

# Universidade Federal de Santa Catarina

Ingrid Mota Wagner

Estudo do Perfil Tecnológico do Comércio Exterior Brasileiro

Florianópolis, SC

2012

Ingrid Mota Wagner

*Estudo do Perfil Tecnológico do Comércio  
Exterior Brasileiro*

Monografia submetida ao curso de Ciências  
Econômicas da Universidade Federal de  
Santa Catarina, como requisito obrigatório  
para a obtenção do grau de Bacharelado.

Orientador: Sílvio Antônio Ferraz Cário

Florianópolis, SC

2012

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS ECONÔMICAS

A Banca Examinadora resolveu atribuir a nota — a aluna Ingrid Mota Wagner na disciplina CNM 5420 – Monografia, pela apresentação deste trabalho.

Banca Examinadora:

---

Prof. Dr. Sílvio Antônio Ferraz Cário

---

Prof. Dr. Fernando Seabra

---

Prof. Dr. Pablo Felipe Bittencourt

# *Resumo*

O presente trabalho busca a compreensão a respeito das assimetrias presentes na pauta de exportação e importação brasileira dos setores industriais quanto a sua intensidade tecnológica durante os anos 2000. Também é feita uma investigação sobre alguns fatores que podem influenciar a composição desta pauta, como o comportamento do câmbio, a existência de investimentos no setor tecnológico, em educação, em ciência e tecnologia, e em crédito. A abordagem neoshumpeteriana contribui para o estudo, pois concede importância ao desenvolvimento de processos inovativos indispensável para o desenvolvimento econômico. Ao observar os dados referente a balança comercial brasileira entre o período de 2000 até 2010 é clara a predominância das exportações dos setores industriais de média baixa e baixa intensidade tecnológica frente as importações no decorrer de todo o período destacado. Também foi possível observar que a depreciação cambial ocorrida no período estudado não provocou, pelo menos no curto prazo, uma melhora da situação comercial do setor industrial de alta e média alta intensidade tecnológica. As informações relativas a promoção de processos inovativos no país e demais incentivos que estejam relacionados com o aumento da competitividade industrial brasileira foi possível observar que existem e crescem os esforços inovativos pelas indústrias. No quesito mão-de-obra qualificada foi constatado que vem ocorrendo um progresso no nível de qualificação das pessoas que se ocupam com P&D em atividades da indústria. O dispêndio em ciência e tecnologia tem mantido uma taxa de crescimento percentual significativa. A oferta de crédito ao setor privado para fomento de processos inovativos tem crescido, contudo possui uma correlação negativa com a evolução da taxa de exportação de produtos industriais de alta e média alta tecnologia. O comportamento do câmbio no período estudado não provocou alteração da tendência do quadro assimétrico do comércio exterior dos setores industriais a partir da intensidade tecnológica. O elemento causador do baixo desempenho dos setores industriais de alta e média alta intensidade tecnológica nacional aponta ser, de maneira geral, a falta de um ambiente institucional favorável que se traduz nos riscos econômicos envolvidos e na falta de pessoal qualificado que juntos impossibilitam o aumento do investimento pelas empresas de alta e média alta intensidade tecnológica mesmo que exista alguma oferta de crédito ao setor privado.

# *Abstract*

The objective of this work is to shine some light on the problem of the asymmetric Brazilian flow of exports and imports of high technology items during the first decade of this century. An investigation is performed on what factors decisively influence this flow such as the currency exchange rate, the investment in science and technology and the availability of credit. A neoShumpeterian approach guides this study, since it emphasizes the importance of innovative processes on the technological development of a country. It was observed that the exports are dominated by goods of medium and low technology. On the other hand, the exchange rate did not contribute significantly to this situation. There are currently innovative processes taking place and they grow at a steady pace. On the other not much attention has been given to the educational sector. The investments in science and technology have been showing a steady growth rate and are anticorrelated with the level of exports of high technological goods. The credit availability to the private sector has been growing. However it is anti-correlated to the evolution of the flow of exports. All in all, the major player that influences this flow seems to be the lack of a appropriate institutional environment, high economical risks and the absence of highly qualified labor. Together, these factors hinder the growth of private investments in science and technology, though there is credit available for this purpose.

# *Sumário*

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	p. 3
1.1	Problema de Pesquisa . . . . .	p. 3
1.2	Objetivos . . . . .	p. 8
1.2.1	Objetivo Geral . . . . .	p. 8
1.2.2	Objetivos Específicos . . . . .	p. 8
1.3	Metodologia . . . . .	p. 8
1.3.1	Cálculos Estatísticos . . . . .	p. 9
<b>2</b>	<b>Revisão Teórica Analítica sobre o Processo Inovativo</b>	p. 12
2.1	Introdução . . . . .	p. 12
2.2	Contribuição de Schumpeter . . . . .	p. 12
2.3	Contribuição neo-schumpeteriana . . . . .	p. 17
2.3.1	Proposta teórica e caracterização do processo inovativo . . . . .	p. 17
2.3.2	Paradigma tecnológico e trajetórias tecnológicas . . . . .	p. 19
2.3.3	Noções de rotina, busca e seleção . . . . .	p. 21
2.3.4	Conhecimento e aprendizagem no processo inovativo . . . . .	p. 24
2.3.5	Regimes tecnológicos . . . . .	p. 30
2.3.6	Padrões setoriais de inovação . . . . .	p. 34
2.3.7	Sistema de Inovação . . . . .	p. 39
2.4	Resumo do Capítulo . . . . .	p. 41
<b>3</b>	<b>Análise da Evolução do Comércio Exterior Brasileiro: 2000-2010</b>	p. 44

3.1	Introdução . . . . .	p. 44
3.2	Perfil do Fluxo Comercial Brasileiro por Grupos Tecnológicos . . . . .	p. 45
3.3	Síntese Conclusiva . . . . .	p. 50
<b>4</b>	<b>Evidências Empíricas Sobre Incentivos à Inovação</b>	<b>p. 52</b>
4.1	Investimentos no Setor Tecnológico . . . . .	p. 53
4.2	Formação de Mão-de-Obra Qualificada . . . . .	p. 54
4.3	Investimento em Ciência e Tecnologia . . . . .	p. 55
4.4	Crédito . . . . .	p. 56
4.5	Influência do Câmbio . . . . .	p. 57
4.6	Síntese Conclusiva . . . . .	p. 58
<b>5</b>	<b>Conclusões</b>	<b>p. 60</b>
	<b>Referências Bibliográficas</b>	<b>p. 63</b>
<b>6</b>	<b>Anexos</b>	<b>p. 65</b>

# 1 *Introdução*

## 1.1 Problema de Pesquisa

As primeiras bases conceituais sobre o comércio internacional originaram-se no período compreendido entre o século XVI e a metade do século XVIII. Estas bases proporcionaram sustentação as teorias e práticas de comércio exterior, denominadas hoje em seu conjunto como mercantilistas que em parte ainda são utilizadas na atualidade.

No entanto, como foi possível o surgimento de um comércio que integrasse diferentes países em uma economia mundial num sistema capitalista? Segundo Bartoto(BORTOTO, 2008) esta integração decorreu do desenvolvimento e expansão de práticas comerciais associadas as grandes navegações que ampliaram a rota comercial resultando no aumento da acumulação de riquezas pelos burgueses europeus. Portanto, foi a partir do desenvolvimento de uma economia capitalista europeia que ocorreu o impulso para a formação de uma economia mundial.

As principais características das políticas mercantilistas foram o metalismo, a balança comercial favorável, o protecionismo alfandegário, a intervenção na ordem econômica, o monopólio e o colonialismo. Estas políticas mercantilistas eram a única fonte de conhecimento quanto ao comércio exterior. Mas, a partir da segunda metade do século XVIII começou a surgir o arcabouço teórico do liberalismo econômico que submergiu parte das ideias mercantilistas. Este pensamento sobre livre-comércio é representado pelos teóricos econômicos clássicos Smith e Ricardo que contribuíram para a evolução da teoria do comércio internacional.

O filósofo econômico Adam Smith desenvolveu em 1776 a teoria das vantagens absolutas como sendo a base do comércio internacional. Esta teoria diz que a vantagem absoluta de um país na produção de um bem resulta de uma maior produtividade, ou seja, da utilização de uma menor quantidade de insumo para produzir esse bem enfrentando assim menores custos. Isto beneficiaria tanto o país produtor da mercadoria quanto

aqueles que importarem seus excedentes. Portanto, nem sempre seria necessário que um país obtivesse excedentes de comércio exterior para que as trocas comerciais internacionais fossem vantajosas. Neste sentido, cada país deveria se concentrar na produção dos bens que lhe oferecem vantagem absoluta. Aquilo que excedesse o consumo interno do bem produzido deveria ser exportado, e a receita equivalente seria utilizada para importar os bens produzidos em outro país. Como a capacidade de consumo dos países envolvidos no comércio internacional será maior após a efetivação das trocas, o autor concluiu que o comércio exterior eleva o bem-estar da sociedade.

Já em 1817, David Ricardo aprimorou a teoria de Smith porque estendeu as possibilidades de ganhos de comércio também para países que não possuíam vantagens absolutas em relação a outros. Para Ricardo, não é o princípio da vantagem absoluta que determina a direção e a possibilidade de se beneficiar do comércio, mas a vantagem comparativa. Esta reflete o custo de oportunidade relativa, isto é, a relação entre as quantidades de um determinado bem que dois países precisam deixar de produzir para focar sua produção por outro bem. Segundo a teoria ricardiana, a vantagem comparativa surge da diferença comparada entre os custos de oportunidade, medidos em termos de trabalho, e isto determina as razões de troca. Para o autor, os países deveriam se especializar em bens nos quais tivessem vantagem comparativa. Através desta teoria seria possível escolher os produtos a serem produzidos e comercializados entre os diferentes países, preservando a vocação individual e a busca da produtividade sistêmica. Conseqüentemente, a produção realizada que não fosse consumida domesticamente deveria ser exportada. Os outros bens seriam adquiridos no mercado internacional a um preço menor que o de produzi-los internamente. Dessa forma, o comércio seria benéfico para todos.

Apesar de toda sua importância teórica, a teoria clássica apresenta insuficiências que são alvo de contestações. As críticas recaem sobre os parâmetros do modelo, tais como a existência de competição perfeita em cada país; imobilidade completa de trabalho e capital entre as nações, apenas mobilidade doméstica; e custos constantes (COUTINHO F. LANA-PEIXOTO, 2005) (apud YOUNG, 1951). Ainda, ao analisar a teoria das vantagens comparativas, Krugman e Obstfeld (OBSTEFELD, 2001) acrescentam que os principais erros implícitos do modelo foram: a suposição de um grau extremo de especialização, que difere da realidade; não consideração sobre os efeitos indiretos do comércio internacional na distribuição de renda dos países; a suposição de que os países como um todo sempre irão se beneficiar por meio do comércio; e por fim, a não consideração dada a existência de escala como uma causa do comércio o que dificulta a explicação dos grandes fluxos comerciais entre nações dadas como similares no modelo.

O modelo neoclássico de Heckscher-Ohlin ressalta a importância do diferencial de dotação de fatores de produção como determinante do comércio externo. Segundo este modelo, os países geralmente tendem a exportar produtos que utilizam intensivamente o fator de produção que se encontra relativamente abundante e a importar o produto que utiliza intensivamente o fator de produção menos abundante. Diferentemente do modelo clássico, em que os coeficientes técnicos de produção são cruciais para explicar as diferenças de custo e o padrão de comércio, o modelo H-O pressupõe uma mesma função de produção para os países envolvidos no comércio internacional. Assim, o que varia nessa teoria moderna é a dotação de fatores: capital, trabalho e recursos naturais. Neste sentido, existiriam os países ricos, abundantes em capital, que exportam predominantemente bens intensivos em capital, e os países pobres, que exportam bens intensivos em mão de obra. Assim, o modelo Heckscher-Ohlin mostra que os produtos que geravam maiores saldos comerciais eram aqueles cujos custos locais de produção eram menores em relação a outros países.

