

*Programa de Aperfeiçoamento para Carreiras – 2018*

# **Economia da Inovação**

## **Aula 5**

**Caetano C. R. Penna**

*Professor Adjunto de Economia Industrial e da Tecnologia*

*Instituto de Economia da UFRJ*

*Pesquisador Associado*

*Science Policy Research Unit, Universidade de Sussex (Reino Unido)*

# Agenda de hoje

## **5. A Microeconomia da inovação**

- Inovação na firma: teorias da firma e suas relações com a tecnologia
- Gestão da inovação e competitividade

## **6. Inovação em diferentes setores industriais**

# A Microeconomia da inovação

Inovação na firma: por que as empresas inovam?

Gestão da inovação e competitividade



instituto de economia  
grupo de economia da inovação

# Bibliografia básica e complementar

Bibliografia básica	Bibliografia complementar
<p>Tigre, Paulo B. (2006) <i>Gestão da Inovação: A Economia da Tecnologia no Brasil</i>. Editora Campus/Elsevier.</p> <p>Tidd, J.; Bessant, J.; Pavitt, K. (2008) <i>Gestão da Inovação</i>. 3ª edição. Editora Artmed.</p>	<p>Geels, F.W. (2002). <i>Understanding the Dynamics of Technological Transitions: a co-evolutionary and socio-technical analysis</i>. (PhD Thesis), Twente, Enschede.</p> <p>Penna, C.C.R. (2014). <i>The Co-evolution of societal issues, technologies and industry regimes: Three case studies of the American automobile industry</i>. (DPhil in Science and Technology Policy), Science Policy Research Unit (SPRU), University of Sussex, Brighton.</p>

# Porquê as empresas inovam e a dificuldade de inovar: fatos estilizados

- A razão Schumpeteriana: empresas inovam para criar ou garantir vantagem competitiva (participação de mercado, lucratividade) principalmente em resposta ou em antecipação a mudanças no ambiente de tarefa (econômico) (Tidd et al., 2005). **Ao inovar, uma empresa pode converter desafios ambientais em oportunidades** (Francis e Bessant, 2005).
- Não importa o grau de novidade – se incremental ou radical: **o processo de inovação não é direto nem fácil de se realizar, pois ocorre em condições altamente incertas** (Tidd et al., 2005; Lazonick e Mazzucato, 2013) relacionadas ao que é tecnicamente viável, economicamente lucrativo, socialmente aceitável ou legalmente permitido (Tushman e Anderson, 1986; Nelson, 1994; Geels, 2002). A probabilidade de sucesso ou fracasso de um projeto de inovação não pode ser calculada com antecedência.
- **Engajar-se em inovação incremental é um empreendimento menos arriscado do que engajar-se em inovações radicais**, porque o desenvolvimento parte de algo já conhecido, enquanto no caso de inovações radicais o desenvolvimento envolve a exploração de áreas desconhecidas (Tidd et al., 2005).

# Incumbentes vs. entrantes (1)

- Geels (2002, p. 50-1) lista as razões por trás da dependência e inércia no nível da empresa incumbente, que podem ser relacionados a mecanismos de aprisionamento no nível da indústria relacionando-os ao regime da indústria (Penna, 2014):
  1. Em um regime industrial caracterizado por uma **missão abrangente de maximização do lucro (ou melhor, do “valor para o acionista”)**, investimentos irrecuperáveis – associados à tecnologia estabelecida (por exemplo, linhas de montagem, tecnologias de processo, habilidades) – representam uma das principais razões pelas quais os incumbentes tendem a resistir a inovações disruptivas / radicais, que, em última análise, destruiriam esses investimentos irrecuperáveis e prejudicariam as margens de lucro e o valor de mercado da empresa (Geels, 2002);
  2. Aspectos cognitivos (“crenças”) levam a **rotinas de pesquisa institucionalizadas** para o desenvolvimento tecnológico – o “**regime tecnológico**” (Nelson e Winter, 1982) – “que fazem os engenheiros olharem em direções específicas e não em outros” (Geels, 2002, p. 50-1). Esses quadros cognitivos podem “cegar” atores para desenvolvimentos fora de seu foco central;

# Incumbentes vs. entrantes (2)

3. Uma terceira razão é, portanto o próprio **regime tecnológico** específico da indústria. “As organizações constroem capacidades em torno de uma trajetória particular [o regime tecnológico do setor] e aquelas que podem ser fortes em [...] uma trajetória estabelecida muitas vezes acham difícil passar para a nova” (Tidd et al., 2005, p. 25). Em outras palavras, com o passar do tempo, as principais **competências técnicas** da empresa (Prahalad e Hamel, 1990) podem se transformar em rigidez central (Leonard-Barton, 1992), limitando o que as empresas podem (e estão dispostas a) fazer. Incumbentes são, portanto, menos capazes de construir conhecimento para lidar com avanços radicais (ou choques externos), e tenderão a se engajar em inovações incrementais (Tushman e Anderson, 1986; Christensen, 1997; Geels, 2002) que exploram as capacidades tecnologias existentes (March, 1991).
4. Uma quarta razão são **regulamentações específicas do setor** (e outras políticas, como impostos, subsídios, leis de propriedade intelectual, programas de P&D etc.) que influenciam os mercados e as escolhas do consumidor, processos de inovação e estratégias de negócios (Geels, 2012a). As tecnologias e as instituições políticas co-evoluem de uma forma dependente da trajetória (cf. David, 1994; Nelson, 1994), com regulamentos e outras políticas que apoiam certas tecnologias estabelecidas e não outras. As regulamentações, portanto, representam uma forma de “aprisionamento” (cf. Arthur, 1989; Unruh, 2000), que pode, em última análise, impedir que os atores industriais estabelecidos desenvolvam novas tecnologias radicais.

# Incumbentes vs. entrantes (3)

5. Um motivo final refere-se à orientação de mercados dos incumbentes, isto é, suas **estratégias de posicionamento no mercado**:

*“...as empresas tendem a ficar perto de seus principais clientes... Mesmo que as empresas estabelecidas observem novas tecnologias emergentes, elas podem avaliá-las negativamente em uma análise financeira racional. Em primeiro lugar, as tecnologias disruptivas normalmente são usadas pela primeira vez em nichos de mercado pequenos e (relativamente) insignificantes. As receitas potenciais dos mercados discerníveis são pequenas. [...] Segundo, os clientes mais lucrativos das empresas geralmente não querem, e inicialmente não podem usar, produtos baseados em tecnologias disruptivas. Os sinais de mercado dos principais clientes apontam para mudanças incrementais em vez de radicais.” (Geels, 2002, p. 51)*

**Um corolário importante desses mecanismos de aprisionamento, que levam os incumbentes a seguir um caminho incremental para o desenvolvimento da tecnologia, é que inovações mais radicais e disruptivas tendem a vir de empresas de fora do regime da indústria.**

# De todo modo, cabe perguntar...

1. De onde vem uma inovação?
2. Surge, simplesmente?
3. Surge como resultado de esforços explícitos, específicos? Da parte de quem?
4. Que fatores induzem o surgimento de inovações?

**Respostas simplificadas:** os fatores determinantes podem ser vários, mas há uma constante: **qualquer inovação demanda esforços explícitos e contínuos para sua consecução (ou não) e estes esforços são intensivos em aprendizado.**

# Fatores indutores da inovação: A visão pelo lado dos custos e da produtividade

- Inovações são orientadas para a economia de fatores, principalmente trabalho, visando frear a queda da lucratividade.
- Inovações induzidas pelo preço relativo dos fatores de produção permitem manter a economia na rota de crescimento, por meio do aumento da produtividade e da poupança de fatores escassos
- **Custos dos fatores de produção:** inovações poupadoras de trabalho, energia, materiais e outros insumos

Hicks, J.R., 1932. *The Theory of Wages*

# Fatores indutores da inovação: uma visão de dois lados

Duas origens

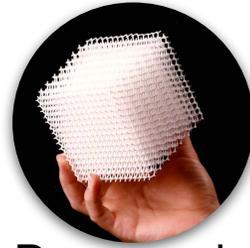
- **Oferta (technology push):** derivado dos avanços da ciência.
- **Demanda (demand pull):** necessidades explicitadas pelos usuários e consumidores.



Pesquisa básica



Pesquisa aplicada



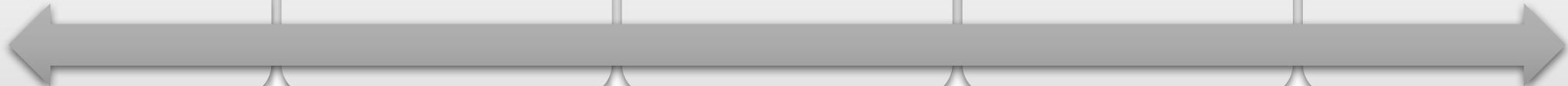
Desenv. de tecnologia  
(desenho de engenharia,  
invenção & protótipo)



Inovação  
(modelo de negócio &  
introdução no mercado)



Difusão  
(marketing e produção em massa)



# Fatores determinantes da direção e ritmo da inovação induzida pelo *technology push*

Oportunidades dos avanços científicos e tecnológicos

```
graph TD; A[Oportunidades dos avanços científicos e tecnológicos] --> B[Força da ciência no setor]; B --> C[Estratégias empresariais, modelos de negócios e capacitação tecnológica ao nível da empresa];
```

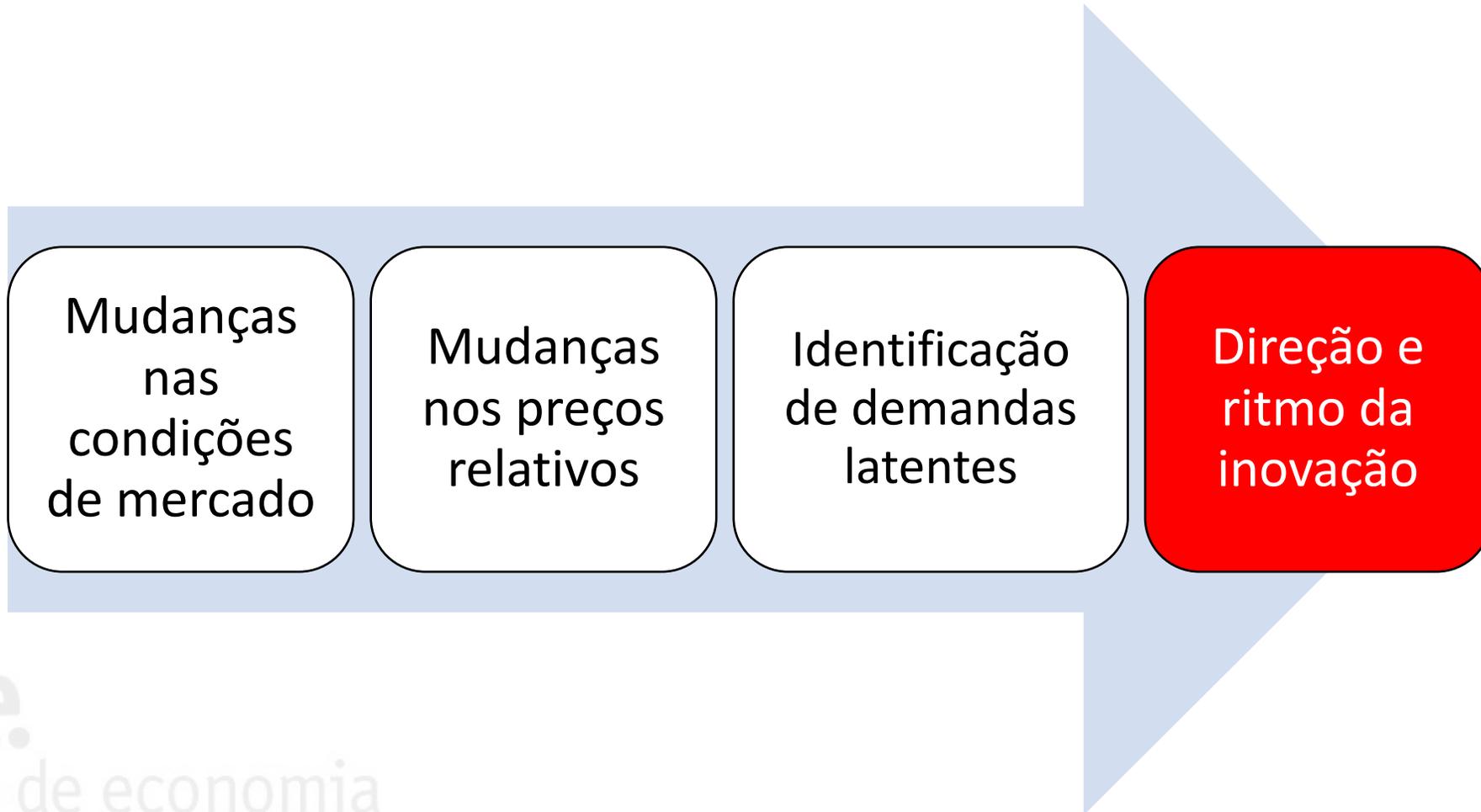
Força da ciência no setor

Estratégias empresariais, modelos de negócios e capacitação tecnológica ao nível da empresa

# Fatores indutores do *technology push*

- Pesquisa científica e tecnológica
- Atividades de P&D
- Aprendizado tecnológico
- Difusão de novos conhecimentos e tecnologias
- Gestão da inovação e do conhecimento.
- Oferta de novos insumos produtivos.

