directa das **necessidades económicas e sociais** (bens de consumo, equipamentos e instrumentos diversos, defesa...)

- **Ciência** concentra-se em  $n^0$  reduzido de variáveis
- **Tecnologia**: complexidade:  $n$  variáveis, não só aspectos técnicos, mas também aspectos económicos e sociais
- Critério de sobrevivência da tecnologia é, em última instância, a **eficiência** das técnicas em que se materializa.

# Contributo da Ciência para a Tecnologia varia de indústria para indústria

**Intensidade em I&D varia:**

<u>Maior</u>	em produtos químicos, electrónica
<u>Média</u>	produção de equipamentos industriais, indústria automóvel
<u>Baixa</u>	na maioria das restantes indústrias

**Tradicionalmente também média/baixa nos sectores de serviços**

**Existem também relações de causalidade no sentido inverso:**



**Desenvolvimento tecnológico estimula ciência básica através de:**

- 1) Formulação de problemas, 2) Fornecimento de informação;
- 3) Instrumentos, 4) Geração de recursos

Ex<sup>o</sup>: física do estado sólido (ROSENBERG 1996)

## **4.4. EVIDÊNCIA EMPÍRICA “CLÁSSICA” SOBRE PROCESSOS DE INOVAÇÃO**

**Referência a 3 estudos**

# **(1) Gibbons e Johnston (1974)**

## **Estudo início anos 70**

- **Sobre fontes de inovação**
- **Sobre relações C-T**

## **Amostra: 30 Inovações (Reino Unido)**

**Diferentes níveis de intensidade em investigação (Alta 18, Média 7, Baixa 5)**

**Reconheceram-se nas 30 Inovações 887 unidades de informação**

**Repartidas, de acordo com respectiva fonte, em:**

- **Fontes pessoais - 320**
- **Fontes internas - 267**
- **Fontes externas - 300**

**(entende-se por “fontes pessoais” informação que “problem-solver” já dispunha no início do processo inovativo)**

## FONTES DE INOVAÇÃO (em %)

EXTERNAS	INTERNAS	PESSOAIS
<ul style="list-style-type: none"> <li>Literatura técnica e do Ramo (21 %)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Análises e experimentação (69 %)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Experiência na empresa (34 %)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Manuais e literatura científica (21%)</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Superiores hierárquicos ou colegas (15 %)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Experiência noutras empresas (8 %)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Universidades e cientistas (11%)</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Outro departamento ou divisão da empresa (9 %)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Formação académica prévia (20 %)</b></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Normas industriais e patentes (6 %)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Manuais ou relatórios da empresa (7 %)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Literatura científica (2 %)</b></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Departamentos governamentais (4 %)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Literatura técnica e do ramo (22 %)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Fornecedores, agentes, testes de mercado (23%)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Clientes, agentes, fornecedores (8%)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Feiras (2 %)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Superiores hierárquicos ou colegas(3%)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Consultores comerciais(4%)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Outros factores (3 %)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Assistentes de investigação (8%)</li> </ul>		

*Adaptado de Gibbons e Johnston (1974)*



***Estudo Gibbons e Johnston (1974) → Síntese:***

## **IMPACTO DA CIÊNCIA → INOVAÇÃO TECNOLÓGICA ?**

**Impactos directos** (RU, 1970, 30 ins.)

Ciência básica como causa directa da inovação tecnológica não é vulgar

### **Contributos mais importantes**

- Sugestão de abordagens alternativas e procedimentos na resolução problemas
- Indicações quanto ao modo de restringir o campo dos problemas
- Fornecimento de instrumentação e outras infraestruturas

## **(2) FACTORES DE SUCESSO NA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA (a)**

- Boa comunicação
  - interna (inter-departamentos)
  - com exterior (clientes, fornecedores, agentes de mercado, universidades...)
- Envolvimento a todos os níveis, da I&D ao departamento de *marketing*
- Desenvolvimento sem falhas (perigos para reputação)
- Uso de técnicas de gestão e de planeamento
- Gestores eficientes/mobilizadores/captação de talentos
- Compreensão das necessidades dos utilizadores
- Serviço pós-venda / educação dos utilizadores
- “Campeões” da inovação (em PME’s: director, gerente)

### **Outros factores:**

- função de pesquisa (observação, concorrência,...)
- governo/legislação
- dimensão/sector

**Fonte: Baseado em Rothwell (1977), onde se relatam resultados de 9 estudos (maioria deles início anos 70)**

## **FACTORES DE SUCESSO (b)**

- Aceitação de riscos
- Ligação a fontes de informação externas (ciência básica, centros técnicos, ...)
- Coordenação e comunicação inter-departamental
- Recursos humanos qualificados
- Existência de capacidades de I&D
- Capacidade financeira para suportar I&DE + lançamento
- Compreensão necessidades utilizadores
- Marketing + assistência aos utilizadores
- Capacidade de gestão

(3) Napolitano (1989): Baseado no inquérito ISTAT 1985

### HIERARQUIZAÇÃO FONTES DE INOVAÇÃO

<b>Fontes Internas</b>	<b>I&amp;DE</b>	2.1	6 <sup>o</sup>
	<b>Engenharia produto/processo</b>	3.1	2 <sup>o</sup>
	<b>Propostas de empregados</b>	2.3	3 <sup>o</sup>
<b>Fontes Externas</b>	<b>Aquisição tecnologia</b>	0.5	
	<b>Aquisição mat. Primas</b>	1.2	
	<b>Aquisição inputs intermédios</b>	0.8	
	<b>Aquisição equipamento</b>	4.0	1 <sup>o</sup>
	<b>Recrutamento pessoal espec.</b>	1.2	
	<b>Formação pessoal</b>	2.2	5 <sup>o</sup>
	<b>Requisitos de clientes</b>	2.3	3 <sup>o</sup>
	<b>Colaboração com fornecedores</b>	1.6	
	<b>Joint-ventures</b>	0.3	
	<b>Feiras</b>	1.5	
	<b>Laboratórios Estado</b>	0.3	
	<b>Empresas Consultoria</b>	0.6	
<b>Análise concorrência</b>	2.0	7 <sup>o</sup>	