A crítica ao modelo H-O consiste na necessidade de supor que os países usam tecnologias idênticas e produzem bens exatamente iguais e comercializáveis, diferindo apenas quanto a abundância relativa de fatores. Ainda, segundo Tigre (TIGRE, 2006) o modelo desconsidera o fato das vantagens comparativas serem, em grande medida, construídas a partir de investimentos em inovação e em atividades de Pesquisa & Desenvolvimento, e, portanto, não contempla a importância da intensidade tecnológica dos produtos na explicação dos fluxos comerciais e dos padrões de especialização dos países.

Contudo, apesar das fragilidades teóricas dos modelos clássicos, existem estudos empíricos na literatura, como o de Muendler, (MUENDLER, 2004) confirmado a hipótese básica do modelo de Ricardo, isto é, que os países tenderiam a exportar bens cuja produtividade é relativamente alta e importar aqueles cujo valor agregado é relativamente baixo.

No intuito de progredir na análise sobre comércio internacional surgiram novas teorias que constataram a existência do comércio entre países como preconizado pela teoria de Heckscher-Ohlin, mas também, um comércio intenso entre países com igual dotação de recursos e com crescente troca de produtos com maior similaridade, o denominado comércio intraindustrial. (DOSI G.; PAVITT, 1990)

Teóricos denominados neo-schumpeterianos, que a partir de pressupostos distintos da visão hegemônica neoclássica, retomaram a teoria de Schumpeter para aprofundar os estudos sobre o surgimento das inovações já inserida no aparato teórico do comércio internacional. Esta abordagem será mais detalhada no desenvolvimento deste trabalho.

Na segunda metade do século XX significativas modificações estruturais na economia internacional refletiram sobre o comércio internacional. Tais modificações decorreram do processo de globalização onde capitais e tecnologia privados, pertencentes a grandes corporações empresariais transnacionais, movimentam-se mundialmente independente das fronteiras nacionais. Isto provocou uma mudança no tratamento dado as relações de comércio internacional. As práticas destas grandes empresas multinacionais no comércio internacional produziram efeitos sobre a economia e a política interna das nações. Tal evento, demonstrou a necessidade de ampliação do capital para além da dimensão das nações. A interdependência econômica gerada pelos avanços tecnológicos e pelas práticas comerciais alteraram a realização dos negócios para um caráter mundial. Devido a estas modificações se tornou necessário a criação de mecanismos reguladores que garantissem o desenvolvimento do comércio internacional em bases legais comuns às nações. Então, após a Segunda Guerra Mundial, iniciou-se um processo de iniciativas para retomar a liberdade de comércio internacional que resultou na criação do Acordo Geral de Tarifas e Comércio - Gatt. Posteriormente a esta iniciativa, ocorreram negociações de comércio internacional reduzindo as barreiras tarifárias mundiais, quando então foi instituído um organismo para regular o comércio mundial, a Organização Mundial do Comércio – OMC estabelecida em 1995.

Partindo do pressuposto de que o avanço tecnológico é um fator chave para a manutenção e crescimento da competitividade relacionada ao desempenho relativo dos países é importante observar o perfil tecnológico do comércio internacional. De modo geral, as indústrias altamente intensivas em tecnologia são as que mais crescem no comércio internacional e seu dinamismo contribui, ainda, na geração de benefício em outros setores industriais. Com intuito de classificar as indústrias através do conteúdo tecnológico, a Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico - OCDE, identificou quatro setores: alta tecnologia; média-alta tecnologia; média-baixa tecnologia e baixa tecnologia.

As relações de comércio internacional brasileiras segundo estudos do Instituto de Estudos para o Desenvolvimento Industrial - IEDI (ALMEIDA, 2008) apontam que o perfil tecnológico da indústria nacional é caracterizado pelo baixo componente tecnológico. A pauta de exportações é predominantemente de caráter baixa e média-baixa intensidade tecnológica, e em contrapartida o perfil importador concentra-se em produtos de alto e médio-alto conteúdo tecnológico. Por outro lado, é forte vendedor de bens com baixo dinamismo no comércio exterior e importante importador de bens de alto crescimento nas transações internacionais.

O conteúdo tecnológico do comércio exterior brasileiro tem sido foco de análise de vários estudos. Várias análises ressaltam o quanto o país é deficitário em produtos de alta intensidade tecnológica e que a pauta de exportações brasileira não parece estar se encaminhando para uma maior participação desses produtos.

Algumas análises indicam que o processo de abertura da economia levou a um aumento da participação de produtos de alta e média intensidade tecnológica na balança comercial brasileira. Entretanto, esse aumento foi assimétrico, isto é, teve maior importância na pauta de importações do que na pauta de exportações do país, gerando grandes déficits comerciais em produtos de alta e média intensidade tecnológica. Isto agravou a já frágil inserção brasileira em produtos de alta intensidade tecnológica no comércio internacional. (SARTI F.; SABBATINI, 2003)

O baixo dinamismo das exportações brasileiras é ressaltado por Coutinho, Hiratuka e Sabbatini. (COUTINHO L; HIRATUKA, 2003) Eles argumentam que o Brasil não ocupou posições relevantes em mercados (países) mais dinâmicos, sendo que estes mercados são os que mais contribuíram para o crescimento das importações mundiais, principalmente porque o crescimento das importações desses países está centrado em produtos intensivos em tecnologia. Segundo eles, a participação do Brasil no comércio de produtos de alta e média intensidade tecnológicas é muito pequena, em média de 0,55 %, bem inferior a participação total das exportações mundiais que gira em torno de 1 %.

Ainda, ao analisar a produção e o comércio exterior de setores industriais brasileiros segundo a intensidade de fatores e de tecnologia de cada um deles, Erber chega a conclusões parecidas. O autor mostra que os setores intensivos em atividades tecnológicas mais complexas perderam importância relativa na estrutura industrial brasileira e que as importações brasileiras apresentam maior intensidade tecnológica do que a produção local. (ERBER, 2000)

Neste sentido, o presente trabalho tem como objetivo estudar as possíveis razões para tal comportamento do perfil do comércio externo da indústria brasileira, onde as contribuições da corrente neo-schumpeteriana, formulada a partir dos preceitos de Schumpeter, fornecem elementos teóricos relevantes. Esta corrente possui contribuições consistentes ao incorporar a tecnologia no aparato teórico do comércio internacional.

## 1.2 Objetivos

### 1.2.1 Objetivo Geral

Temos como objetivo geral deste trabalho uma melhor compreensão acerca das assimetrias presentes na pauta de exportação e importação brasileira dos setores industriais focada na intensidade tecnológica como propulsor do desenvolvimento. Pretendemos através deste estudo tentar aumentar a compreensão de alguns fatores que determinam a composição desta pauta através de uma abordagem neoshumpeteriana.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

- Descrever aspectos relevantes da abordagem teórica shumpeteriana e neoshumpeteriana sobre desenvolvimento de processos inovativos;
- Verificar o comportamento do comércio exterior dos setores industriais nos anos 2000;
- Avaliar algumas evidências empíricas sobre incentivos à inovação nos anos 2000.

## 1.3 Metodologia

O primeiro objetivo o qual contém a sustentação teórica ao estudo realizado, foram discutidas as principais categorias analíticas elaboradas por Schumpeter como novas combinações, empresário, crédito e ciclo econômico, tendo como referência a obra Teoria do Desenvolvimento deste autor. Bem como, foram verificadas as contribuições de autores neo-schumpeterianos, tais como Dosi, Nelson, Winter, Lundvall entre outros para obter teor explicativo das variáveis; busca; rotina; seleção; paradigma e trajetória tecnológica; conhecimento e aprendizagem no processo inovativo; regime tecnológico; padrões setoriais e sistema de inovação.

No tocante ao segundo objetivo, referente à caracterização do comércio exterior brasileiro nos anos 2000, se buscou descrever o comportamento das exportações, importações, saldo comercial, de forma geral e por intensidade tecnológica. Este capítulo proporcionou o cenário necessário para discutir a performance dos produtos de média e alta tecnológica exportados e importados brasileiros.

Para avaliar a intensidade tecnológica do comércio exterior brasileiro durante os anos 2000 foram utilizadas as análises da seção 1.3.1.

Para estudar o impacto dos investimentos estatais e privados em tecnologia serão coletados dados institucionais da Pesquisa de Inovação Tecnológica (PINTEC) realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Onde se fizer necessário estes dados serão tratados estatisticamente.

Os dados coletados da pesquisa PINTEC serão contrastados com os dados da Balança Comercial Brasileira dos setores industriais por intensidade tecnológica de alta e média-alta tecnologia, fornecidos pelo Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior – MDIC. A intenção é verificar, caso existam esforços inovativos promovidos pela indústria brasileira, se estes esforços têm provocado alguma impacto no perfil tecnológico das exportações e importações brasileiras.

A oferta de crédito será estimada através de dados disponibilizados pelo Banco Central do Brasil (BACEN). As séries históricas encontradas serão estudadas através de correlações com o grau de desenvolvimento da pauta de exportações e importações dos setores industriais de alta e média alta tecnologia.

Finalmente, séries históricas do câmbio serão obtidas no Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) e estudadas através de correlação com o grau de exportação e importação de produtos com alto e médio alto grau de desenvolvimento tecnológico.

Este trabalho utiliza o método de identificação de indústrias e/ou produtos com base no seu conteúdo ou grau de intensidade tecnológica desenvolvido pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico - OCDE. A referida classificação, foi baseada na elaboração de indicadores de intensidade tecnológica para 22 setores industriais de 10 países ao longo do período 1980/1992, que discriminou esses setores em quatro categorias: alta tecnologia; média-alta tecnologia; média-baixa tecnologia e baixa tecnologia.

### 1.3.1 Cálculos Estatísticos

#### Taxa de Crescimento

A taxa geométrica acumulada do período  $r_{ac}$  é computada como:

$$r_{ac} = \sqrt[N]{\left(\frac{v_N}{v_1}\right)} - 1 \quad (1.1)$$

onde  $v_N$  é valor final do período,  $v_1$  é o valor inicial do período e  $N$  é o tamanho do período.

## Correlação para Pequenas Populações

Em testes estatísticos tradicionais, amostras de mesmo tamanho possuem intensidades que seguem uma distribuição t de student. Porém, isto apenas ocorre se a população de interesse é normalmente distribuída.

Em muitos casos reais, não é possível saber se a população segue uma distribuição Gaussiana. Caso tenhamos uma população grande o suficiente, podemos arbitrar que a amostra seguirá tal distribuição. Contudo, se tivermos uma pequena população apenas poderemos utilizar análises estatísticas tradicionais se tivermos certeza de que a amostra segue uma distribuição normal e isto não é exequível para pequenas populações.

Uma maneira de tratar dados de distribuições desconhecidas em pequenas populações é através de métodos não-paramétricos. Estes são métodos onde não sabemos qualquer coisa sobre os parâmetros das variáveis de interesse na população. Assim, estes métodos não se baseiam em estimativas de parâmetros como desvio padrão ou média.

O método não paramétrico que será utilizado para tratar os dados neste trabalho será o Coeficiente de Correlação de Postos de Spearman que mede dependência estatística entre duas variáveis.

Este coeficiente é calculado primeiramente encontrando-se os postos das variáveis a serem estudadas. A seguir, calcula-se o coeficiente de correlação produto-momento de Pearson dos postos definido como:

$$r = \frac{cov(X, Y)}{\sigma_X \sigma_Y}, \quad (1.2)$$

onde  $cov$  é a covariância e  $\sigma$  é o desvio padrão da série de postos.