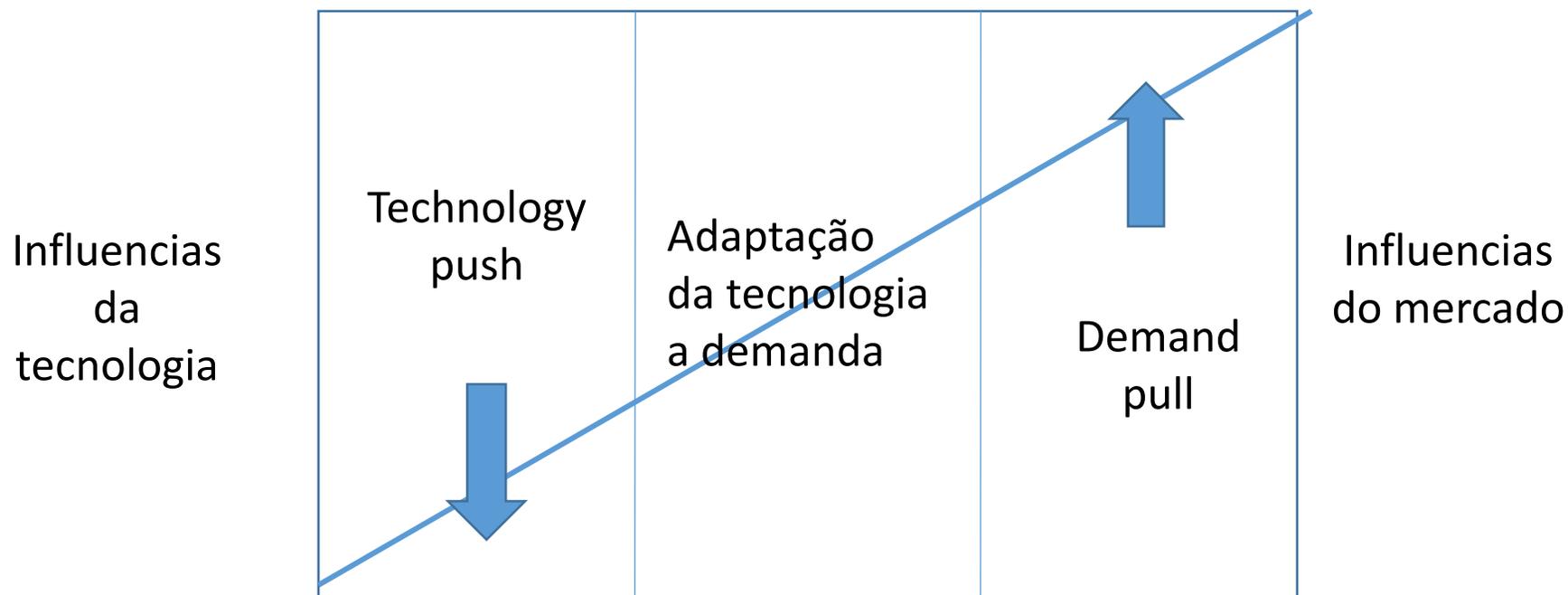
# Fatores determinantes da direção e ritmo da inovação induzida pelo *demand pull*



# Fatores indutores do demand pull

- Demanda por qualidade
- Aderência a padrões técnicos e ambientais.
- Necessidades de segurança
- Necessidade de customização
- Conveniência do usuário
- Busca de eficiência econômica

# Influencias combinadas



Fase 1  
Negócio orientado pela tecnologia

Fase 2  
Integração tecnologia e mercado

Fase 3  
P&D orientado para atender as demandas do mercado

# *Technology push ↔ demand pull*

- Tanto a oferta tecnológica quanto a demanda do mercado explicam inovações.
- Tais fatores interagem (Arthur, 2007) e precisam existir simultaneamente (Mowery e Rosenberg, 1979).
- Atributos específicos da indústria afeta a importância relativa de ambos (Pavitt, 1984).
- Geralmente a adoção de uma tecnologia depende de inovações complementares: o potencial de uma estimula o investimento em outras (Mowery e Rosenberg, 1989).

# Críticas às duas posturas

## Technology push

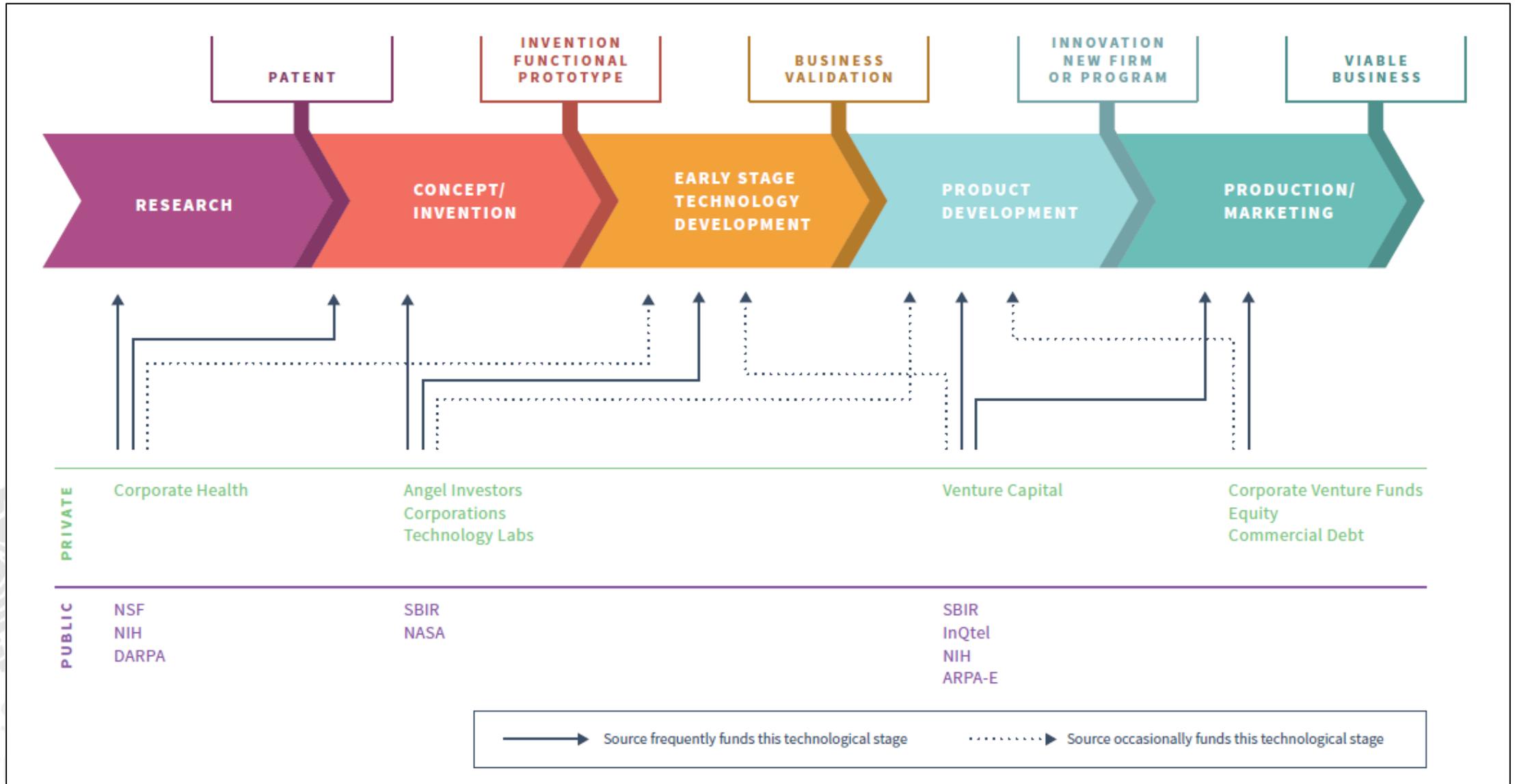
- Ignora preços, mercados e outras mudanças nas condições econômicas que afetam a rentabilidade das inovações.
- Incompatível com trabalhos subsequentes sobre interações, feedbacks e redes.

## Demand pull

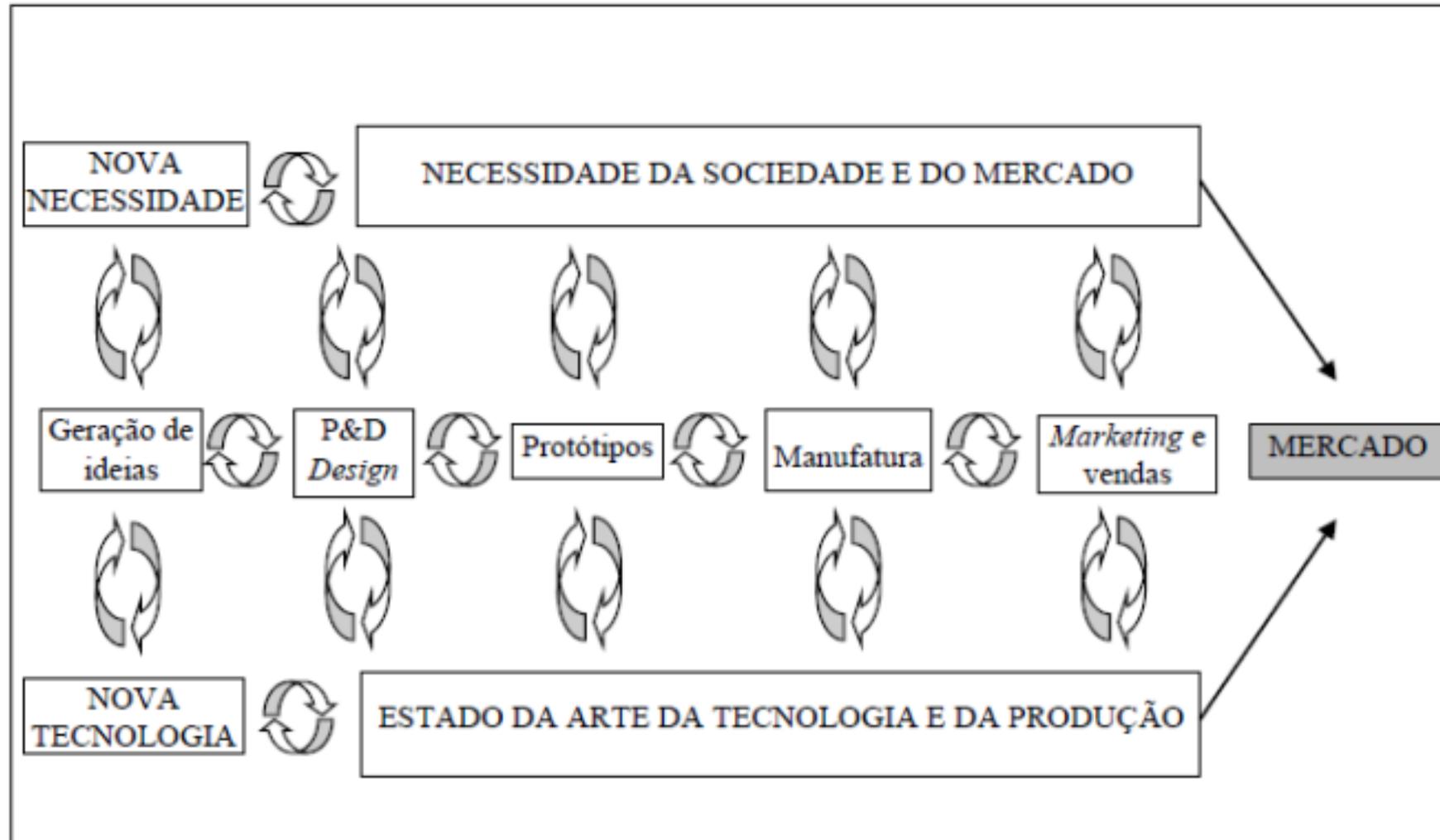
- Ignora a importância da capacitação tecnológica para absorver conhecimentos e explorar oportunidades do avanço da ciência.

Fonte: Kline and Rosenberg, 1986; Freeman, 1994; Freeman and Louçã, 2001

# O Modelo Linear e quem investe nas etapas do processo: o caso dos EUA

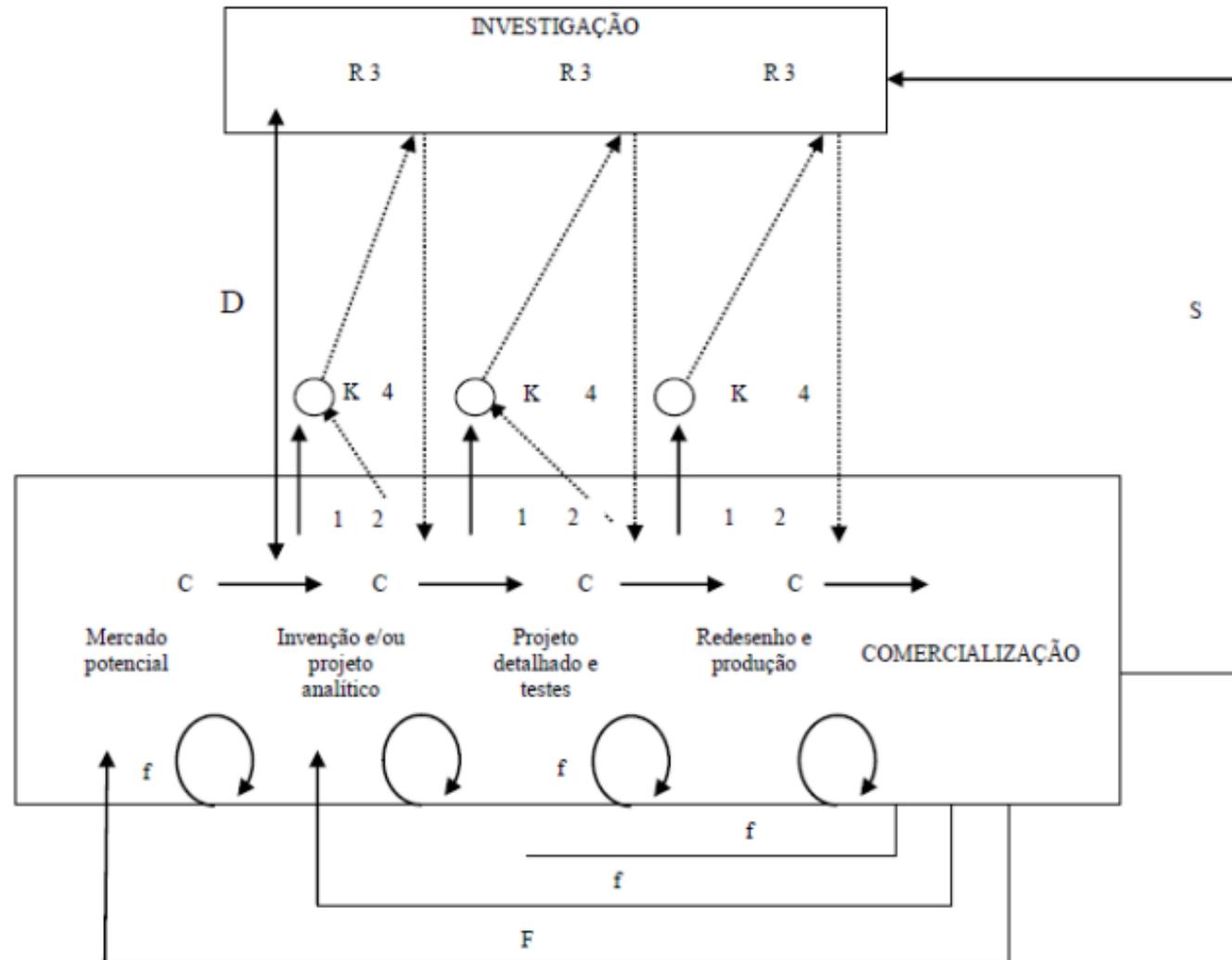


# O modelo sequencial do processo de inovação



Fonte: Rothwell (1994)

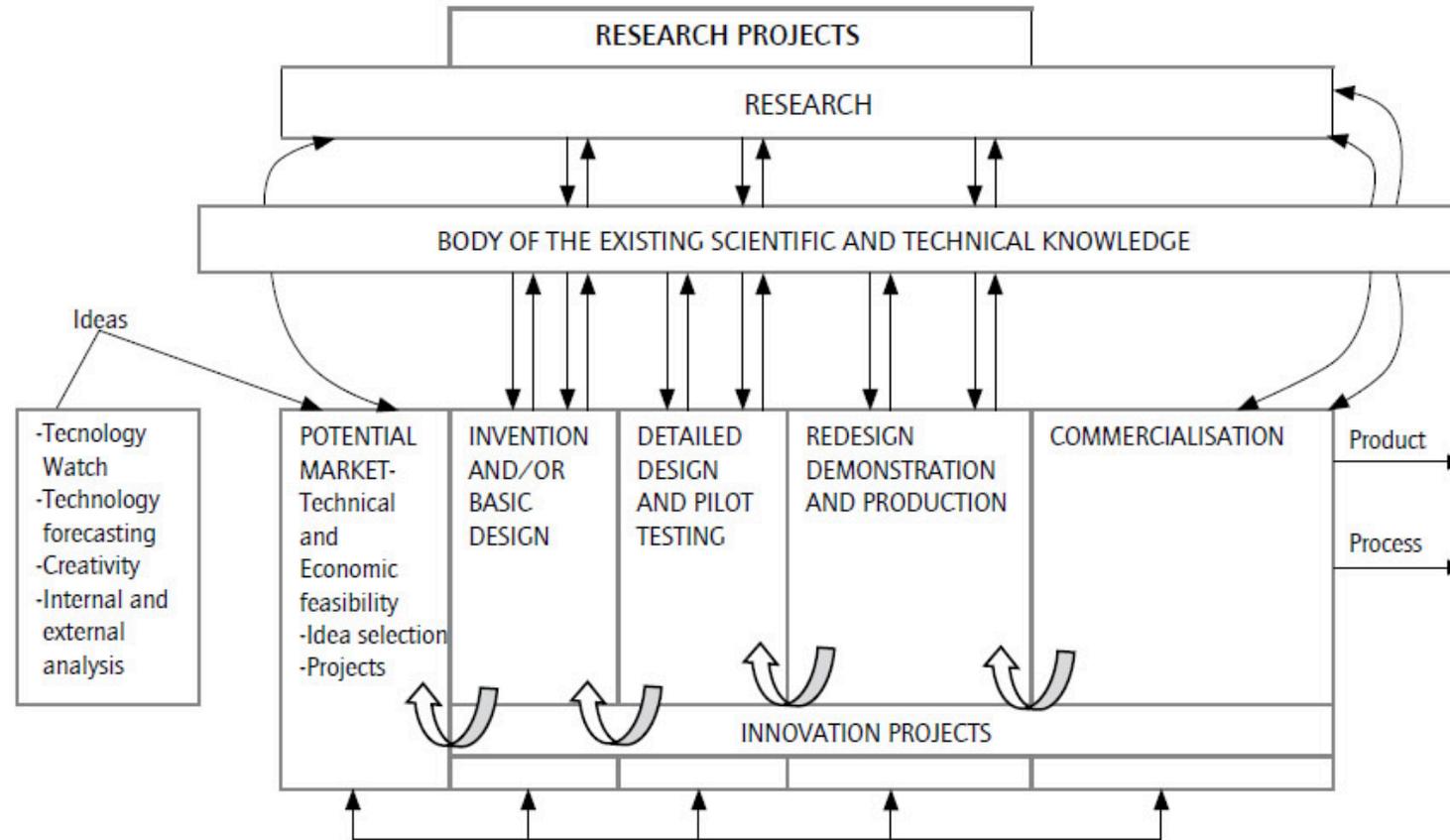
# O modelo interativo ou encadeado do processo de inovação (Kline e Rosenberg, 1986)



C: cadeia central de inovações  
K-R: Ligações de ida e vinda entre conhecimento e pesquisa  
D: ligações diretas de e para a pesquisa de problemas no âmbito da invenção até o design  
S: feedbacks da inovação para a ciência  
F e f: feedbacks intra-empresa e entre empresas

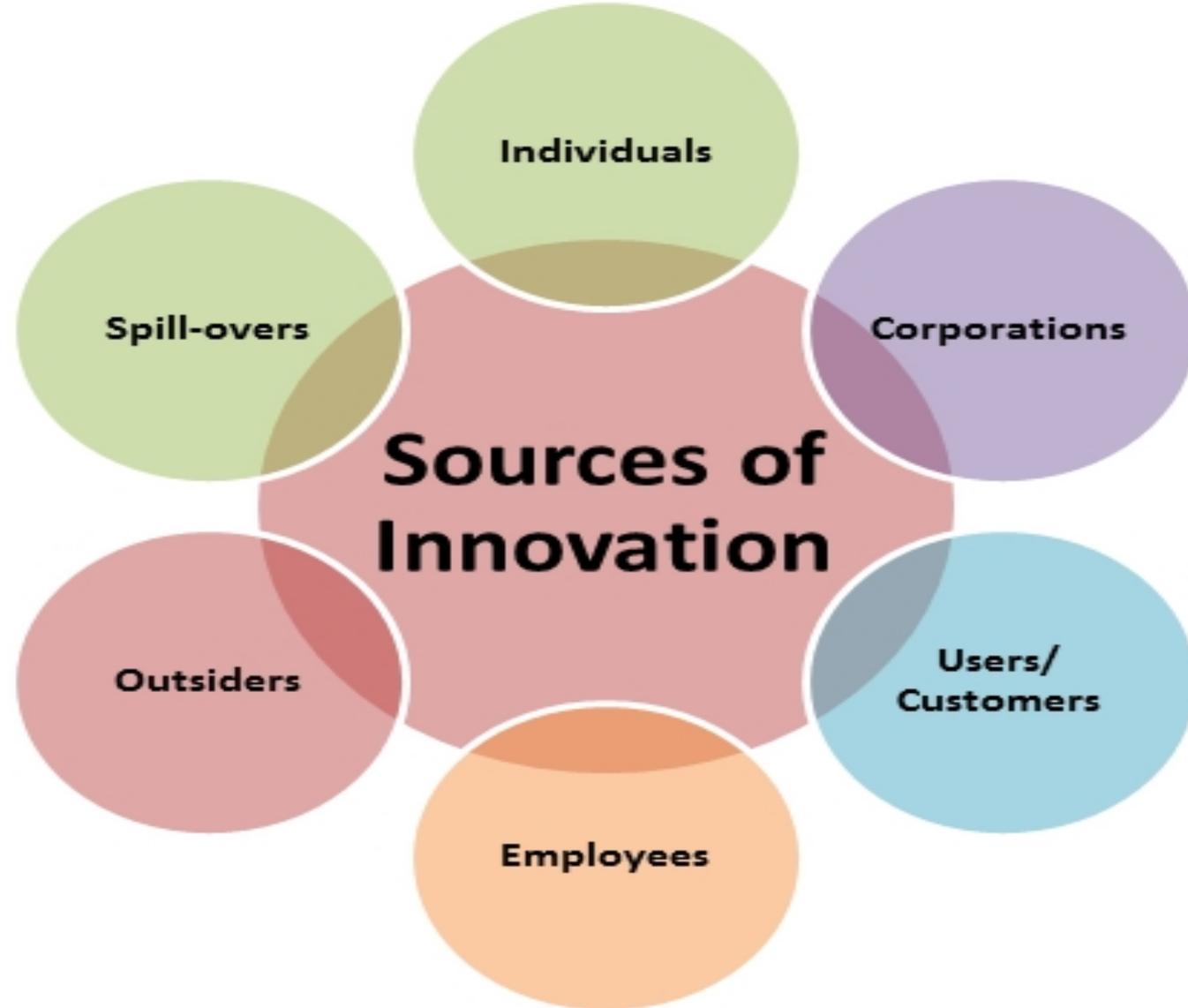
# Outra representação do modelo encadeado (*chain-linked model*)

FIGURE 2. Modified Kline Innovation Model



Source: Adapted from AENOR (2006b).

# Fontes de inovação para uma empresa: PJs e PFs



# Fontes de inovação para uma empresa: as atividades



# De onde vem as inovações para uma empresa?

- **Desenvolvimento tecnológico próprio:** P&D, engenharia reversa e experimentação. 22% do dispêndio em inovação no Brasil.
- **Contratos transferência de tecnologia:** Licenças de uso de patentes e marcas, assistência técnica. 6% do dispêndio em inovação no Brasil.
- **Tecnologia incorporada:** Máquinas, equipamentos e software embutido. 50% do dispêndio em inovação no Brasil.

**Conhecimento codificado:** livros, manuais, Internet, exposições, software aplicativo, cursos

**Conhecimento tácito:** contratação de RH experiente, informações de clientes e fornecedores, consultorias, estágios e treinamento prático.

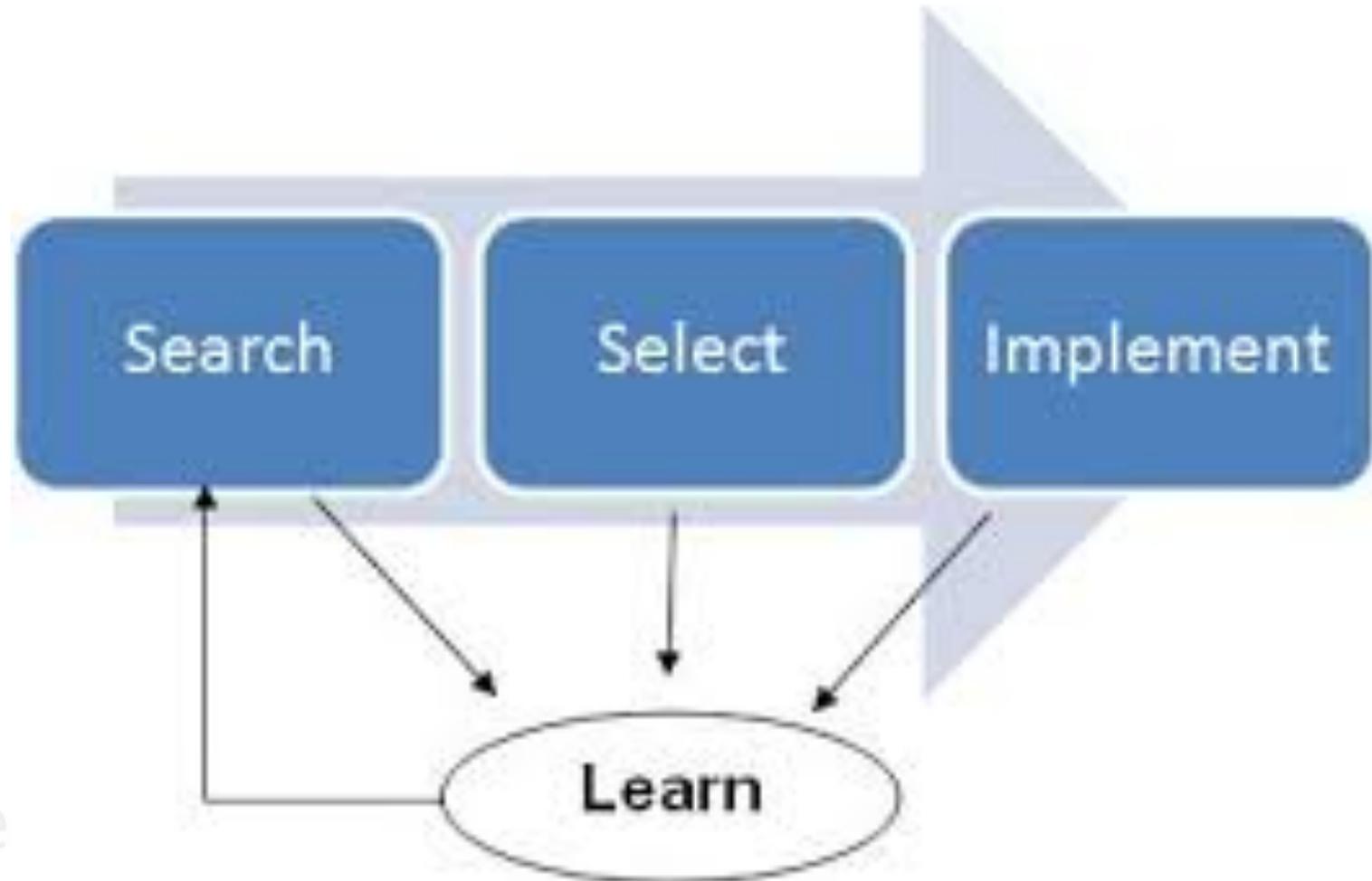
**Aprendizado cumulativo:** processo de aprender fazendo, usando, interagindo, buscando

**Introdução no mercado:** pesquisa e testes de mercado, estratégias de comercialização, publicidade, modelos de negócios