Quando sabemos que não há postos pré-estabelecidos, podemos usar uma versão mais simples:

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{(n^3 - n)}, \quad (1.3)$$

onde  $n$  é o número de pares de postos e  $d_i$  é a diferença entre cada posto.

O coeficiente de Spearman foi calculado para cada total de sub-período analisado, seja

ele anual ou trienal.

## *2 Revisão Teórica Analítica sobre o Processo Inovativo*

### **2.1 Introdução**

Este capítulo tem como objetivo apresentar a importância das inovações tecnológicas para o desenvolvimento econômico a partir das concepções do pensamento de Schumpeter e da corrente neoshumpeteriana. A primeira seção refere-se a esta introdução. A segunda seção está estruturada de modo a ressaltar os seguintes pontos do pensamento schumpeteriano: as inovações e o desenvolvimento econômico, o empresário, o crédito e o ciclo econômico. Na terceira seção é apresentada a concepção teórica neoshumpeteriana e caracterização de processo inovativo; conceito de paradigma e trajetórias tecnológicas; noções de rotina, busca e seleção; conhecimento e aprendizagem no processo inovativo; regimes tecnológicos e por fim, padrões e sistemas setoriais de inovação. Finalmente, na quarta seção faz-se o resumo do capítulo.

### **2.2 Contribuição de Schumpeter**

A teorização de Schumpeter acerca do desenvolvimento econômico tem como foco a análise das causas da mudança econômica a partir da incorporação das inovações ao sistema econômico. Para demonstrar sua teoria Schumpeter começa associando os parâmetros de sua teoria com a teoria do equilíbrio, isto é, a teoria tradicional neoclássica.

“Sendo a economia capitalista um objeto histórico particularmente dinâmico e autotransformador em sua essência, questionar os métodos estáticos de raciocínio e de análise em economia é uma forma de tentar evitar o equívoco que se comete na simplificação estática dos processos dinâmicos.” (POSSAS, 1991)

O equilíbrio estático contido na teoria tradicional é visto pelo autor como fator importante para entender como esse equilíbrio torna-se dinâmico. A teoria neoclássica estudava

a economia em um contexto que, desconsiderava as mudanças que ocorriam ao longo do tempo. A economia agia de forma linear, saltando de um ponto de equilíbrio para outro dentro de um fluxo circular de renda. Este fluxo circular nada mais é do que um sistema de reprodução da vida econômica em equilíbrio estacionário, há uma repetição da atividade econômica, onde as mudanças são contínuas e não provocam rupturas do estado de equilíbrio vigente. Na teoria tradicional a função de produção resulta da combinação das forças produtivas, e do fluxo circular, sendo que essas combinações apenas provocam deslocamento ao longo da curva. Um deslocamento na curva de produção somente ocorre quando surge uma inovação. Contudo, as inovações rompem com o fluxo circular somente se gerarem novas combinações dos fatores, não devendo estes serem confundidos com os fatores de origem.

Com intuito de encontrar uma explicação para os deslocamentos da economia Schumpeter buscou investigar os movimentos dos ciclos pelas quais passa a economia. Para ele os movimentos são derivados de mudanças qualitativas na economia que estão relacionados a inovação e tecnologia. A mudança se propaga em ondas primárias e secundárias. A onda primária de mudança qualitativa ocorre nos meios de produção que é onde se desenvolve a inovação e tecnologia. As ondas secundárias refletem um processo de espalhamento das ondas primárias que resultam em mudanças qualitativas de forma homogênea na economia levando-a a outro patamar. (SCHUMPETER, 1997)

“(...) in a world where rapid technological change is taking place we may need an analytical apparatus which focuses in a central way upon the process of technological change itself, rather than treating it simply as an exogenous force which leads to disturbances from equilibrium situations and thereby sets in motion an adjustment process leading to a new equilibrium.” (DOSI G.; PAVITT, 1990)

O entendimento dinâmico da análise dos fenômenos econômicos formulada por Schumpeter, converge para a lógica do capitalismo, uma vez que:

“(...) a economia capitalista é um objeto histórico particularmente dinâmico e autotransformador em sua essência”(POSSAS, 1991)

No entanto, para que seja possível o surgimento de inovações tecnológicas dois fatores são fundamentais: o crédito e o empresário. O crédito proporciona poder de compra de meios de produção e condiciona as decisões de investimento, sendo fundamental para induzir a mudança qualitativa na estrutura produtiva. Por sua vez o empresário, é o

portador do novo sendo o agente que implementa as novas combinações, inserindo as inovações no sistema produtivo.

Schumpeter relaciona a elevação bruta do investimento com a inovação tecnológica que resulta em produtos modificados ou inovadores para o mercado, sendo o período posterior marcado por queda do emprego, da produtividade, dos investimentos e indução de novos produtos ao mercado consumidor. A produção é um resultado da junção de materiais e forças disponíveis. Quando combinado ou alterada a forma de produção de determinado produto, temos a união de diferentes forças e materiais.

Isto posto, a característica cíclica da vida econômica não tende ao equilíbrio, na verdade os movimentos são a causa dos desequilíbrios econômicos. Isto ocorre porque o processo de inovação tecnológica é dinâmico resultando em mudanças qualitativas e consequentemente a instabilidade.

Para Schumpeter a economia é regida pela interação entre inovação, crédito e empresário. Para que ocorra a inovação o tempo econômico é um fator relevante para a análise porque a inovação é sucedida pela aprendizagem dos agentes até a incorporação da nova tecnologia na vida econômica.

O desenvolvimento econômico ocorre devido a mudanças qualitativas, isto é, quando ocorre uma inovação tecnológica capaz de alterar a dinâmica da economia. O desenvolvimento surge como reação da totalidade dos agentes econômicos frente a mudanças inesperadas. Estas mudanças são provenientes de inovações nas estruturas econômicas.

É importante salientar que mudanças quantitativas somente modificam o processo produtivo ampliando sua capacidade. Porém, esta ampliação depara-se com um limite físico, isto é, mudanças quantitativas são limitadas e não provocam desenvolvimento econômico. O desenvolvimento econômico origina-se da mudança qualitativa rompendo a estrutura do processo produtivo. A inovação tecnológica é a propulsora desta mudança qualitativa. Estas mudanças são endógenas, a partir de iniciativas próprias, deslocando de tal forma o seu ponto de equilíbrio que o novo não consegue ser alcançado a partir do antigo, é o processo de destruição criadora.

Conforme Schumpeter, o conceito de novas combinações se aplicam aos seguintes casos: quando surgem novos produtos, novos métodos de produção, abertura de novos mercados, novas fontes de matérias primas e novas formas de organização na indústria.

- Introduzir um novo produto ou uma nova qualidade de um bem, que até então os consumidores não estavam familiarizados. Esse bem ou essa nova qualidade seria

algo que os consumidores ainda não conhecem ou ainda não experimentaram;

- Introduzir um método produtivo significa utilizar um método ainda não conferido pela experiência naquele ramo produtivo, ou seja, a introdução que é realizada não é necessariamente decorrente de uma descoberta científica, podendo ser também uma nova forma de tratar comercialmente uma mercadoria;
- Abertura de um novo mercado refere-se à abertura para novos espaços de venda da mercadoria em relação à situação atual, mesmo que esse mercado já tenha existido, mas que a indústria de transformação de determinado país não tenha ainda entrado;
- Novas fontes de matérias primas provocam mudanças na estrutura vigente possibilitando a ocorrência de novos horizontes produtivos. Como resultado da nova organização industrial, as empresas tomam um novo posicionamento e nova postura de produção.

Sendo um processo evolutivo, o sistema capitalista para Schumpeter se desenvolve por estar sempre estimulando o aparecimento dos empreendedores, isto é, de inovadores que são responsáveis pelas ondas de prosperidade.

Quando ocorre a introdução de um novo produto ou processo imediatamente torna o antigo ultrapassado. Existem exemplos clássicos desta dinâmica como o descrito pelo próprio Schumpeter como a substituição das diligências e carruagens pelos trens e navios. Este processo de substituição do antigo pelo novo, é denominado de destruição criadora, pois o novo não surge do velho, mas sim nasce ao seu lado e o supera. Sendo assim, as indústrias precisam conviver neste ambiente de mutação industrial que revoluciona a estrutura econômica de forma endógena, incansavelmente destruindo processos antigos e criando novos.

Retomando o papel do empreendedor para Schumpeter, ele é o agente econômico que implemente produtos e processos novos para o mercado por meio de combinações mais eficientes dos fatores de produção ou pela aplicação prática de alguma invenção ou inovação tecnológica. O empresário pode ser definido como o responsável pelas inovações. O papel do empreendedor não pode ser confundido com o de ser o dono dos meios de produção, a sua atuação deve ser considerada no corpo produtivo e não pela posse de capital. Não é a propriedade o ponto fundamental em questão sim o de liderança.

Uma vez que o empreendedor inova e crie novos produtos acaba sendo imitado por seus concorrentes, e a economia é impulsionada gerando um fluxo de capital e consequentemente uma fase de prosperidade e aumento do nível de emprego. Com a absorção dos

produtos novos ou a melhora nos produtos ou processos antigos, a economia entra em ritmo de desaceleração com queda das taxas de investimento e na oferta de empregos.

Sendo insuficientes as poupanças resultantes do fluxo circular da economia há a necessidade de se recorrer ao crédito para fornecimento dos recursos volumosos demandados pelo inovador. A concessão de crédito opera como uma ordem para o sistema econômico acomodar os propósitos do empresário, significa confiar-lhe forças produtivas. Na abordagem schumpeteriana, quem concede o crédito é o capitalista, assumindo os riscos financeiros, posto que o risco não faz parte da função empresarial.

Quanto ao capital, Schumpeter o define como um elemento na economia de trocas, um expediente com o qual o empresário submete ao seu domínio os insumos de que precisa para possibilitar a realização de novas combinações.

Para ele o crédito é vital para o processo econômico. A fonte desses recursos pode advir de fundos gerados por inovações bem sucedidas e ou da capacidade dos bancos para criar poder de compra. Os bancos desempenham um papel importante no processo inovativo, pois através do multiplicador bancário pode criar poder de compra.

O autor destaca na Teoria do Desenvolvimento econômico a importância do empresário inovador no processo desenvolvimentista, característica de certa forma exagerada que com a evolução dos seus trabalhos passa também a considerar outros atores que podem introduzir inovações no sistema econômico, como os laboratórios de P&D e centros de pesquisas das grandes corporações ou até mesmo os órgãos governamentais. Acreditava que a economia se desenvolvia em ciclos, onde havia períodos de prosperidades e investimentos, que eram interpostos com períodos de recessão e estagnação do sistema econômico. Dentro do panorama traçado por Schumpeter, as novas combinações originadas ao longo do ciclo econômico, exercem influências no desempenho na trajetória existente. (SCHUMPETER, 1997)

O ciclo econômico apresenta quatro fases: prosperidade, recessão, depressão e recuperação. As fases de recessão e recuperação, são intermediárias ao dois pólos de alta e baixa (prosperidade-depressão) e baixa e alta (depressão-prosperidade), estariam ligadas às tendências de queda e retomada dos investimentos. Quanto as duas outras fases, a prosperidade envolveria o surgimento das inovações e a busca por lucros. Já a depressão, ao contrário, envolveria o término do processo de difusão das inovações onde se verificariam falências e deflação geral. Na fase de depressão dos ciclos ocorrem as quebras de diversas empresas, denominado de crise por Schumpeter. Uma parte dessas quebras é proveniente do desuso de produtos e processos decorrentes da inovação, isto é, da des-

truição criadora. Os períodos de expansão e contração da economia não são infinitos, ao contrário, a predição de Schumpeter faz referência a uma perspectiva de decadência do capitalismo.(SHIKIDA, 1998)

## 2.3 Contribuição neo-schumpeteriana

### 2.3.1 Proposta teórica e caracterização do processo inovativo

A proposta teórica dos neo-schumpeterianos busca romper com os pressupostos metodológicos do pensamento neoclássico, em particular o de equilíbrio, substituindo pela noção mais geral de trajetória; a racionalidade maximizadora, é substituída pela racionalidade limitada. Mais precisamente, o objeto da corrente neo-schumpeteriana consiste na observação da evolução temporal da indústria que modifica endogenamente, por meio de inovações e de sua seleção pelo mercado, a estrutura da indústria em termos de produtos, tecnologias, participações e concentração de mercado. Sendo que este constitui uma instituição de seleção cada vez mais eficiente, determinando a morte para as empresas consideradas incapazes. (POSSAS, 1989)

A ideia schumpeteriana de que a inovação e o progresso técnico são variáveis que atuam de forma endógena na dinâmica do sistema econômico é também seguida pelos neo-schumpeterianos. As análises destes teóricos concentram-se no que se pode chamar de “economia da mudança tecnológica”, que trata a firma como elemento central na dinâmica do sistema econômico capitalista. Portanto, é na firma, isto é, no nível microeconômico que se realiza o processo inovativo e este é o motor das transformações estruturais no capitalismo.