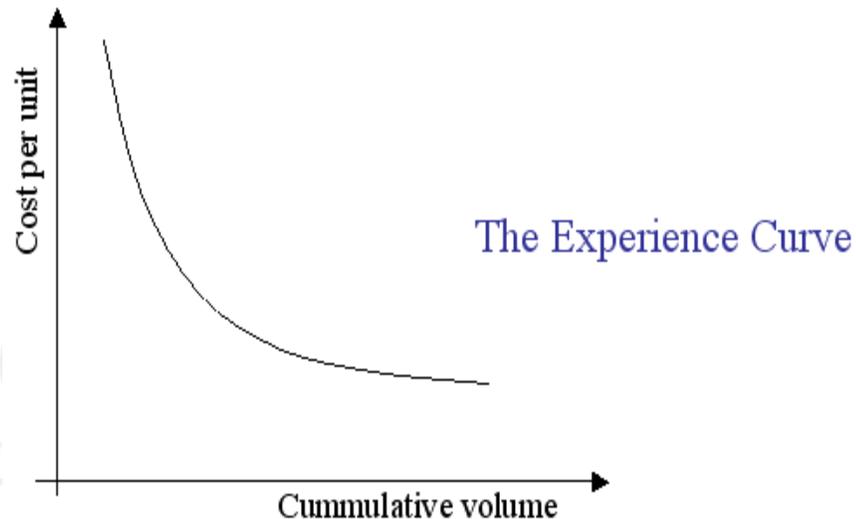
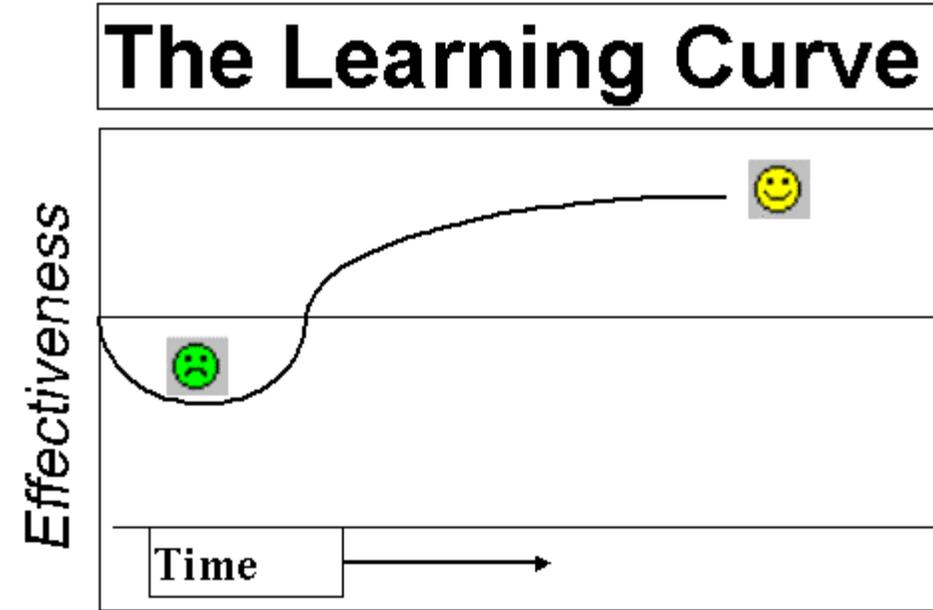
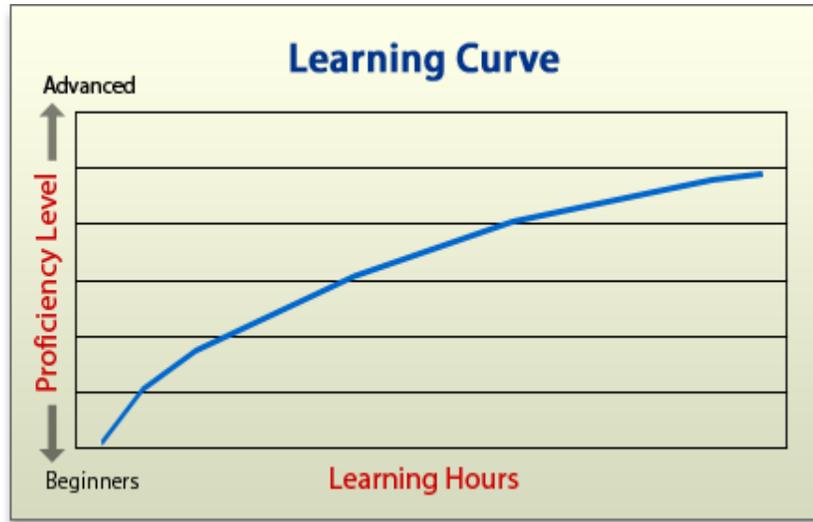
**Procedimentos técnicos para implementar inovações:** plantas, layout, rotinas operacionais, métodos de controle de qualidade

**Transferência de tecnologia para montagem de kits por maquiladoras:** SKD (semi knocked down), CKD (completely knocked down)

# A conduta inovativa das empresas: aprendizagem

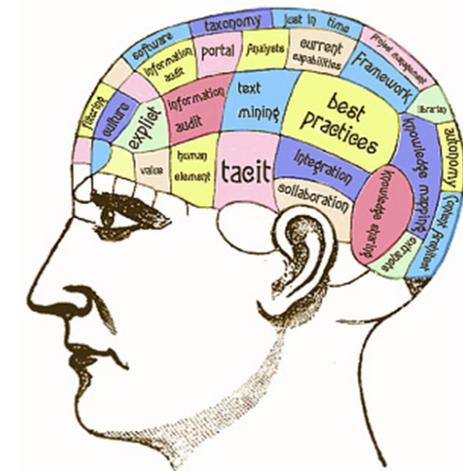


# As curvas de aprendizado



	<b>Valley of Despair</b> – Who's dumb idea was this? I hate this. I could do it better the old way, and I can't get my work done.
	<b>Success</b> – How did I get along without it?

# Natureza do Conhecimento



## Tácito

- Envolve habilidades e experiências pessoais ou de grupo apresentando um caráter subjetivo.
- Dificilmente é passível de transmissão objetiva e, portanto, não pode ser facilmente transformado em informação.

## Codificado

- Informação codificada em manuais, livros, revistas técnicas, software, fórmulas matemáticas, documentos de patentes, bancos de dados, etc.
- Codificação permite que conhecimento seja transmitido, manipulado, armazenado e reproduzido

# Aprendizado e desenvolvimento (tecnológico e geral)

- Processo pelo qual um determinado agente acumula habilidades e conhecimento e cujo resultado fundamental é um aperfeiçoamento contínuo da tecnologia, com ganhos de desempenho.
- Aprendizado é fundamental para a aquisição e desenvolvimento de competências. Depende de conhecimento prévio, sendo assim um processo cumulativo.
- Economia do conhecimento = economia do aprendizado.
- Economia do aprendizado: economia do desenvolvimento?

*Productivity is the result of learning; increases in productivity are endogenous to an economic system. Ability and incentives to learn, and learning how to learn separate the most productive firms in the economy from the rest. Creating a learning society should be one of the major objectives of economic policy (Stiglitz e Greenwald 2014)*

# Alguns tipos de aprendizado

Aprender...	Características
Fazendo (K. Arrow, 1962)	Processo de aprendizado interno a empresa, relacionado ao processo produtivo. Passivo
Usando (N. Rosemberg)	Relacionado ao uso de insumos, equipamentos e software.
Procurando (Lundvall)	Baseado em busca de informações e atividades de P&D.
Interagindo (Lundvall)	Interno e externo, relacionado às fontes a montante (fornecedores) e a jusante (clientes) da cadeia produtiva.
Se relacionando	Externo, através da imitação e contratação de técnicos experientes de concorrentes.
Captando e difundindo soluções à distância	As TICs integradas, conectadas e inteligentes propiciam aprendizados imediatos e amplamente difundidos

# Learning by doing (Arrow, 1962)

- Melhoramentos contínuos da tecnologia permite o aumento da produtividade e a redução de custos.

Produção acumulada

Experiência adquirida por  
trabalhadores e gerentes

Melhor desempenho  
tecnológico

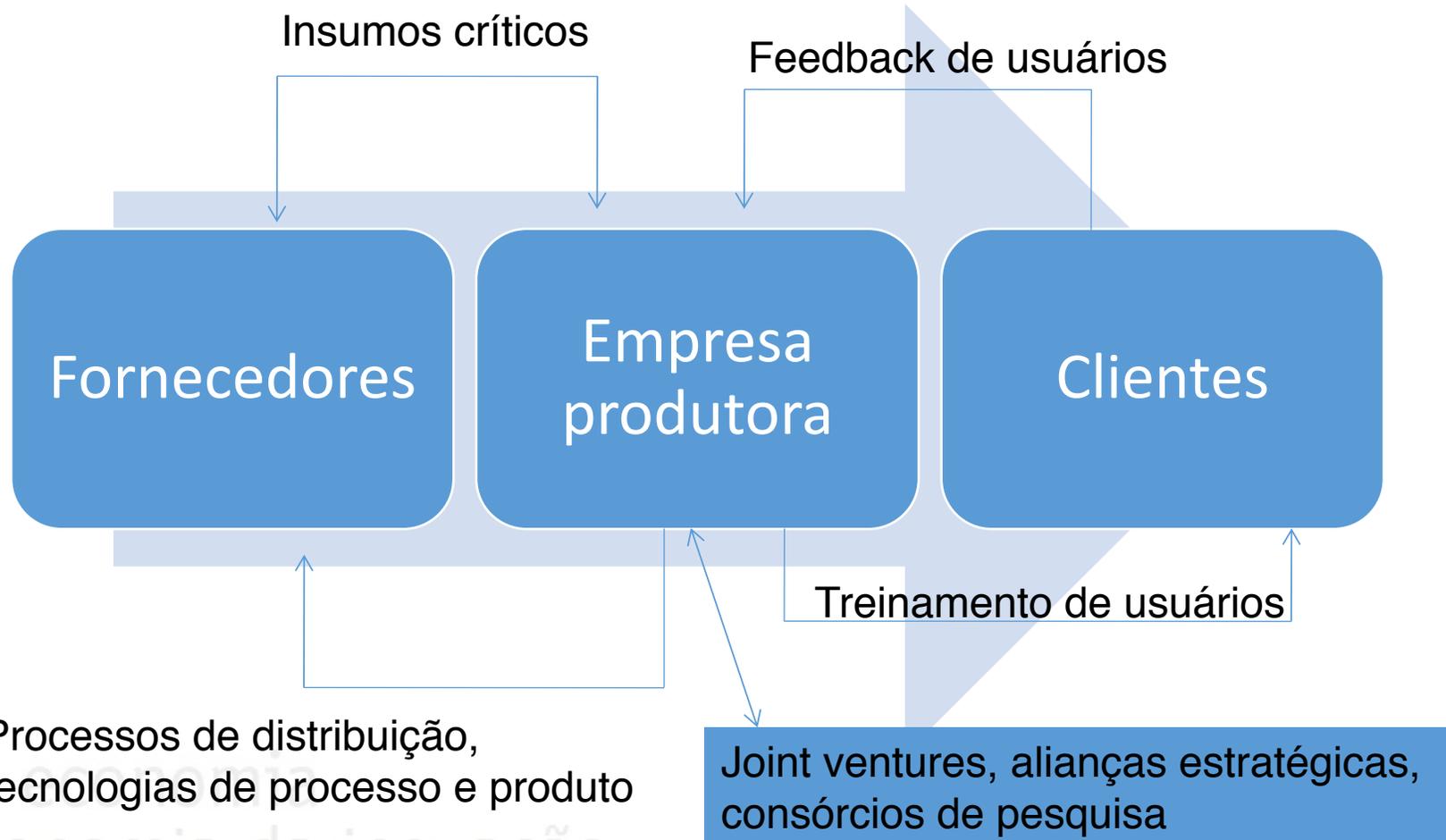
Visão passiva, típica de empresas que adquirem tecnologia embutida na compra de bens de capital.

# Learning by using (Lundvall, 1988)

- Derivado da acumulação de capacidades tecnológicas decorrentes da **utilização** da tecnologia pelos usuários e não do processo pelo qual é produzido.
- Demanda **participação ativa** dos usuários no melhoramento de produtos e processos não constituindo, portanto, um resultado automático da atividade produtiva.
- Tanto o *learning by using* quando *by doing* são considerados **processos informais** de acumulação de conhecimentos.

# Learning by interacting

Identificar possíveis gargalos do usuário que podem gerar inovações e criar novos mercados (**learning-by-interacting**)



# Aprendizado pela interação com o usuário

- Muitos produtos e serviços foram desenvolvidos ou aperfeiçoados por usuários durante o processo de implementação e uso (Von Hippel).
- Produtos são desenvolvidos de forma genérica. Usuários individuais se defrontam com problemas particulares e precisam desenvolver suas próprias modificações em produtos existentes.
- Frequentemente, inovadores-usuários compartilham suas idéias com fabricantes, dando origem ao aperfeiçoamento de produtos originais

Versões Beta: O caso das TICs (softwares, mas também sistemas integrados utilizando sensores, big data, inteligência artificial)

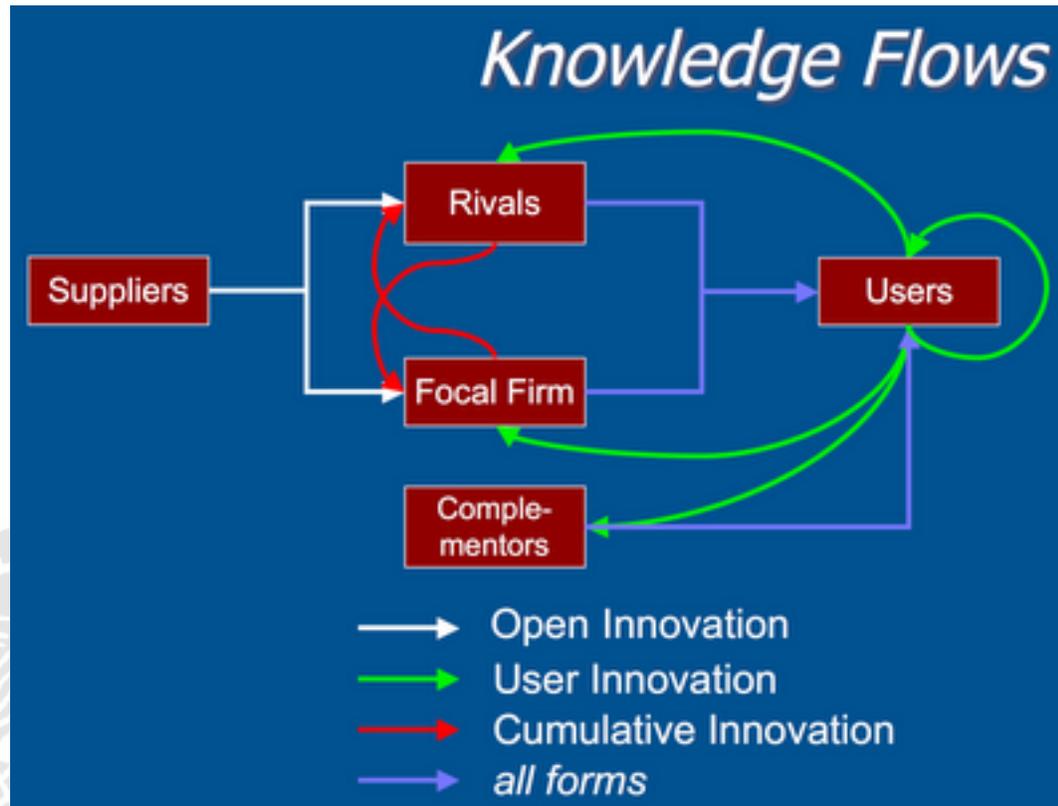
# Aprendizado captado e difundido exponencialmente: o caso das TICs

- A produção e os produtos integrados, conectados e inteligentes compreendem um cluster complexo de inovações (sistemas, equipamentos com sensores, big data, inteligência artificial, redes, etc)
- As empresas provedoras de bens e serviços podem captar “erros ou desvios” e/ou “soluções” de um fornecedor, dela mesma, do sistema ou de um usuário, absorver estas soluções, ou desenvolver “remédios” , apropriar-se destes resultados e difundi-los por todo seu ecossistema.
- Ex: um problema técnico detectado em um carro conectado pode ser solucionado à distância, dispensar recalls ou mecânicos e ser imediatamente difundido para todos os demais carros conectados

# Spill-overs na cadeia produtiva da farmacêutica



# Um tipo de aprendizado que se tornou modelo organizacional: Open e User Innovation

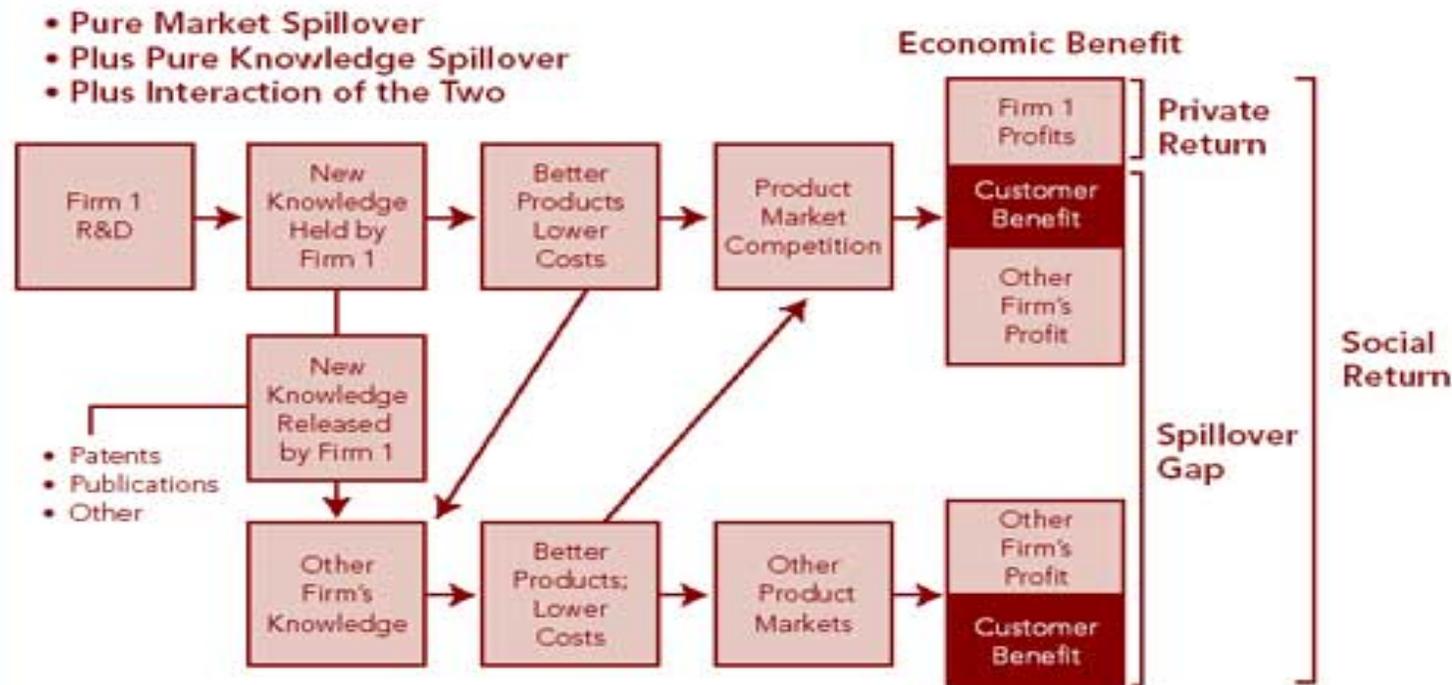


## O que é?

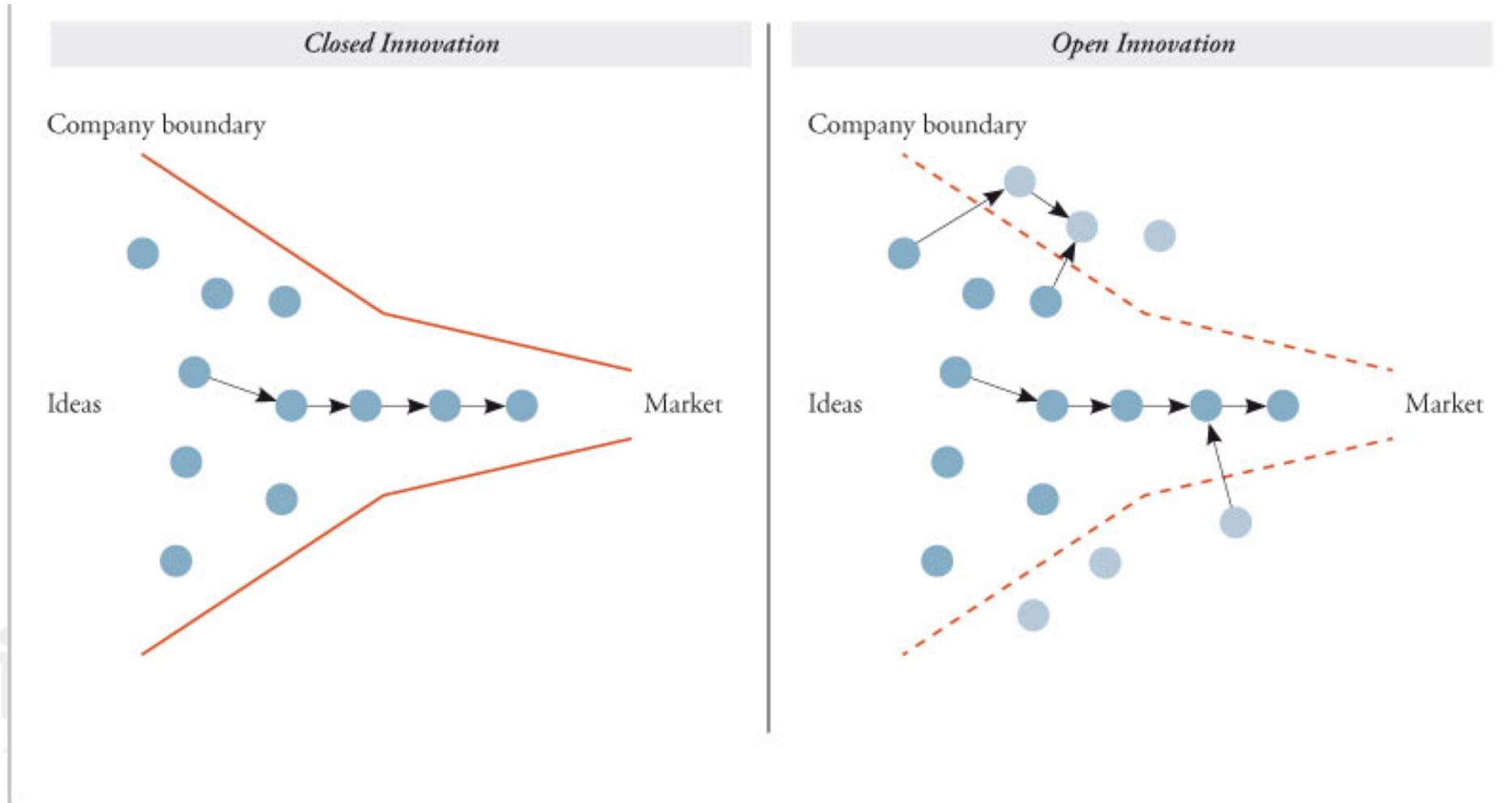
- Produtos e serviços desenvolvidos ou aperfeiçoados por usuários durante o processo de implementação e uso (Von Hippel, Democratizing Innovation).
- Inovadores-usuários compartilham suas ideias com fabricantes, dando origem ao aperfeiçoamento de produtos originais

**Como a inovação aberta é possível? Na linguagem do economista: inovações geram (ou devem gerar...) retornos privados e *spillovers* que implicam um retorno social positivo – e permitem a inovação aberta**

*Figure 4–1. Private and Social Returns to R&D: Pure Market Spillover, Plus Pure Knowledge Spillover, Plus Interaction of the Two*

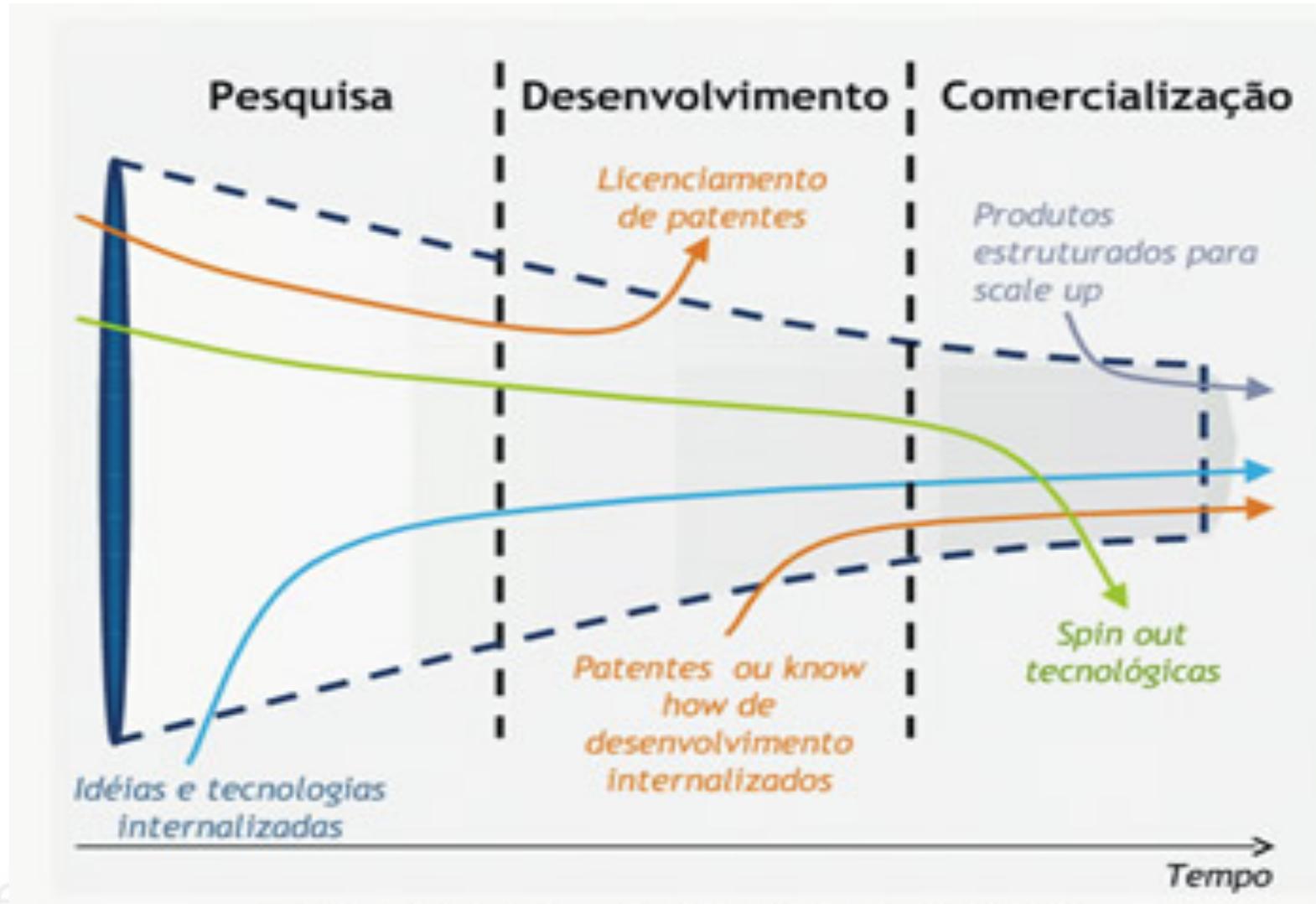


# Inovação fechada X aberta



Source: Detecon

# Por onde e para onde vaza a Inovação aberta



Fonte: Chesbrough, Henry. **Open Business Models**

# Mais definições de Open Innovation

Henry Chesbrough (2003): novas abordagens que **buscam maior flexibilidade na geração de inovações** tecnológicas.

O modelo pressupõe que as **empresas devem utilizar fontes externas de idéias** a fim de aumentar sua competitividade na geração de novas tecnologias.