Para fundamentar sua teoria os neoschumpeterianos investigaram os meios tradicionais utilizados para descrever o principal determinante da mudança tecnológica. De modo mais claro, os aspectos da inovação são apresentados pela abordagem neoschumpeteriana a partir da análise das teorias de “indução da demanda” (demand pull) e “impulso da tecnologia” (technology push), juntamente com uma proposta alternativa dos determinantes da inovação através do desenvolvimento dos conceitos de paradigmas e trajetórias tecnológicas.

Na abordagem de “indução pela demanda” (demand-pull), a inovação tecnológica estaria condicionada à percepção das necessidades do mercado, o que indicaria um conhecimento prévio da direção do progresso técnico. No entanto, essa teoria fica limitada ao não

considerar a descontinuidade da inovação e a incerteza do processo inovativo, tornando-se incapaz de definir por que ocorrem certos desenvolvimentos tecnológicos em vez de outros. Mesmo assim, houve uma enorme contribuição ao perceber-se a existência de uma demanda potencial para determinados projetos de inovação, dando ao mercado grande relevância no processo inovativo, embora, esse fator isolado, seja incapaz de explicar as atividades de inovações.

Na visão “impulso da tecnologia” (technology push), destaca-se a importância da ciência na condução das atividades de P&D, de modo que ela seria a força geradora das inovações. Neste caso, os fatores econômicos não teriam influência, sendo também difícil inserir a característica de incerteza do processo inovativo, pois este surgiria de forma automática e independente, de acordo com os avanços científicos. Todavia, esta visão teórica atribui à ciência um papel exógeno frente à tecnologia, o que dá um caráter autônomo à mesma e demonstra-se falha na tentativa de explicar os fatores de estímulo ao processo inovativo, uma vez que concedia à ciência papel neutro no avanço tecnológico.

Contudo, para Dosi (DOSI, 1984), a inovação é vista como consequência da interação entre o “indução da demanda” (demand pull) e “impulso da tecnologia” (technology push). A primeira, indica que o reconhecimento de necessidades impulsiona a criação de bens. Já a segunda, estaria vinculada às inovações e as trajetórias tecnológicas das empresas. Sendo assim, as duas abordagens apontadas não são capazes individualmente de explicar o surgimento de processos inovativos.

Após esse embate entre as concepções “indução pela demanda” e “impulso tecnológico”, Dosi (1984) descreveu possíveis fatores que caracterizariam o processo inovativo ligados à ciência e às variáveis econômicas, colocadas da seguinte forma: (1) aumento da importância da ciência no processo inovativo; (2) as empresas passam a considerar políticas de longo prazo, havendo necessidade de P&D para gerar inovações, uma vez que há um aumento constante da complexidade das atividades; (3) interação entre processos de inovação e atividades de P&D nos mais variados setores industriais; (4) ocorrência de várias inovações a partir do processo de “aprendizado pela execução” (learning by doing); (5) aumento da formalização institucional no campo da pesquisa; (6) os avanços técnicos dependem, muitas vezes, da tecnologia em uso, bem como do nível tecnológico alcançado pela empresa e; (7) existência de trajetórias regulares no campo da evolução tecnológica.

A partir da interação entre ciência e as variáveis econômicas no processo inovativo foi possível enfatizar a importância da discussão sobre os paradigmas e trajetórias tecnológicos, com o objetivo de superar os limites encontrados nas teorias “indução da de-

manda” (demand pull) e “impulso tecnológico” (technology push). Após estabelecer os conceitos de paradigma tecnológico e trajetórias tecnológicas, obtem-se a noção do processo inovativo.

Teóricos econômicos inspirados em Schumpeter contribuíram para o aprimoramento do estudo dos processos dinâmicos associados ao processo inovativo. Estes economistas, em destaque G. Dosi, R. Nelson e S. Winter, passaram a postular que a inovação constitui o determinante fundamental do processo dinâmico da economia, além de expressar os paradigmas de competitividade econômica, especialmente no atual crescimento da competitividade em nível regional e global. A inovação seria o único caminho de sobrevivência nos mercados, tanto de processos quanto de produtos novos, cada vez mais competitivos.

Os neo-schumpeterianos consideram que a inovação refere-se a busca, descoberta, desenvolvimento de novos produtos, processos ou organização. A importância da inovação para as firmas é central para o seu desenvolvimento, pois, é capaz de proporcionar o aumento da capacidade competitiva. (CÁRIO S. A. F.; PEREIRA, 2002)

Dada a importância da inovação para o processo dinâmico de mudanças tecnológicas e consequentemente o aprimoramento da competitividade das firmas, os neo-schumpeterianos debruçaram-se na busca dos fatores determinantes das inovações tecnológicas.

### **2.3.2 Paradigma tecnológico e trajetórias tecnológicas**

A compreensão dos conceitos de paradigmas e trajetórias tecnológicas são importantes pilares da abordagem neoschumpeteriana, pois fornecem uma fundamentação diferente das teorias “indução da demanda” (demand pull) e “impulso tecnológico” (technology push) ao surgimento e difusão das inovações.

Giovani Dosi (DOSI, 1984), ao sistematizar o conceito de trajetória e paradigma tecnológico desenvolveu assim a base que sustenta os determinantes da inovação. Em sua análise, Dosi, partindo de uma analogia entre tecnologia e ciência a partir dos axiomas e conceitos de paradigma científico definido por Thomas Kuhn (KUHN, 1995) como sendo, “as realizações científicas universalmente reconhecidas que, durante algum tempo, fornecem problemas e soluções modelares para uma comunidade de praticantes de uma ciência”. Neste sentido, um paradigma tecnológico, é um modelo de soluções de problemas técnicos selecionados, baseados em princípios científicos selecionados e em técnicas específicas que servem de base para orientar pesquisas tecnológicas, onde poderão ser identificados os problemas e os objetivos a serem perseguidos.

Na concepção de Dosi (DOSI, 1984), a tecnologia significa uma gama de artifícios do conhecimento, ou seja, novos métodos; “*know-how*”; mecanismos; procedimentos; equipamentos; experiências e arranjos institucionais tanto práticos quanto teóricos incorporados à determinada atividade econômica, cujo objetivo é a sobrevivência no mercado competitivo através da procura de novas combinações de processos e/ou produtos. Desta forma, podemos notar que a tecnologia tem um caráter dinâmico e endógeno ao processo de desenvolvimento econômico. Já a trajetória tecnológica pode ser definida como um caminho de solução de problemas de um paradigma tecnológico, sendo ela uma atividade do progresso tecnológico.

É importante ressaltar a distinção que existe entre uma inovação radical, que está associada ao surgimento de um paradigma tecnológico, e as inovações incrementais, que se dão ao longo de uma trajetória tecnológica, a partir da exploração das oportunidades abertas pelo novo paradigma.

As inovações tecnológicas têm uma dinâmica singular que acompanham os processos de instauração de novos paradigmas, que é o início da sequência dinâmica do processo de mudança técnica, juntamente com o desenvolvimento de trajetórias tecnológicas.

Um paradigma tecnológico possui limites definidos por seu ciclo de vida. O ciclo se inicia com uma difusão inicial, quando surgem as inovações em produtos e processos proporcionando oportunidades de investimentos, novas indústrias e novos sistemas, sendo esta a fase da inovação radical. Após esse período observa-se um crescimento rápido com a consolidação das empresas e a exploração de inovações sucessivas. Em seguida observa-se uma fase de crescimento tardio com a desaceleração do crescimento e a difusão do paradigma tecnológico para outros setores, e por fim chega-se à fase de maturação com a saturação dos mercados, padronização de produtos e processos com pequenas inovações que trazem pouco aumento de produtividade. Na última fase, a experiência acumulada em cada indústria e no mercado é tanta que cada novo produto alcança a maturidade mais rapidamente. (PEREZ, 1992)

Ao surgir um novo paradigma, este convive simultaneamente com o paradigma vigente por um período de tempo. Para que o novo paradigma supere o antigo é necessário atingir três condições: redução de custos; crescimento rápido da oferta, explicitando a inexistência de barreiras no longo prazo aos investidores; apresentar claramente um potencial para uso ou incorporação desta tecnologia em vários processos e produtos dentro do sistema econômico. Caso o novo paradigma atinja estas condições, significa que ele detém vantagens comparativas que garantem sua predominância frente ao paradigma anterior.

(DOSI, 1988)

A noção de trajetórias tecnológicas está associada com a realização progressiva das oportunidades inovadoras oriundas de cada paradigma, que pode ser medido, em princípio, em termos das mudanças nas características técnico-econômicas fundamentais de produtos e processos. Uma trajetória tecnológica é determinada por um paradigma e pode ser definida como uma atividade normal para solução de problemas. Ela pode ser representada por um movimento com base na solução de “trade-offs” entre variáveis definidas como relevantes pelo paradigma. A noção de progresso relacionada ao aperfeiçoamento desses “trade-offs”. Após ter sido escolhida, uma trajetória tecnológica apresenta um impulso próprio e desta forma vai definindo as direções em que a atividade de resolução do problema se move.

Resumidamente, para Dosi (DOSI, 1988), as mudanças tecnológicas são provocadas por processos de inovação. Estes por sua vez são condicionados pelos paradigmas, que são compreensões vigentes sobre determinada tecnologia, que atuam sobre o processo inovativo estabelecendo as direções que são determinadas pelo conjunto de problemas e soluções tidas como relevantes para um esforço tecnológico. Por sua vez, um paradigma é determinado por problemas tecnológicos, princípios científicos e as tecnologias existentes. A direção que irá se configurar, como resultado da superação de um paradigma no percurso do progresso técnico, constituirá a trajetória tecnológica que reflete o aprimoramento de certa tecnologia.

Já o processo inovativo vai se constituindo por meio de procedimentos estabelecidos em que estão presentes processos de busca, rotinas e seleção; desenvolvimento de formas de aprendizado; organização formal que depende de infra-estrutura tecnológica e gastos em P&D; além disso, o avanço do processo inovativo depende da relação entre ciência e tecnologia.

### **2.3.3 Noções de rotina, busca e seleção**

Para que as inovações ocorram e provoquem mudanças tecnológicas através de um novo paradigma alguns fatores são determinantes para o processo inovativo. Estes fatores referem-se as noções de busca, rotina e seleção.

Para explicar a dinâmica do processo inovativo Nelson e Winter desenvolveram um instrumental analítico para o processo de mudança tecnológica da firma através da analogia com a teoria da evolução das espécies. De forma sintética, a evolução das espécies

ocorre através de mutações genéticas, que são submetidas à seleção do meio. Assim, a teoria da evolução é associada ao comportamento da firma, explicado por meio das idéias de rotina, busca e seleção.(POSSAS, 1991)

Os processos de busca, rotinas e seleção decorrem de procedimentos cotidianos da firma. Estas ao buscarem produzir inovações acabam por desenvolver ações para a realização de tarefas contidas em procedimentos rotineiros. Este processo de busca pela firma constitui uma seleção interna que será posteriormente submetida a escolha externa, a seleção, diante da competição no mercado.

Segundo a abordagem evolucionária neoshumpeteriana, a rotina consiste em todo padrão de comportamento que seja previsível ou regular dentro de uma firma. A teoria associa a rotina a um gene, isto porque ela mesma pode expressar o possível comportamento da firma, dado que a rotina se torna uma espécie de herança, considerada a memória da empresa. A rotina pode ser distinguida em três classes: a primeira caracteriza um comportamento operacional e tem relação com o que a empresa pode fazer a qualquer momento, sem alterar os fatores produtivos disponíveis; a segunda descreve a mudança do estoque de capital da firma como fator fundamental na tomada de decisões sobre investimentos, isto é, a variação do estoque de capital altera o comportamento da firma. A terceira faz menção às mudanças que ocorrem nas firmas ao longo do tempo, uma vez que o surgimento de novas perspectivas apontam para diferentes caminhos, o que leva as empresas a revisões e alterações do seu comportamento.(POSSAS, 1991)

A seleção refere-se à competência, que escolhe, ao longo do tempo, as melhores rotinas que acabam por gerar um processo de diferenciação entre firmas em termos de resultados alcançados no mercado. As firmas estabelecem suas estratégias competitivas em função de sua interpretação dos sinais do mercado. Quando percebem que a estratégia adotada ou sua operacionalização já não permitem defrontar-se adequadamente com as condições de competência, empreendem um processo de busca de novas rotinas.

O processo de busca e seleção são simultâneos, pois ao mesmo tempo em que se procura a melhor rotina, seleciona-a como comportamento organizacional das firmas no futuro. É importante ter em mente o caráter dinâmico desse processo, pois assim como na biologia, tem-se como característica o fator evolucionário. À medida que deixam de ser utilizadas antigas rotinas, buscam-se outras que melhor se adaptam às novas necessidades.

No ambiente de seleção econômica ocorrem dois tipos de processos seletivos, o interno (ex-ante) e o externo (ex-post) à empresa. No interno, as empresas passam por um processo de busca e seleção de rotinas, com intuito de produzir inovações em processos ou

produtos lucrativos. Já o processo de seleção externo, será realizada uma seleção ex-post, na qual o mercado fará uma nova seleção, proporcionando às empresas bem-sucedidas em suas escolhas bons resultados. Assim, através do processo concorrencial, obter-se-á empresas lucrativas e não-lucrativas que são determinadas pela seleção de mercado. As lucrativas terão maiores possibilidades de encontrar novas rotinas que proporcionem novas inovações, uma vez que possuem melhores condições financeiras para compra de insumos, maior nível de conhecimento sobre a tecnologia empregada e outros fatores produtivos necessários à mudança de seu comportamento frente à mudança do ambiente econômico. Entra-se assim em um novo ambiente de seleção, proporcionado pela mudança técnica provocada pelas empresas-lucrativas.

Segundo Meireles (MEIRELES, 1989), os neo-schumpeterianos fundamentam sua teoria a partir da seleção feita pelo mercado. Quanto maior for o avanço do progresso técnico haverá um rápido processo de diferenciação da estrutura tecnológica e de custos da indústria a favor das firmas inovadoras. Tais firmas são recompensadas com lucros extraordinários e são protegidas por barreiras à entrada e à mobilidade sendo que estes derivam do dinamismo da inovação e do aprendizado tecnológico interno destas firmas inovadoras. Por outro lado, as firmas que não inovam eventualmente serão expurgadas do mercado que, devido a isto, se tornará mais concentrado. Neste caso, os mecanismos de seleção de mercado agem antes dos mecanismos de aprendizado das firmas que ainda não inovam fazendo com que estas não consigam recuperar suas fatias de mercado. Contudo, caso as firmas atrasadas consigam responder rapidamente aos processos inovativos de suas concorrentes através de imitação ou desenvolvimento de outra inovação, significa que esta ação é mais rápida que a cumulatividade das vantagens das firmas inovadoras e, portanto, menor será a concentração do mercado. Neste último caso, os mecanismos de seleção do mercado são mais lentos do que os mecanismos de aprendizado das firmas atrasadas.

Segundo os neo-schumpeterianos para que um processo inovativo seja constante nas atividades da firma é necessário a existência de uma organização formal firmada através de infra-estrutura tecnológica, política de gastos em P&D expressas em laboratórios, técnicos qualificados, equipamentos atualizados e recursos definidos para pesquisa em relação ao faturamento. Isto significa que as firmas buscam inovação de forma permanente e altamente profissional e planejada. Nesta busca por inovação, é de extrema importância para as firmas a relação entre ciência e tecnologia. A ciência, expressa pela universidade, e a tecnologia pela indústria, possuem cada qual diferentes intuítos. Contudo, a ciência e a tecnologia possuem um elo entre si, as inovações, justificando então a existência de

centros, institutos, fundações de pesquisa que aproxima a comunidade científica com a classe empresarial na busca do desenvolvimento de inovações.

### **2.3.4 Conhecimento e aprendizagem no processo inovativo**

O desenvolvimento das atividades inovativas da firma é feito a a partir de determinada base de conhecimento. Quanto mais complexo o conhecimento, maior a necessidade de aprendizado das firmas para poder acessar a base deste conhecimento.

A dinâmica econômica requer do empresário uma constante busca por inovações tecnológicas para se manter competitivo, para tanto, adota medidas que permitem constantemente identificar e avaliar as oportunidades tecnológicas que surgem. É no decorrer do processo de busca e seleção de rotinas que estão inseridas as noções de aprendizagem e conhecimento, que são essenciais para a caracterização do processo inovativo. Existe uma relação muito estreita entre aprendizagem e conhecimento, ou seja, a aprendizagem é uma fonte importante de acumulação de conhecimento.

Devido a isso, é necessário descrever as formas de geração e armazenamento do conhecimento, além de descrever as formas internas e externas de aprendizagem relativas as empresas. Essencialmente o conhecimento é algo cumulativo, ou seja, um novo conhecimento somente existe graças a conhecimentos anteriores. No momento em que uma empresa realiza inovações, ela cria novos conhecimentos e informações, de dentro para fora, e assim ela recria seu meio. Para caracterizar o conhecimento Nonaka e Takeuchi desenvolveram a noção de conhecimento organizacional, através de duas dimensões: ontológica e epistemológica. A primeira trata da forma de como é gerado o conhecimento, sendo normalmente através do indivíduo. Já a segunda dimensão é composta por duas formas de conhecimento, tácito e explícito. O conhecimento tácito é pessoal, caracterizado pela alta dificuldade de transferência. O acúmulo de conhecimento tácito, ou implícito, ocorre através da experiência de vida e das relações sociais dos indivíduos. Isto faz com que sua incorporação seja bastante intuitiva e desarticulada. Já o conhecimento explícito pode ser caracterizado pelo conhecimento que está escrito e tem alta capacidade de ser transmitido de forma integral por meio da escrita e da fala. Devido a facilidade de disseminação o conhecimento explícito ele se torna facilmente padronizado e universal, o que se traduz em baixa barreiras ao acesso do conhecimento.

O conhecimento organizacional pode ser melhor compreendido através de uma ilustração da espiral do conhecimento. Esta traduz as dimensões ontológica e a epistemológica e tem como premissa adicional, a conversão do conhecimento. Da dimensão epistemológica

ocorre a conversão para o conhecimentos tácito e explícito, e avançando na dimensão ontológica, partindo do individual para as outras categorias colocadas anteriormente, gerando o conhecimento organizacional. Com isso, cria-se conhecimento e gera-se inovações. Nonaka e Takeuchi descrevem quatro formas não independentes de converter o conhecimento, apresentados no Quadro 1.

Tabela 2.1: Conversão dos Conhecimentos Tácito e Explícito.

<b>Modos de Conversão</b>	<b>Forma</b>	<b>Característica</b>
Tácito para Tácito	Socialização	O conhecimento tácito é lastreado na obtenção de experiência. Assim sendo, quando se compartilha a experiência, tem-se a conversão de conhecimento sob forma de socialização.
Tácito para Explícito	Externalização	Para esta conversão de conhecimento é essencial uma boa articulação entre o conhecimento tácito e o explícito. Esta articulação pode ser realizada através de metáforas, analogias, conceitos e etc. NONAKA e TAKEUCHI (1997, p.63) destacam esta forma, pois “dentre os quatro modos de conversão, a externalização é a chave para a criação do conhecimento, pois cria conceitos novos e explícitos a partir do conhecimento tácito”.
Explícito para Explícito	Combinação	Consiste na sistematização dos conhecimentos ou conceitos. Esta forma surge através de reuniões, conversas ao telefone, entre outras maneiras. Tem como objetivo, melhorar os conceitos em relação aos anteriores.
Explícito para Tácito	Internalização	Esta forma se relaciona ao aprender fazendo. Consiste em transformar conhecimentos codificados em tácitos, havendo necessidade de incorporar as três formas anteriores ao indivíduo, possibilitando a ele a criação de um modelo mental ou Know-how técnico.

Fonte: elaboração própria com base em NONAKA; TAKEUCHI 1997.

O quadro de conversão dos conhecimentos traduz a ideia de que o conhecimento organizacional nada mais é do que a interação contínua e dinâmica entre os conhecimentos tácito e explícito. Essa interação se dá por meio da espiral do conhecimento. A dimensão epistemológica do conhecimento tácito é de fundamental importância para inovação, ao apresentar diversas conversões com o objetivo de ampliá-lo organizacionalmente. À medida que se faz às conversões de conhecimento tácito e explícito, avança-se na dimensão ontológica, ocorre, então, a transformação do conhecimento individual em organizacional, tornando a base de conhecimento maior, à medida que os níveis ontológicos avançam. A

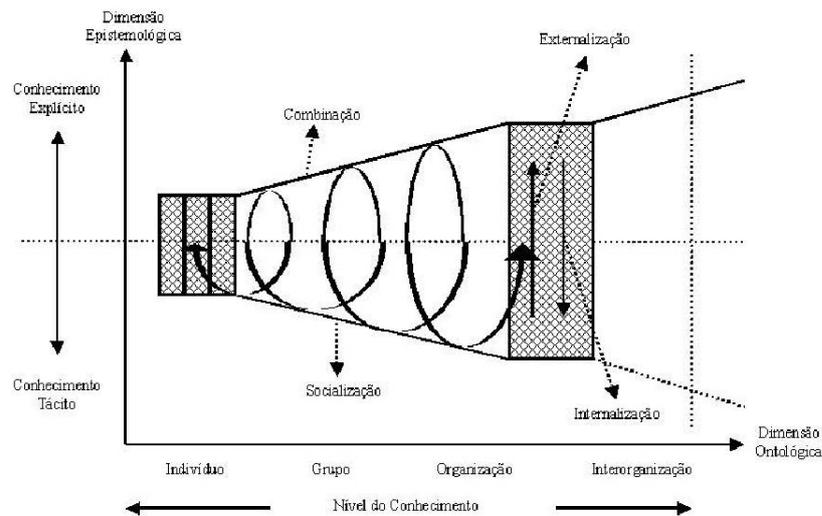


Figura 2.1: Espiral de criação do conhecimento organizacional. Fonte: NONAKA e TAKEUCHI (1997, p. 82).

Figura 1 demonstra como ocorre a interação descrita, tendo-se no eixo vertical a dimensão epistemológica e no eixo horizontal a dimensão ontológica.