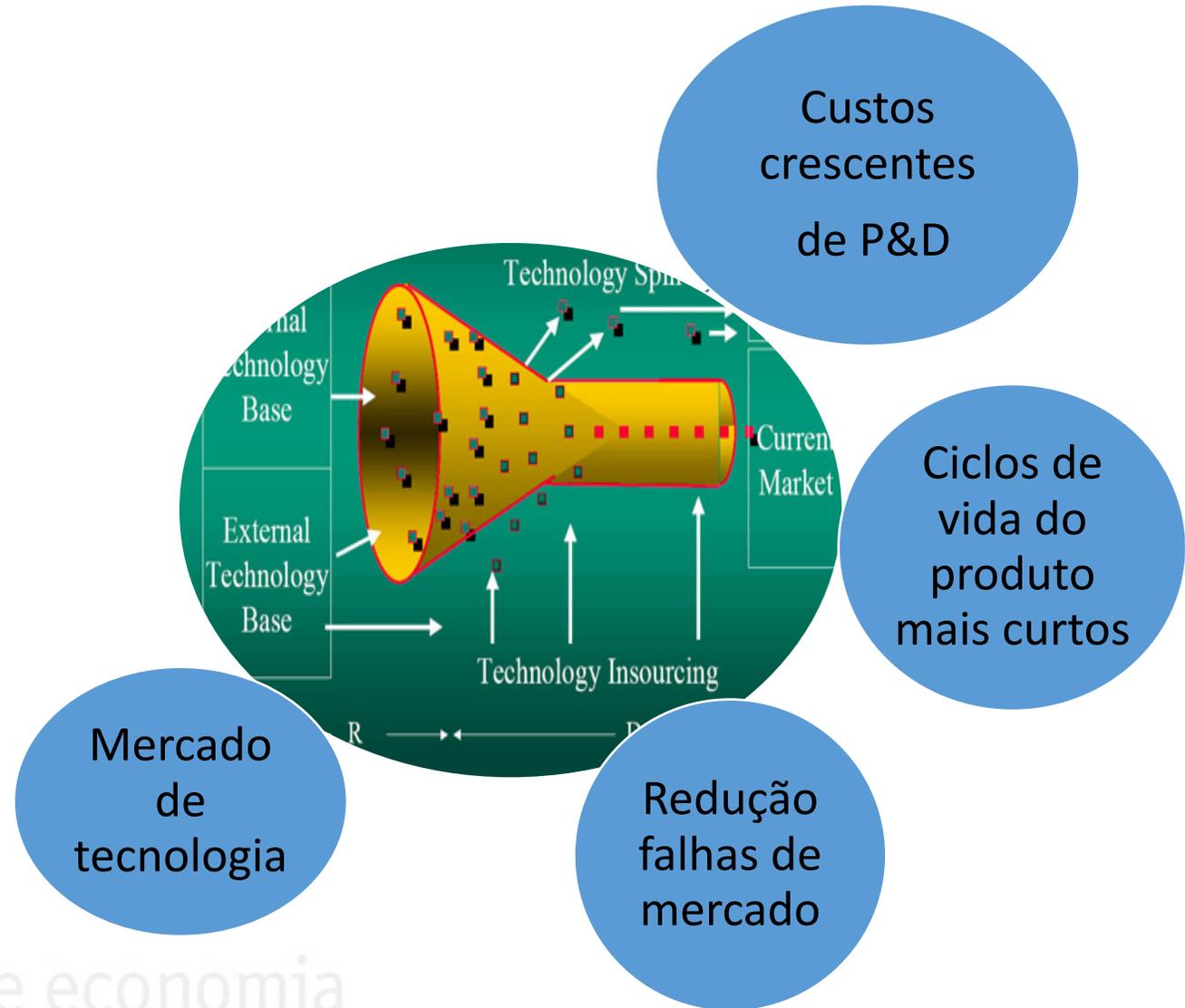
Possibilidade de comercialização de idéias geradas internamente que não se adéquam ao “core” da empresa. **Escapando do aprisionamento do regime tecnológico etc.**

**Novos modelos de colaboração para a inovação em redes de firmas e entidades externas**, tais como: clientes, varejistas, fornecedores, concorrentes, universidades e outros laboratórios de pesquisa

# Pressupostos do modelo de open innovation

- a) nem todos os bons profissionais trabalham em sua empresa;
- b) fontes externas de tecnologia podem agregar muito valor ao negócio, o que não desobriga a empresa de ter um P&D forte;
- c) uma empresa não precisa ser a inventora de uma tecnologia para comercializá-la;
- d) fazer o melhor uso das ideias internas e externas é melhor do que criá-las;
- e) uma empresa deve saber fazer uso da propriedade intelectual (PI) de terceiros assim como comercializar a sua PI;
- f) **ter o melhor modelo de negócio é melhor do que ser o primeiro a chegar ao mercado.**

# Justificativas para Open Innovation



O modelo de inovação aberta pode funcionar? Sempre?

# Uma conclusão: importante para a inovação é o modelo de negócios

1. *Não há valor inerente a tecnologia em si. Seu valor é determinado pelo modelo de negócios utilizado para introduzi-la no mercado.*  
(Chesbrough, 2006).
2. Uma tecnologia inferior associada a um bom modelo de negócios é geralmente mais lucrativa do que uma tecnologia melhor comercializada com um modelo de negócios inferior.
3. E mais... Inovações podem não ser “satisfatórias”... quando as relações usuário-produtor são caracterizadas pela imposição de um modelo de negação ou baixo entendimento das necessidades dos usuários.

# Inovação em diferentes setores industriais

# Bibliografia básica e complementar

Bibliografia básica	Bibliografia complementar
Pavitt, K. (1984). Sectoral Patterns of Technical Change - Towards a Taxonomy and a Theory. <i>Research Policy</i> , 13(6), 343-373.	Tigre, Paulo B. (2006) <i>Gestão da Inovação: A Economia da Tecnologia no Brasil</i> . Editora Campus/Elsevier.

# Fatos estilizados: porte, inovação, setores

Inovação e porte de empresas:

1. Atividades de P&D estão positivamente correlacionadas ao porte das empresas. **Micro e pequenas empresas (MPE) raramente desenvolvem atividades formais de P&D.** Empresas de base tecnológica (“*startups*”) constituem exceções.
2. Há uma **correlação positiva entre atividades econômicas (tipo de indústria), padrão de concorrência e porte de empresas:** onde prevalecem oligopólios, maior porte de empresas, logo, mais inovação.

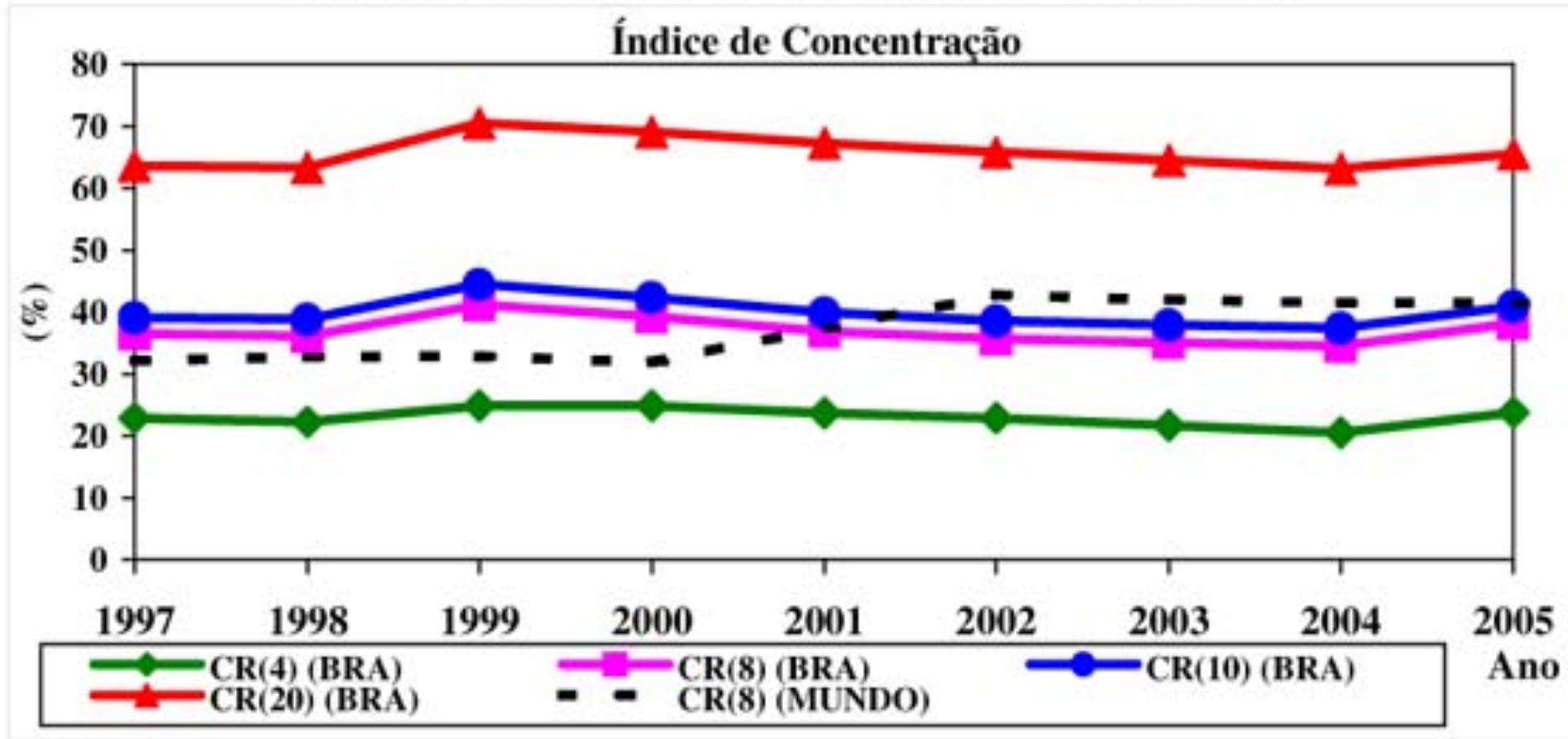
**Mas há exceções?**

# Porte e “capacidade de ter capacidade inovativa”

- **Recursos financeiros e investimento:** volume, tempo de maturação e a disposição ao longo prazo
- **Escala:** técnica e empresarial
- **Conhecimento:** Estoque/Volume de conhecimento (tácito e codificado) e complexidade de conhecimentos vs. capacidades empresariais
- **Apropriabilidade:** as várias formas de apropriação (patentes, manter equipe, etc) demandam recursos
- **Mercado/Demanda:** capacidade de atender nicho vs. ampla demanda e competências em inovação demandadas

# A concentração na indústria: exemplo da indústria farmacêutica

Índice de concentração industrial no setor farmacêutico brasileiro



Fonte: Rosenberg, G et ali. Economia e Sociedade, vol.19 no.1 - 2010

# Inovação e Tamanho da Firma no Brasil

- Apenas um quarto das empresas que ocupam entre 10 e 49 pessoas realizam algum tipo de inovação contra mais de três quartos para as empresas com 500 ou mais pessoas ocupadas.
- Diferença ainda mais acentuada quando inovação pioneira no mercado nacional. Grandes empresas: 35% e 30% introduzem produtos e processos novos no país, contra 1,3% e 2,5% nas MPEs.

(PINTEC)

# Fatos estilizados: natureza da atividade e inovação

- Natureza da atividade e esforço inovativo
- Diferentes atividades demandam diferentes esforços em inovação e realizam diferentes atividades de cunho tecnológico
- Diferentes atividades jogam diferentes papéis na geração ou difusão de de inovação

# Características estruturais dos setores influenciam o processo de inovação e vice-versa

- Características intrínsecas da inovação em cada uma das atividades econômicas
- Concentração da produção
- Barreiras à entrada, estáticas ou dinâmicas
- Mercados/demanda relevantes: local, nacional, internacional
- Intensidade da concorrência
- Padrão de competição vigente
- Especificidades do regime de regulação.

# Classificação de intensidade Tecnológica Setorial: P&D/Faturamento

Alta  $\geq 4\%$



$2\% \leq$  Média-Alta  $< 4\%$



$1\% \leq$  Média-Baixa  $< 2\%$

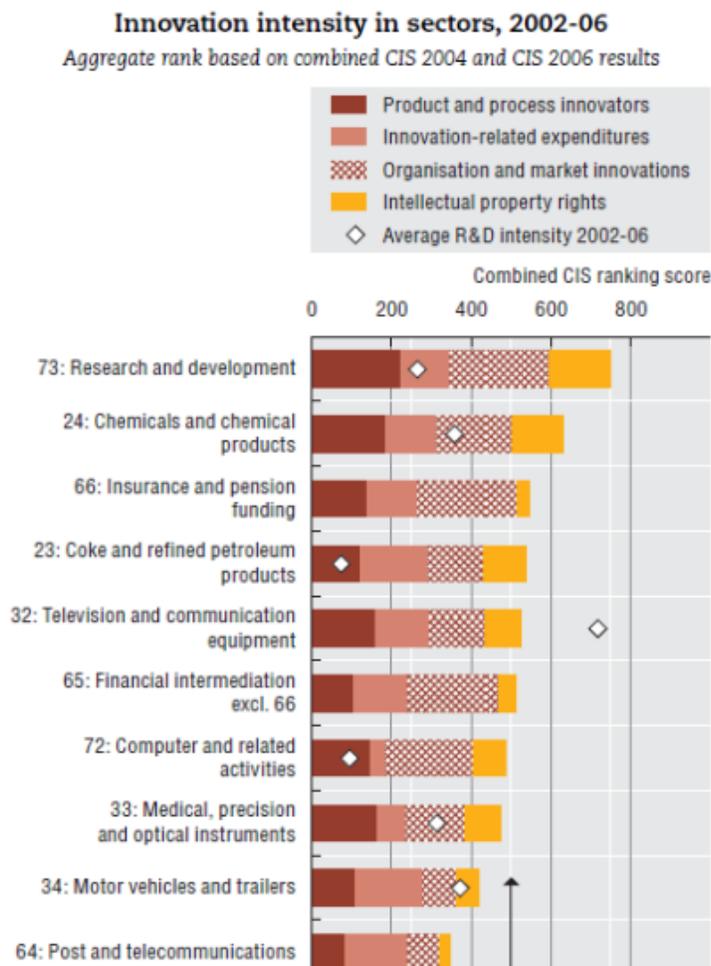
Baixa  $< 1\%$



# Intensidade tecnológica dos setores de transformação segundo a OCDE

Intensidade	Setores
Alta-tecnologia	Aeroespacial Farmacêutica Maquinário de escritório, contabilidade e computação Equipamento de rádio, TV e telecomunicações Instrumentos médicos, óticos e de precisão
Média-alta-tecnologia	Equipamentos e aparatos elétricos Veículos automotores, trailers e semitrailers Química excl. farmoquímica Equipamento ferroviário e de transporte Maquinário e equipamentos (bens de capital)
Média-baixa-tecnologia	Construção e reparo de barcos e navios Produtos de borracha e plásticos Coque, refino de petróleo e combustível nuclear Outros produtos minerais não-metálicos Metais básicos e produtos de metal fabricado
Baixa-tecnologia	Manufaturas tradicionais e reciclagem Madeira, celulose, produtos de papel, impressão e editoração Alimentos, bebidas e tabaco Têxteis, produtos têxteis e calçados