Conforme as empresas aumentam o seu nível de conhecimento, obtém-se maiores vantagens competitivas. O sucesso do acúmulo do conhecimento consiste, portanto, na combinação entre o conhecimento explícito e tácito, o que resulta em uma maior base de conhecimento que permite a realização de inovações. Na esfera tecnológica, pode-se observar que quanto maior for a base de conhecimento sobre as tecnologias, menores serão as incertezas ao adotar determinadas tecnologias. Devido a isto, observa-se a importância do conhecimento na seleção e busca por novas tecnologias, a fim de obter maiores vantagens competitivas e reduzir os riscos e incertezas inerentes ao processo inovativo.

Para que se possa compreender o papel do conhecimento no processo de aprendizado é antes de mais nada, necessário compreender as distintas formas de conhecimento. Lundvall (LUNDVALL, 2006) classificou o conhecimento de acordo com o conteúdo em quatro categorias distintas “know-what”(saber o que), “know-why”(saber porque), “know-how”(saber como) e o “know-who”(saber quem).

O “know-what” se refere a um conhecimento sobre fatos. Este tipo de conhecimento consiste na informação que pode ser transformada em um conteúdo eletrônico, sendo desta maneira um conhecimento totalmente codificado. De modo que ele pode ser obtido por meio de leitura ou de um banco de dados.

O “know-why” se refere ao conhecimento dos princípios e das leis que regem a natureza, a mente humana e a sociedade. Em áreas como os setores químicos, eletro e eletrônico este

tipo de conhecimento é de fundamental relevância, já que podem ser obtidos significativos avanços no desenvolvimento de novas tecnologias, com reduzidos dispêndios de tentativa e erro através do domínio deste tipo de conhecimento. Todavia, geralmente este tipo de conhecimento está sendo gerado nos laboratórios dos institutos de pesquisa e das universidades, neste caso, a relação que as empresas tem com estas instituições definirá o quão fácil será o acesso delas a este tipo de conhecimento.

“Know-how” pode ser compreendido como o conhecimento referente às habilidades, isto é, a capacidade de fazer algo. Este tipo de conhecimento é desenvolvido individualmente pela firma através do quanto suas rotinas promovam a absorção do conhecimento e das habilidades desenvolvidas por seus funcionários.

Finalmente, o “know-who” se refere a um conjunto de habilidades que podem ser caracterizadas por habilidades sociais. Desta forma, este tipo de conhecimento está relacionado ao desenvolvimento das relações sociais, que podem gerar ganho de eficiência na prospecção de conhecimento relevante ao desenvolvimento do processo inovativo. Analisando o conjunto destes tipos de conhecimentos, nota-se que os dois primeiros podem ser caracterizados como conhecimentos codificados. Desta forma, eles podem ser adquiridos através de educação formal, acesso a bases de dados ou por meio de transferência do conhecimento através de apostilas, livros, arquivo eletrônico ou qualquer outro meio formal de transferência de conhecimento. Já os dois últimos tipos de conhecimento estão relacionados à experiência prática, ou seja, são conhecimentos na forma não codificada, tácita.

O desenvolvimento da capacidade de aprendizado pelas firmas está relacionado a maneira como as rotinas desenvolvidas dentro das empresas irão colaborar para criar um ambiente propício para o aprendizado. O processo de aprendizado está relacionado tanto ao ambiente interno das empresas, como também com o ambiente externo, sob a forma das relações com outras empresas ou com o conhecimento desenvolvido por fontes externas e incorporado pelas empresas.

Cada empresa constitui uma combinação própria diante do processo de aprendizado, pois isto está relacionado a forma como o ambiente organizacional está formado, isto é, as características dos trabalhadores e a forma que a administração da empresa seta suas estratégias inovativas, já que serão estes fatores que permitirão as empresas desenvolver as habilidades necessárias a obtenção do conhecimento por meio do aprendizado.

O ambiente externo atua no processo de aprendizado das firmas a partir das relações que esta desenvolve com seus consumidores, fornecedores, instituições de pesquisa e uni-

versidades, que são as fontes de conhecimento científico. Já, o processo de aprendizado através da relação entre as características internas da firma e seu próprio ambiente define uma capacidade de aprendizado muito particular e que dificilmente poderá ser copiado por outra empresa.

Tal diferenciação na capacidade de aprendizado corresponde ao fato das rotinas praticadas pelas firmas resultarem em diferentes capacidades de assimilar as informações e estímulos vindos do ambiente externo e interno. As capacidades assimiladas ajudam a desenvolver o conhecimento que será utilizado para o surgimento de novas combinações tecnológicas.

Cada empresa atua num segmento econômico, que apresenta um ambiente tecnológico com propriedades que determinam o processo inovativo posto em termos de oportunidades tecnológicas que se abrem, do acúmulo do conhecimento tecnológico, da forma com que as empresas buscam se apropriar dos ganhos econômicos decorrentes desse processo e da natureza do conhecimento-base. (DOSI, 1988)

Segundo Malerba (MALERBA, 1992) a raiz da mudança técnica incremental está associada a múltiplas formas de aprendizado, as quais se vinculam a fontes internas ou externas às firmas. Malerba organizou as diferentes contribuições de autores neo-shumpeterinos que trataram das formas de aprendizado, como Rosemberg, e também acrescentou outras modalidades de aprendizado, através de uma classificação. As diferentes formas de aprendizado podem ser classificadas, de forma geral, em duas grandes categorias: o aprendizado interno e o aprendizado externo. O aprendizado interno está ligado às funções principais da empresa como P&D, produção, marketing e organização; e o aprendizado externo, contribui para aumentar sua velocidade ou alterar sua direção. As firmas podem realizar diversas combinações de aprendizado interno e externo.

As formas de aprendizado classificam-se em: aprender fazendo (learnig by doing); aprendendo através do uso (Learning by using); aprendizado por meio dos avanços da ciência e tecnologia (Learning from advances in science and tecnologia); aprendizado por meio de spillovers inter-industriais (Learning fron inter-industry spillovers); aprendizado por meio da interação (Learning by interacting) e aprendizado por meio de busca (Learning by searching).

Aprender fazendo (Learning by doing): esta forma de aprendizado interno da empresa está relacionado com o desenvolvimento das habilidades de uma empresa em relação as suas atividades produtivas. Este aprendizado resulta na diminuição de etapas e redução de custo de produção por meio da especialização. A habilidade conquistada melhora a

maneira da execução das atividades, o que resulta em maior qualidade dos produtos e dos processos desta empresa.

Aprendendo através do uso (Learning by using): está relacionado ao uso de máquinas, equipamentos, matérias primas e produtos. O aprendizado por meio do uso é um modo importante de aquisição de conhecimento, já que é através dele que podem ser obtidas inovações incrementais importantes ou até mesmo correções importantes no produto ou no processo, antes mesmo que seja posto no mercado ou amplamente adotado.

Aprendizado por meio dos avanços da ciência e tecnologia (Learning from advances in science and technology): sendo externo ao ambiente da organização, este tipo de aprendizado está relacionado à absorção de novas soluções oriundas da ciência e da tecnologia. Estes avanços tecnológicos estão relacionados principalmente ao conhecimento desenvolvido por instituições de pesquisa e universidades, que podem ser adotados pelas empresas. Contudo, para que a empresa possa incorporar tal conhecimento, é necessário que ela detenha competência para incorporar tais avanços e transformá-los em soluções que sejam úteis dentro de suas atividades produtivas, seja na forma de um novo produto ou de um novo processo produtivo.

Aprendizado por meio de spillovers inter-industriais (Learning from inter-industry spillovers): sendo externo ao ambiente da firma, este tipo de aprendizado está relacionado ao que as outras empresas competidoras e/ou de outros setores estão desenvolvendo. Neste caso, as empresas identificam quais são as estratégias que as empresas ao seu redor estão adotando e responde a estes estímulos. Neste tipo de aprendizado alguns setores mais intensivos em tecnologia, tem na capacitação tecnológica da empresa um fator decisivo na capacidade de acompanhamento destas empresas em relação ao que as outras empresas estão realizando. Por outro lado, em setores com tecnologia menos dinâmica e mais madura, as empresas conseguem assimilar com mais facilidade as ações das outras empresas. Em relação a esta forma de aprendizado é importante destacar que as empresas mais arrojadas em suas estratégias inovativas, serão na maioria das vezes, a fonte de geração do conhecimento, sendo as mais conservadoras, as empresas que irão assimilar tais estratégias inovativas.

Aprendizado por meio da interação (Learning by interacting): externa ao ambiente organizacional, esta fonte de aprendizado está relacionada às relações cooperativas que a empresa desenvolve com clientes, fornecedores, e outras firmas de um mesmo setor na forma de troca de conhecimento. Esta forma de aprendizado relaciona as formas de aprendizado por fazer, pelo uso e por meio de spillovers inter-industriais.

Aprendizado por meio de busca (Learning by searching): interno ao ambiente organizacional, esta forma de aprendizado está relacionada com o aprendizado por meio do estabelecimento de um departamento de P&D na empresa. Em seu ambiente organizacional, deve existir condições favoráveis para o desenvolvimento de suas habilidades e capacitações tecnológicas para que a empresa possa desenvolver sua capacidade de aprendizado.

### 2.3.5 Regimes tecnológicos

Os regimes tecnológicos possuem características que podem implicar em comportamentos distintos na dinâmica tecnológica e inovativa. As estratégias que as empresas utilizam para superar os problemas inerentes ao processo de desenvolvimento das atividades inovativas dependem das relações existentes entre o comportamento das empresas e o ambiente tecnológico em que as empresas atuam. Além disso, o regime tecnológico também define quais serão os incentivos e dificuldades que cada empresa terá isoladamente dentro do ambiente tecnológico em que ela se insere para desenvolver suas atividades inovativas.

Estes incentivos e dificuldades estão ligados a trajetória organizacional e tecnológica desenvolvida pela empresa, já que as competências para identificar as oportunidades e desenvolver as atividades inovativas se acumulam ao longo da existência dela.

Contudo, existe uma situação onde a trajetória de alguns regimes não possuem grande significância para os incentivos e dificuldades inerentes ao processo inovativo. Esta situação pode ser caracterizada principalmente no estágio de nascimento de algum setor industrial, ou com o advento de um paradigma tecnológico, ambos são ambientes compostos por um alto grau de incerteza, sendo esta a responsável por relativizar a importância de uma trajetória.

Os regimes tecnológicos podem ser caracterizados como ambientes tecnológicos descritos através do relacionamento de quatro variáveis: oportunidade tecnológica, apropriabilidade das inovações, cumulatividade dos avanços técnicos, e também pelas propriedades da base de conhecimento das empresas. As diferentes formas que estas variáveis podem se relacionar, constitui as diferenças nos padrões de desenvolvimento tecnológico e na capacidade inovativa, entre empresas e entre setores industriais. (ORSENIGO, 1997)

Quanto as oportunidades tecnológicas, estas refletem o relacionamento entre dois fatores, a tecnologia disponível e a capacidade de investimento das empresas para a busca de inovações. Uma vez que uma firma intensifique investimentos em programas de P&D,

ela aumenta a probabilidade de inovar, já que oportunidades tecnológicas serão criadas ou ampliadas na busca por soluções tecnológicas.

Existem quatro fatores que definem as condições da oportunidade tecnológica: o nível, a variedade, a penetrabilidade e, as fontes destas oportunidades tecnológicas. Quanto ao nível, as oportunidades podem ser altas ou baixas. Em um ambiente caracterizado por altas condições de oportunidade, ele deverá causar grandes incentivos para que as empresas desenvolvam estratégias de busca por inovações radicais, como também para a exploração de novas oportunidades inovativas. (ORSENIGO, 1995) É relevante destacar que empresas que atuam em um mesmo ambiente tecnológico mas em setores distintos, têm diferentes níveis de oportunidade devido as características setoriais, as oportunidades podem ser maiores ou menores distinção setorial.

A variedade também representa um fator de estímulo, já que quanto maior o número de soluções tecnológicas disponíveis, maior será o número de oportunidades que esta empresa poderá ter. Já a penetrabilidade está baseada na quantidade de conhecimento tecnológico que a empresa detém para gerar oportunidades de diversificação através de sua inserção em uma gama variada de mercados e produtos. Há pouca penetrabilidade em oportunidades tecnológicas específicas, pois nestas há um alto grau de cumulatividade geralmente relacionado a um alto grau de especialização. De uma maneira modo geral, na maioria dos regimes tecnológicos existe um grande volume de oportunidades penetrantes, ou baixa cumulatividade. (ORSENIGO, 1995)

Quanto as fontes estas constituem um importante elemento de oportunidades, já que interessantes oportunidades tecnológicas podem ser originadas fora do ambiente da empresa. A fonte exógena de oportunidade pode variar de setor para setor, em alguns setores mais intensivos em tecnologia a fonte de oportunidade pode vir diretamente do conhecimento científico desenvolvido em laboratórios de pesquisa estatais e de universidades, como também em diversos setores é a interação da empresa com fornecedores e clientes que pode ser fonte de oportunidades para o avanço tecnológico. Dentro do contexto das fontes externas de oportunidades, torna-se relevante ressaltar o papel da ciência como uma grande fonte de oportunidades, já que a partir do desenvolvimento científico serão criadas novas fontes de conhecimento e novas bases tecnológicas que darão suporte ao surgimento de inovações. Já as fontes internas também detém importância para a geração de oportunidades, como exemplo destas fontes os departamentos de P&D que estão presentes na grande maioria das empresas inovadoras.

Quanto as condições de apropriabilidade das inovações, estas são essenciais para a

busca de inovações por parte das empresas, já que estão ligados ao tamanho das vantagens que a empresa irá obter com estas inovações, através de dois fatores: o nível e o meio de apropriação. Quanto maior for a capacidade de se apropriar das vantagens da inovação maiores serão os esforços da empresa na busca por inovações. A apropriabilidade está ligada as forma de proteção da inovação, ao tempo de exclusividade que a empresa detém, e a existência de meios de proteção desta exclusividade. Devido a isto, a apropriabilidade é a via pela qual o empresário se utiliza para proteger sua inovação. Neste sentido, quanto maior o nível de apropriação, maiores serão os meios de proteção destinados às inovações. O regime de apropriabilidade pode dar origem a dois tipos de efeitos. Assim sendo, quando há alta apropriabilidade das inovações, verifica-se um efeito de incentivo as inovações já que os empresários terão maior segurança em investir em laboratórios de P&D, já que há maior segurança de obter lucros extras em função do desenvolvimento das inovações, todavia, este quadro pode dificultar a possibilidade de outras firmas se apropriarem destes avanços, fazendo com que haja uma redução do efeito de eficiência que esta inovação poderia imprimir no setor industrial que esta foi produzida.(ORSENIGO, 1997)

A cumulatividade do conhecimento tecnológico desempenha uma papel relevante para a firma no que tange a novas possibilidades de avanços tecnológicos, contribui para explicar o motivo pelo qual as firmas se desenvolvem ao invés de outras, além de explicar como um paradigma tecnológico se estabelece. Quando ocorrem processos inovativos o conhecimento tecnológico e as atividades das firmas vão se acumulando e constituindo uma trajetória no tempo. A forma como esta trajetória se comporta determina os graus de cumulatividade do ambiente tecnológico de inovação. O uso do conhecimento tecnológico vigente pela firma resulta num processo cumulativo de conhecimento, isto é, a inovação depende do conhecimento acumulado dos períodos anteriores. Neste aspecto firmas mais antigas normalmente possuem vantagens sobre as iniciantes, pois, além de experientes, detém um histórico de conhecimento tecnológico que são traduzidos em avanços inovativos.

Um alto nível de cumulatividade é mais facilmente encontrado em ambientes econômicos caracterizados por processos contínuos de atividades inovativas e retornos decrescentes. As empresas mais inovativas no período presente terão maiores condições de serem as mais inovativas no futuro devido a cumulatividade dos processos inovativos, mas isto também dependerá da especificidade da tecnologia e da trajetória das empresas. A cumulatividade é uma variável que explica muito bem os padrões setoriais de inovação, além do comportamento inovativo diferenciado de empresas dentro de um mesmo setor. A partir

do conhecimento acumulado as empresas desenvolvem capacitações que irão determinar a trajetória do desenvolvimento de inovações incrementais, tais habilidades acabam por tornarem-se específicas destas empresas, e logo também moldam os padrões setoriais da inovação.

As firmas possuem duas maneiras de estimular a cumulatividade do conhecimento tecnológico. A primeira maneira é através de formas de aprendizado, refere-se a já citada experiência adquirida e à habilidade de executar, usar e interagir nos processos inovativos que resultam no aprimoramento e conquista de novos conhecimentos. Já a segunda maneira de obtenção de cumulatividade é via formas organizacionais, refere-se as condições internas da firma para o desenvolvimento inovativo que a rigor requer a existência de infra-estrutura laboratorial, gastos em P&D e política definida para P&D. (POSSAS, 1989)

A última variável que compõe o regime tecnológico são as características da base do conhecimento. Estas características podem ser tácita, local e específica da empresa, ou pode ser codificada e universal, tornando seu acesso mais fácil e disponível para quem desejar. Um dos pontos mais importantes da base do conhecimento é a sua complexidade, já que para que o processo inovativo possa ser obtido, normalmente se faz necessário a integração de diferentes disciplinas científicas e tecnológicas.

Os setores podem diferir em relação as propriedades da base do conhecimento onde são desenvolvidas suas atividades inovativas. Existem duas características relevantes em relação a base do conhecimento, a natureza do conhecimento e os meios de transmissão e comunicação dele. (BRESCHI S., 1997) A natureza do conhecimento envolve vários graus de especificidades, tacitividade, complexidade e independência. Assim, existem alguns fatores que descrevem a natureza da base do conhecimento para as inovações: i) Genérico x específico: em determinados setores o conhecimento pode vir de base genérica ou específica; ii) Grau de tacitividade: em setores em que a base do conhecimento estiver predominantemente desenvolvida de forma tácita, a transferência de conhecimento deverá ocorrer de através de um contato mais aproximado; iii) Grau de complexidade: algumas variáveis podem gerar diferentes graus de complexidade em relação ao conhecimento, como: a) integração de diferentes bases científicas ou de diferentes tecnologias para as atividades inovativas; b) diferentes competências em relação ao processo de P&D, equipamentos de manufatura, engenharia, produção e mercado, para realizar as atividades inovativas; e iv) Grau de independência: o conhecimento necessário para as atividades inovativas pode ser facilmente identificável e isolado se ele fizer parte de um grande sistema.

Quanto mais padronizado e codificado for o conhecimento, mais facilmente ele poderá ser adquirido, já que não demanda relações próximas e contínuas para sua captação. Se este conhecimento não puder ser codificado, ou seja, se este for tácito, significa que a apropriabilidade deste conhecimento deverá ocorrer através de um maior grau de proximidade.

As diferentes formas de composição das propriedades inovativas, já explicitadas nesta seção, formam distintos regimes tecnológicos. Para Orsenigo segundo Cário (CÁRIO S. A. F.; PEREIRA, 2002), as diferentes combinações de propriedades inovativas geram diferentes regimes tecnológicos e explicam diferentes padrões setoriais de inovação. As diferenças setoriais existem porque as firmas utilizam, absorvem, desenvolvem e transferem tecnologias para a produção de produtos criando uma estrutura industrial com diferentes padrões de inovação.

### **2.3.6 Padrões setoriais de inovação**

Estudos analíticos foram elaborados no intuito de criar uma classificação do padrão setorial de inovação, que apontam diferentes capacidades de uma indústria desenvolver, absorver e transferir tecnologia. Dois estudos são relevantes, o de Keith Pavitt, que realizou estudos setoriais permitindo a elaboração de uma taxonomia de processos de geração e difusão de inovações frente à qual Dosi segundo Possas (POSSAS, 1989) propôs algumas considerações para o surgimento de tal classificação de padrões setoriais de inovação e o estudo de Breschi e Malerba que busca identificar cinco sistemas setoriais de inovação.

O trabalho de Keith Pavitt segundo Possas (POSSAS, 1989) possibilitou a criação de uma taxonomia dos setores industriais de acordo com o grau de desenvolvimento tecnológico subdividido em grupos, desde aqueles com menor intensidade tecnológica até os que possuem maiores incrementos tecnológicos nos processos produtivos. As similaridades nos processos produtivos das firmas redundam em trajetórias tecnológicas também similares entre os setores, permitindo o agrupamento das indústrias em três categorias, sendo elas:

1. dominados por fornecedores - que engloba as indústrias têxtil, vestuário, calçados, mobiliário, entre outras;
2. setores de produção intensiva, que se subdivide em setores intensivos em economias de escala e fornecedores especializados; e
3. setores baseados em ciência.

A categoria de setores dominados por fornecedores agrupa a maior parte dos setores tradicionais como as indústrias têxteis, madeireiras, gráficas, confecções, calçados, dentre outras. As firmas enquadradas nessa categoria são predominantemente pequenas, onde os departamentos de P&D detêm pouca projeção. As formas de aprimoramento tecnológico são, em geral, passivas, incorporadas na aquisição de maquinários, equipamentos e insumos. As inovações de processo se sobressaem mais que as de produto, característica que reflete bem a maturidade dos bens produzidos nesses setores. O grupo dos setores de produção intensiva são profundamente ligados à produção em massa, de larga escala ou desenvolvida por meio de linhas de montagem. Essa característica explica o tamanho superior das empresas inseridas nessa categoria em comparação com as demais indústrias. Nos setores intensivos em economias de escala, primeira subdivisão dessa categoria, destacam-se as indústrias fabricantes de bens de consumo duráveis, como, por exemplo, a automotiva e siderúrgica. A intensidade dos esforços inovadores é considerável, tendo em vista que grande parte dos insumos tecnológicos é gerada internamente. O processo de produção é contínuo, tornando imprescindível a atuação dos departamentos de engenharia de produção, responsáveis, nesse contexto, pelos ganhos de produtividade. Os resultados inovadores ocorrem tanto em processos como em produtos. Os primeiros são protegidos, majoritariamente, por meio de segredo industrial ou know-how, enquanto os últimos são eventualmente patenteados. Os setores de fornecedores especializados, outra subcategoria dos setores de produção intensiva, produzem uma proporção relativamente grande de suas próprias tecnologias de processo, mas o foco principal de suas atividades inovativas é a geração de inovações de produto para uso em outros setores. As firmas inovadoras são pequenas, sua diversificação tecnológica é pequena, além disso, não contribuem fortemente a todas as inovações produzidas em seus setores de atividade principal, nos quais os usuários e as firmas de outros setores contribuem significativamente. A indústria mecânica e de instrumentos de engenharia são exemplos deste segmento, pois são firmas de pequeno e médio porte, especializadas no fornecimento de insumos para grandes empresas. O tipo de inovação mais frequente é a de produto, tendo em vista que a maior parte das inovações é utilizada por setores diferentes daqueles onde elas foram elaboradas. Mesmo que os departamentos de P&D sejam utilizados por essas firmas com a finalidade de inovar, a principal forma de aprendizado redundando das interações usuário–produtor num processo de aprendizado contínuo, onde o há acúmulo de conhecimento tácito. Por fim, os setores baseados na ciência se apresentam como os mais sensíveis aos progressos no conhecimento científico e detentores das maiores oportunidades tecnológicas. Dentre os principais representantes dessa categoria, estão as indústrias química, farmacêutica e de

microeletrônica. Os departamentos de P&D constituem a principal forma de aprendizado nesse padrão.