# Características de setores intensivos em inovação

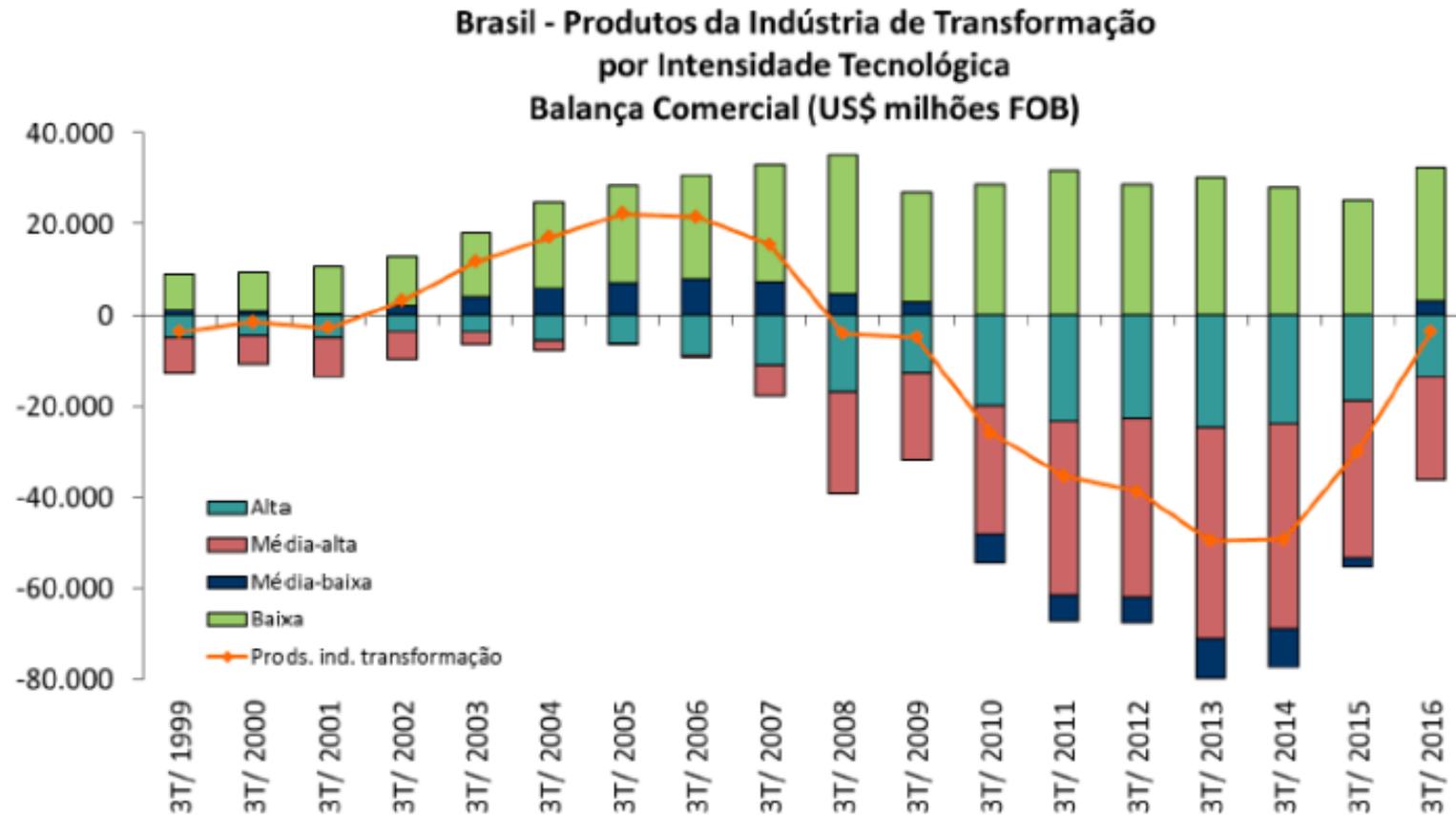


- Setores intensivos em inovação são definidos com base em uma pontuação combinada do Community Innovation Survey (CIS – tal qual PINTEC).
- Para este fim, várias variáveis do CIS são agrupadas em quatro categorias principais que são homogêneas em relação às informações fornecidas e ao recurso relacionado à inovação abordado, a saber: inovações de produto e processo, inovações de organização e mercado, direitos de propriedade intelectual e inovação. despesas relacionadas.
- Algumas dessas variáveis são dicotômicas (ou seja, respostas sim / não), enquanto as questões de gasto são consideradas como uma variável contínua.
- O “desempenho” setorial das variáveis dicotômicas é calculado como a parcela de empresas que responde “sim” ao número total de respondentes a essa questão. No caso da variável contínua, os setores são classificados com base nos gastos médios.

# Gastos Setoriais com P&D: Brasil X OCDE

Setores	Brasil	Países da OCDE
TOTAL	0,6	1,8
Alimentos e bebidas	0,2	0,3
Têxteis	0,3	0,4
Madeira	0,2	0,2
Celulose e papel	0,4	0,3
Refino de petróleo	0,9	0,5
Químico	0,7	2,0
Farmacêutico	0,9	10,0
Borracha e plástico	0,4	1,0
Minerais não-metálicos	0,3	0,6
Siderurgia	0,4	0,7
Metais não-ferrosos	0,3	0,7
Produtos de metal	0,4	0,5
Máquinas e equipamentos	1,2	2,0
Informática	1,3	4,3
Materiais elétricos	1,8	2,2
Eletrônico e comunicações	1,7	7,6
Veículos automotores	1,0	2,2
Aeronaves	8,0	8,0
Móveis	0,3	0,5

# Comércio internacional brasileiro por intensidade tecnológica

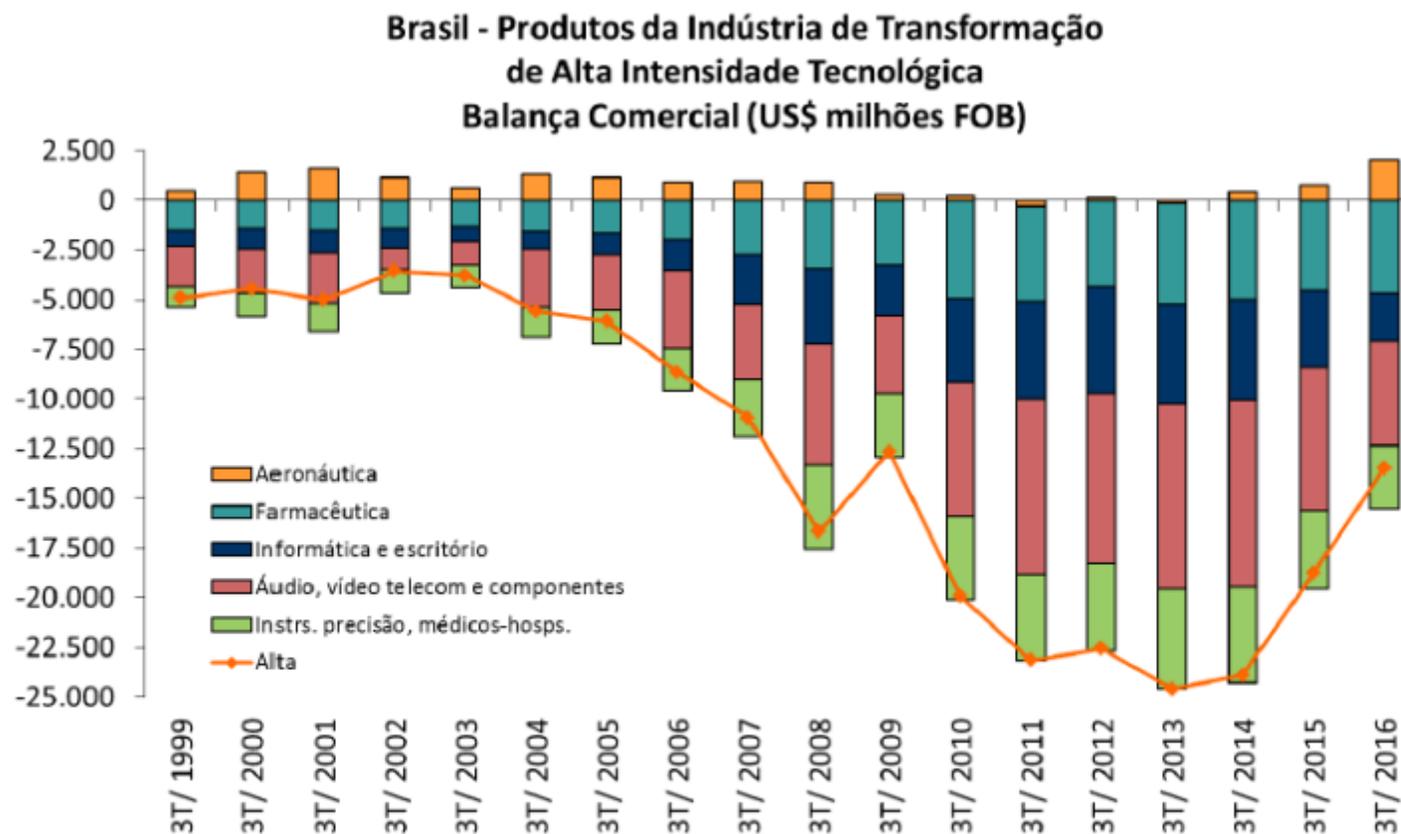


Carta IEDI

Edição 757

Publicado em: 28/10/2016

# Comércio internacional brasileiro por intensidade tecnológica



Fonte: Secex/ALICE. Elaboração própria com base na taxonomia da OCDE/ Standatabase.

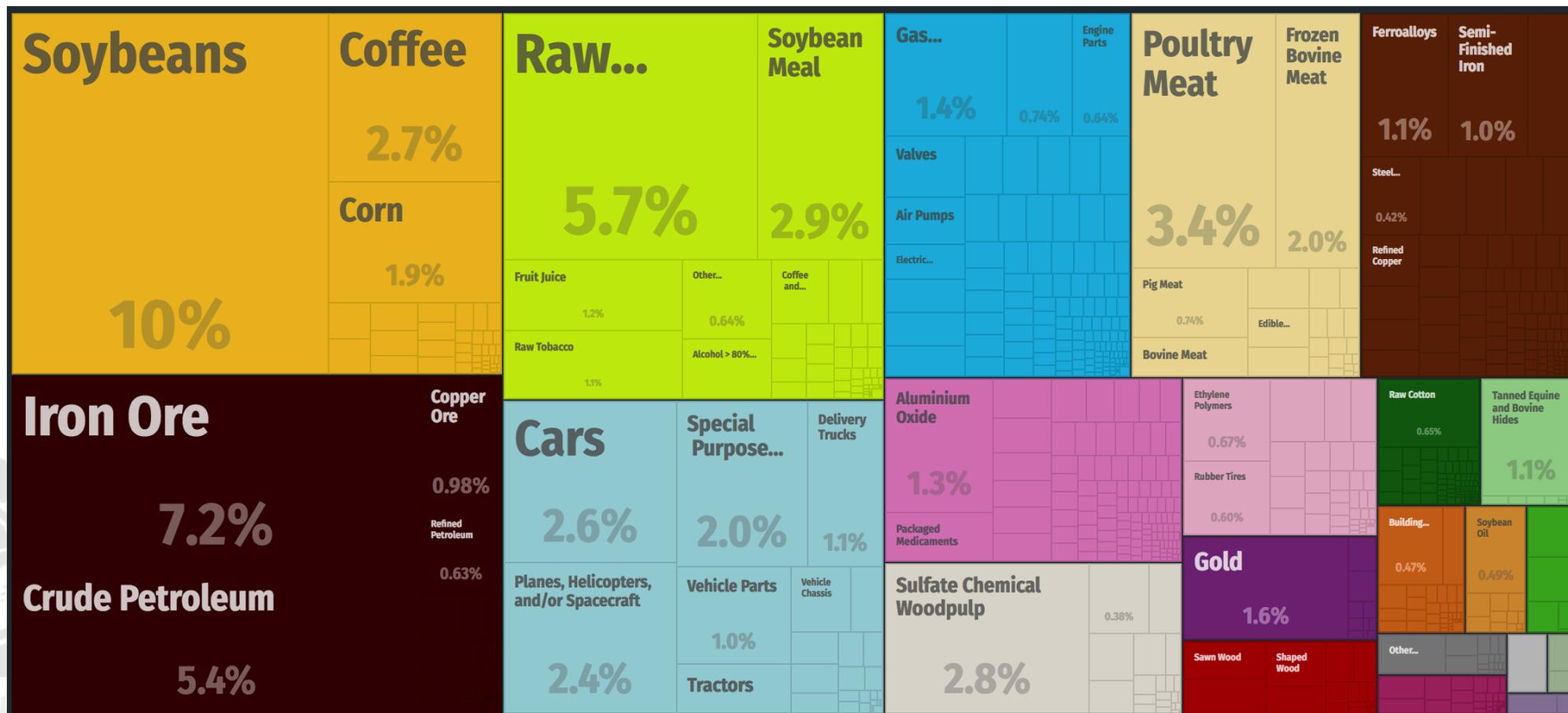
Carta IEDI

Edição 757

Publicado em: 28/10/2016

# A pauta de exportação brasileira (2016)

## US\$ 182 bilhões

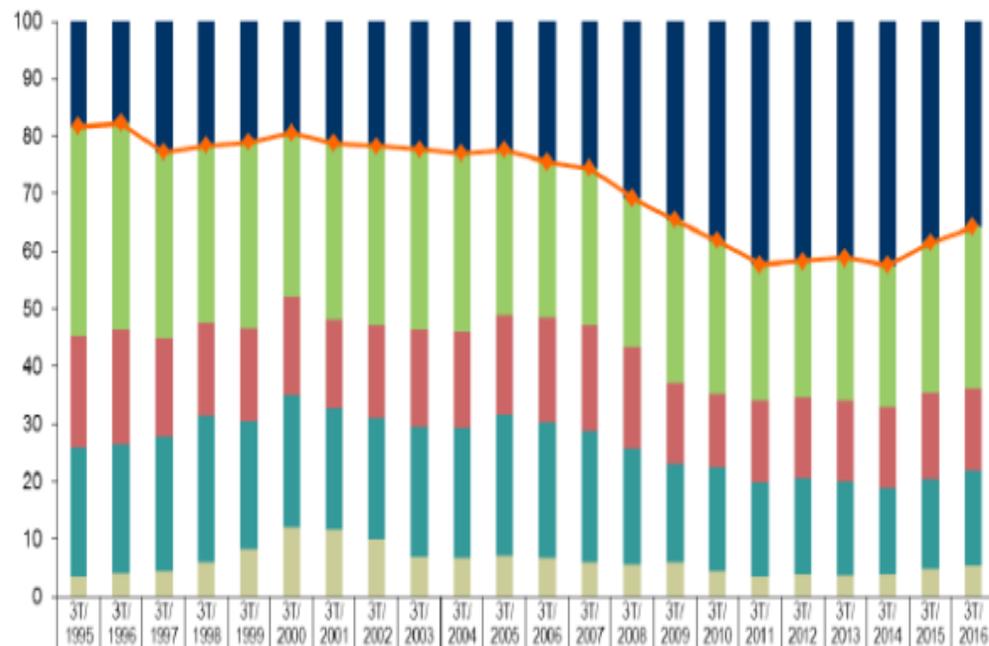


Fonte: [https://atlas.media.mit.edu/en/visualize/tree\\_map/hs92/export/bra/all/show/2016/](https://atlas.media.mit.edu/en/visualize/tree_map/hs92/export/bra/all/show/2016/)



# Comércio internacional brasileiro por intensidade tecnológica

Brasil - Produtos da Indústria de Transformação por Intensidade Tecnológica e Demais Produtos Exportações (Participação no Total, %)



	3T/1995	3T/1996	3T/1997	3T/1998	3T/1999	3T/2000	3T/2001	3T/2002	3T/2003	3T/2004	3T/2005	3T/2006	3T/2007	3T/2008	3T/2009	3T/2010	3T/2011	3T/2012	3T/2013	3T/2014	3T/2015	3T/2016
Demais produtos	18,3	17,7	22,8	21,6	21,1	19,3	21,2	21,7	22,3	23,0	22,4	24,5	25,5	30,7	34,5	38,1	42,3	41,7	41,1	42,3	38,4	35,7
Indústria de baixa tecnologia	36,2	35,9	32,3	30,8	32,3	28,6	30,6	31,2	31,3	31,0	28,6	27,0	27,2	25,8	28,2	26,7	23,8	23,6	24,9	24,6	26,1	28,0
Indústria de média-baixa tecnologia	19,5	19,8	17,2	16,2	16,2	17,1	15,3	15,9	16,9	16,7	17,3	18,3	18,5	17,7	14,3	12,8	14,0	14,0	13,7	14,2	14,9	14,3
Indústria de média-alta tecnologia	22,5	22,5	23,2	25,5	22,1	22,8	21,1	21,2	22,5	22,6	24,5	23,5	22,7	20,2	17,0	17,9	16,5	16,8	16,5	15,0	15,7	16,5
Indústria de alta tecnologia	3,5	4,1	4,5	5,9	8,3	12,1	11,8	10,0	6,9	6,7	7,2	6,8	6,1	5,6	6,0	4,5	3,5	3,9	3,7	3,9	4,8	5,4
Produtos da indústria de transformação	81,7	82,3	77,2	78,4	78,9	80,7	78,8	78,3	77,7	77,0	77,6	75,5	74,5	69,3	65,5	61,9	57,7	58,3	58,9	57,7	61,6	64,3

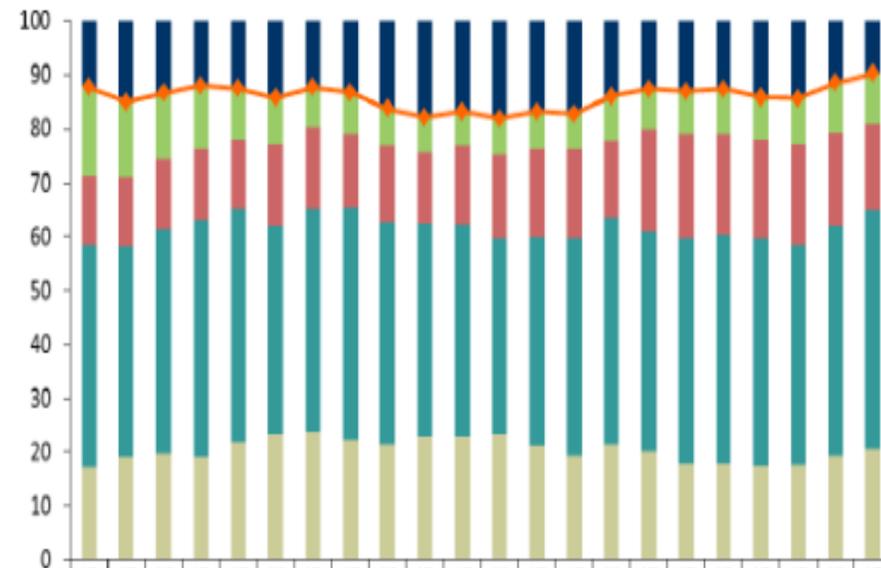
Fonte: Secex/ALICE. Elaboração própria com base na taxonomia da OCDE/ Standatabase.

Carta IEDI

Edição 757

Publicado em: 28/10/2016

Brasil - Produtos da Indústria de Transformação por Intensidade Tecnológica e Demais Produtos Importações (Participação no Total, %)



	3T/1995	3T/1996	3T/1997	3T/1998	3T/1999	3T/2000	3T/2001	3T/2002	3T/2003	3T/2004	3T/2005	3T/2006	3T/2007	3T/2008	3T/2009	3T/2010	3T/2011	3T/2012	3T/2013	3T/2014	3T/2015	3T/2016
Demais produtos	12,3	15,1	13,4	12,0	12,6	14,3	12,3	13,3	16,2	17,9	16,8	18,1	16,8	17,3	13,9	12,6	13,1	12,7	14,1	14,4	11,4	9,7
Indústria de baixa tecnologia	16,4	13,9	12,2	11,5	9,4	8,5	7,4	7,7	6,8	6,5	6,3	6,6	6,9	6,4	8,2	7,6	8,0	8,4	7,8	8,3	9,4	9,4
Indústria de média-baixa tecnologia	12,9	13,0	13,1	13,4	13,0	15,1	15,2	13,8	14,3	13,1	14,7	15,6	16,6	16,8	14,4	18,9	19,3	18,6	18,4	19,0	17,3	16,2
Indústria de média-alta tecnologia	41,2	39,0	41,8	44,0	43,1	38,7	41,3	43,0	41,4	39,7	39,4	36,4	38,6	40,3	42,1	40,9	41,7	42,3	42,2	40,7	42,7	44,3
Indústria de alta tecnologia	17,2	19,1	19,6	19,0	21,9	23,3	23,8	22,2	21,3	22,8	22,8	23,3	21,1	19,2	21,4	20,0	17,9	18,0	17,4	17,6	19,2	20,4
Produtos da indústria de transformação	87,7	84,9	86,6	88,0	87,4	85,7	87,7	86,7	83,8	82,1	83,2	81,9	83,2	82,7	86,1	87,4	86,9	87,3	85,9	85,6	88,6	90,3

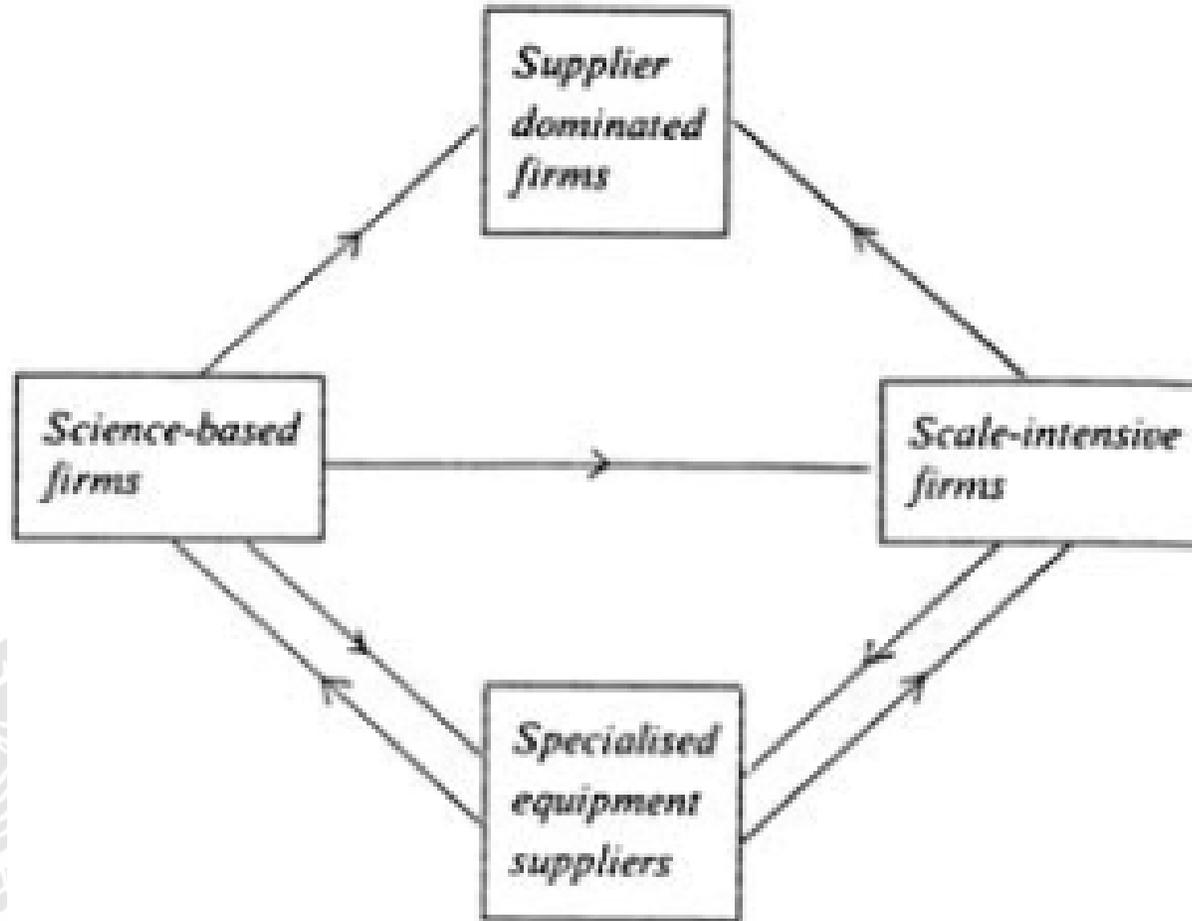
Fonte: Secex/ALICE. Elaboração própria com base na taxonomia da OCDE/ Standatabase.

# Onde está o emprego em diferentes países?

2011	Brasil	Alemanha	Korea	Mexico	EUA	China
Total das ocupacoes (1.000)	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Agropecuaria	15,57%	2,06%	6,70%	13,69%	1,45%	33,82%
Industria Extrativa	0,19%	0,12%	0,06%	0,59%	0,55%	1,31%
<b>Industria transformacao</b>	<b>10,61%</b>	<b>17,52%</b>	<b>18,24%</b>	<b>16,94%</b>	<b>8,75%</b>	<b>18,73%</b>
Industria de eletricidade, gas, agua	0,33%	0,75%	0,28%	0,39%	0,38%	0,45%
Industria da construcao civil	7,69%	5,10%	7,82%	9,67%	4,88%	9,77%
Servicos para empresas	9,47%	15,34%	8,82%	5,65%	12,94%	0,49%
<b>Servicos financeiros</b>	<b>1,08%</b>	<b>2,95%</b>	<b>3,71%</b>	<b>1,00%</b>	<b>4,12%</b>	<b>0,67%</b>
Servicos imobiliarios	0,74%	1,13%	2,00%	0,67%	1,22%	0,27%
Servicos nao sofisticados	54,31%	55,03%	52,37%	51,39%	65,72%	34,49%

Fonte: <http://www.paulogala.com.br/o-brasil-tem-baixa-produtividade-agregada-pois-emprega-pessoas-em-setores-nao-sofisticados-e-de-baixa-complexidade/>

# A Taxonomia de Pavitt



PAVITT, K. Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory. *Research Policy*, v. 13, p. 343-373, 1984.

**Quais as categorias dos principais setores industriais?**

Fig. 1. The main technological linkages amongst different categories of firm.

# Setores e a Taxonomia de Pavitt

Quadro 4: taxonomia de inovação (Pavitt) proposta por Robinson et al (2003)

Industry	Inno. Taxonomy	Industry	Inno. Taxonomy
Agriculture	SDG	Other electrical machinery and apparatus nec	SBI
Forestry	SDG	Electronic valves and tubes	SGS
Fishing	SDG	Telecommunication equipment	SGS
Mining and quarrying	SII	Radio and television receivers	SBI
Food, drink & tobacco	SII	Scientific instruments	SGS
Textiles	SDG	Other instruments	SGS
Clothing	SDG	Motor vehicles	SII
Leather and footwear	SDG	Other Transport Equipment	
Wood & products of wood and cork	SDG	Building and repairing of ships and boats	SII
Pulp, paper & paper products	SDG	Aircraft and spacecraft	SII
Printing & publishing	SDG	Railroad equipment and transport equipment nec	SII
Mineral oil refining, coke & nuclear fuel	SII	Furniture, miscellaneous manufacturing; recycling	SDG
Chemicals	SBI		
Rubber & plastics	SII		
Non-metallic mineral products	SII		
Basic metals	SII		
Fabricated metal products	SII		
Mechanical engineering	SGS		
Office machinery	SGS		
Insulated wire	SGS		

Legenda: SII: scale intensive industry; SDG: supplier dominated goods; SGS: specialized goods suppliers; SBI: science based innovator.  
 Fonte: Robinson et al (2003, p. 68).

Fonte: Cavalcante, L.R, IPEA, NT 17, 2014

Table 5  
Sectoral technological trajectories: Determinants, directions and measured characteristics

Category of firm	Typical core sectors	Determinants of technological trajectories			Technological trajectories	Measured characteristics				
		Sources of technology	Type of user	Means of appropriation		Source of process technology	Relative balance between product and process innovation	Relative size of innovating firms	Intensity and direction of technological diversification	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	
Supplier dominated	Agriculture; housing; private services; traditional manufacture	Suppliers Research extension services; big users	Price sensitive	Non-technical (e.g. trademarks, marketing, advertising, aesthetic design)	Cost-cutting	Suppliers	Process	Small	Low vertical	
Production intensive	Scale intensive	Bulk materials (steel, glass); assembly (consumer durables & autos)	PE suppliers; R&D	Price sensitive	Process secrecy and know-how; technical lags; patents; dynamic learning economies;	Cost-cutting (product design)	In-house; suppliers	Process	Large	High vertical
	Specialised suppliers	Machinery; instruments	Design and development users	Performance sensitive	design know-how; knowledge of users; patents	Product design	In-house; customers	Product	Small	Low concentric
Science based	Electronics/electrical; chemicals	R&D Public science; PE	Mixed	R&D know-how; patents; process secrecy and know-how; dynamic learning economies	Mixed	In-house; suppliers	Mixed	Large	Low vertical High concentric	

\* PE = Production Engineering Department.