Já Breschi e Malerba (BRESCHI S., 1997) contribuíram para explicar a diferença entre padrões setoriais classificando o sistema setorial de inovação através da influência das propriedades inovativas existentes num regime tecnológico sobre a dinâmica schumpeteriana dos inovadores, a distribuição geográfica e a fronteira espacial do conhecimento do processo inovativo das firmas. A intenção dos autores é estabelecer em que condições é possível perceber a tendência à concentração geográfica das firmas.

A dinâmica schumpeterina dos inovadores divide-se em dois grupos, sendo Schumpeter marco I e II respectivamente. O primeiro marco de Schumpeter é caracterizado pela destruição criadora de fácil entrada tecnológica e um papel fundamental atribuído ao empreendedores e às novas firmas nas atividades inovativas. Normalmente neste grupo existem altas condições de oportunidade, baixa apropriabilidade e cumulatividade. O segundo marco de Schumpeter caracteriza-se pela presença de firmas já estabelecidas e consolidadas no mercado e pela presença de barreiras de entrada para novos inovadores. As grandes firmas por deterem conhecimento acumulado em áreas tecnológicas específicas, bem como em competências em P&D, além de recursos financeiros relevantes para as firmas estabelecidas, estas criam com isso barreiras à entrada para novos empreendedores e pequenas firmas. Em geral, este grupo possui condições de alta oportunidade, apropriabilidade e cumulatividade.

A distribuição geográfica dos inovadores incide sobre o grau com que se manifestam a oportunidade, cumulatividade, apropriabilidade e o nível de conhecimento base da tecnologia o que acaba por gerar um sistema setorial de inovação distinto.

Por fim, as fronteiras espaciais do conhecimento influenciam o sistema setorial de inovação tanto em caráter local, quando a proximidade geográfica exerce importância na transmissão do conhecimento, quanto em caráter internacional, quando a proximidade espacial não exerce influência na transferência do conhecimento, ambos os casos influenciam o sistema setorial de inovação.

Partindo da configuração decorrente do impacto de várias dimensões das trajetórias tecnológicas sobre as características dos sistemas setoriais de inovação apontadas acima foram também identificadas por Breschi e Malerba cinco tipos de sistemas, sendo:

- Muitos inovadores geograficamente dispersos e sem fronteira espacial para o conhecimento específico. Esse setor apresenta reduzidas condições de oportunidade,

apropriabilidade, cumulatividade, e a base do conhecimento é relativamente simples. Possui uma tendência a um alto grau de dispersão geográfica das firmas, já que a base do conhecimento simples e codificável permite o emprego de estratégias globais de fornecimento dos produtos. Como exemplos deste setor podemos apontar a agricultura, indústria têxtil, madeira e papel;

- Poucos inovadores que estão concentrados em uma determinada área e possuem uma fronteira local do conhecimento. Neste setor o regime tecnológico é caracterizado por uma combinação entre condições médias de oportunidade, reduzidas condições de apropriabilidade, alta cumulatividade e a base do conhecimento é tácito e específico. A mudança técnica se dá no melhoramento dos produtos, o que exige um intenso processo de aprendizado intra e inter-firmas. A concentração geográfica pode exercer uma função importante no desenvolvimento de canais de comunicação entre eles. Isto contribui para o surgimento de *clusters* de empresas especializadas. Como exemplos deste setor podemos apontar as indústrias mecânicas;
- Poucos inovadores que estão concentrados em uma determinada área e possuem uma fronteira global do conhecimento. Este setor possui um regime tecnológico caracterizado por uma alta cumulatividade, alta apropriabilidade, média oportunidade e uma base de conhecimento relevante de conteúdo tácito e até mesmo conhecimento passível de codificação. Neste caso o processo de aprendizado ocorre tanto dentro da firma, nos departamentos de produção e engenharia, quanto fora dela, através dos fornecedores de peças e componentes e serviços. Isto resulta em um pequeno número de grandes empresas inovadoras que impõem elevadas barreiras à entrada de novos competidores. Conseqüentemente, a atividade inovativa das firmas se concentra em áreas geograficamente delimitadas. Contudo, em razão de também conter uma relevante base de conhecimento codificável, as firmas podem manter fontes não locais de aprendizado, o que justifica a adoção de estratégias globais. Como exemplo podemos citar a indústria automotiva;
- Muitos inovadores que estão concentrados em uma determinada área e possuem uma fronteira do conhecimento local e global. Neste setor o regime tecnológico é caracterizado por elevadas condições de oportunidade e a base do conhecimento relevante é sistêmica, complexa e fortemente tácita, também acrescida de uma parte genérica e codificada. Isto cria uma estrutura que pode ser descrita como um sistema global de áreas nucleares onde firmas oligopólicas dominam as áreas específicas. As firmas deste setor possuem fortes bases locais exemplo: indústria de alta tecnologia

como as de equipamentos de informática e telecomunicações;

- Muitos inovadores que estão concentrados em uma determinada área e possuem uma fronteira local do conhecimento. Este sistema setorial de inovação caracteriza-se por elevadas condições de oportunidade, alta grau de cumulatividade, elevada apropriabilidade. A principal fonte para obtenção de avanços tecnológicos se dá na aplicação de novos avanços da ciência básica para formar novos paradigmas tecnológicos. O processo de aprendizado é tácito e específico. Estas características resultam e uma estrutura com um grande número de pequenas firmas inovadoras, onde a base local tem importância exemplo: indústrias de alta tecnologia – software, microeletrônica e biotecnologia.

Cada sistema setorial de inovação descrito acima possui um grau alto ou baixo de condições de oportunidade, cumulatividade, apropriabilidade e acesso ao conhecimento base da atividade inovativa. O estudo é importante porque tenta estabelecer as relações entre regimes tecnológicos, especificidades setoriais e concentração geográfica dos produtores. Podemos com isso perceber que dependendo do grau de cada propriedade a concentração geográfica dos produtores é importante naqueles setores em que é mais elevado o conteúdo tácito, específico, complexo e sistêmico da base de conhecimento relevante.

As diversas características do processo inovativo produzem uma diversidade tecnológica entre firmas. Esta diversidade assume diferentes aspectos associados a existência de assimetrias tecnológicas entre firmas, a variedade tecnológica disponível para a firma e diferenças de procedimentos da firma quanto ao processo inovativo.

As assimetrias tecnológicas entre firmas de uma indústria podem surgir de capacidades tecnológicas distintas que se traduzem em processos tecnológicos e qualidade de resultados diferenciados entre firmas. Segundo Dosi (DOSI, 1988) a existência de assimetrias tecnológicas em uma indústria coloca as firmas em posição de melhor ou pior em relação a distância da fronteira tecnológica. As firmas podem não ter assimetrias tecnológicas mas podem apresentar distinção quanto a forma de combinação de insumos, ou seja, buscando suas inovações de produtos e processos em diferentes espaços, abrangendo diferentes características dirigidas a distintos espaços do mercado. Neste sentido, o que é relevante é a variedade com que a firma utiliza os insumos tecnológicos que irão conduzi-la a uma diferenciação entre as demais firmas. Por fim, as firmas apresentam uma diversidade comportamental de procedimentos em seus processo de decisão derivados de vários tipos de estratégias com intuito de criar ou manter uma vantagem competitiva no setor em que atuam. As estratégias de inovação utilizadas pelas firmas podem ser ofensivas,

defensivas, imitativas. (FREEMAN, 1974)

A estratégia ofensiva, significando investimento elevado em P&D com caráter aplicativo. Neste quesito as pesquisas são específicas e não básicas, pois as firmas buscam liderança na técnica, via novos processos e patentes, e no mercado via novos produtos e consumidores, buscando com isso maior apropriabilidade. Na estratégia defensiva, as firmas também investem fortemente em P&D para manter sua liderança, porém, estas firmas procuram seguir a empresa líder do setor. Apesar de possuírem infra-estrutura tecnológica, pessoal qualificado, gasto em P&D as firmas aguardam um certo tempo para seguir a líder porque são firmas que não estão preparadas para enfrentar os riscos, incertezas e custos de ser uma inovadora ofensiva, sua estratégia é acompanhar a fronteira do desenvolvimento tecnológico para manter sua competitividade. A estratégia imitativa e dependente, estas firmas se contentam em ficar atrás no processo tecnológico e inovativo. Nestas firmas, o processo de inovação vem através da cópia dos produtos e das tecnologias de outras empresas, não investem em P&D devido ao hiato tecnológico existente entre este tipo de firma e as que se encontram mais próximas da fronteira das novas tecnologias. Quanto o atraso tecnológico é grande em relação as firmas líderes, o processo de cópia da tecnologia dispensa a aquisição de patentes, porque a tecnologia já está difundida no mercado. Por outro lado, quando o atraso tecnológico é pequeno, existe a necessidade de aquisição de patentes para utiliza a tecnologia desenvolvida por terceiros, através de pagamento de royalties. Por fim a estratégia tradicional ou oportunista que refere-se a firmas que possuem habilidades de exploração de nichos de mercado. Estas firmas possuem produtos que encontram aceitação na forma em que estão, portanto não necessitam de investimentos em inovação porque trabalham com um produto regular que não requer por um bom período de tempo um processo de modernização. As firmas que utilizam esta estratégia geralmente atuam em setores tecnologicamente maduros.

### **2.3.7 Sistema de Inovação**

Sendo o ambiente em que a empresa está inserida fundamental para o desenrolar do processo inovativo, o conceito de sistemas de inovação ajuda a descrever sua importância para o processo inovativo.

O sistema de inovação pode ser definido como um conjunto de agentes e instituições, como firmas publicas e privadas; universidades; agências governamentais; etc., que conectados a práticas sociais, determinam o processo inovativo. A partir dos elementos característicos de uma sociedade, como a confluência social e institucional ou questões

histórico-culturais surgem estímulos ao processo inovativo, que culminam em um aumento da competitividade, por meio de estratégias coletivas entre firmas e organizações. Os agentes e instituições traduzem uma multiplicidade e complexidade de conexões formando uma dinâmica para as mudanças tecnológicas, ao condicionarem o potencial e a eficiência da produção, assim como a difusão e o uso do novo conhecimento.

Os sistemas de inovação podem ser delimitados a partir de diferentes perspectivas, sendo: geográfica, que compreende o Sistema Nacional de Inovação e o Sistema Regional de Inovação e a econômica, onde se situa os Sistemas Setoriais de Inovação.

O conceito de sistema nacional de inovação estabelece a idéia de que o desenvolvimento de um sistema de inovação é um resultado da estabilidade institucional que garante por um tempo, uma trajetória tecnológica e um paradigma tecno-econômico. (CASSIOLATO JOSÉ EDUARDO; LASTRES, 1999)

Outra modalidade dos sistemas de inovação que tem ganhado espaço devido a necessidade de uma investigação para o fator regional são os sistemas locais de inovação. Este sistema decorre da necessidade da integração local por parte de médias e pequenas empresas, dado que estas, muitas vezes não conseguem interagir com atores de nível nacional.

Os sistemas locais de inovações permitem que áreas distintas com diversos níveis de conhecimento e aprendizagem, desenvolvam condições para criar vantagens competitivas para essas regiões. A partir disso, surge um maior dinamismo local de inovação, um ambiente cada vez mais propício para busca de inovações, dada a maior capacidade de interação e entrosamento entre os atores locais. O sistema local de inovação é caracterizado por atores regionais que estabelecem suas próprias rotinas baseadas no conhecimento acumulado, o que acaba por gerar fortes integrações locais, coordenando e dando maior eficiência ao processo inovativo. Essas rotinas permitem que alguns atores inseridos em determinados sistemas locais de inovação busquem e identifiquem melhores oportunidades, frente a de outros agentes envolvidos com sistemas de inovação com níveis de conhecimento inferior. Estas vantagens adquiridas de alguns sistemas sobre outros decorre da diversidade tecnológica concebida através do conhecimento tácito gerado de maneira local, dando condições diversas de cumulatividade, oportunidade e apropriabilidade para cada sistema.

Também é importante salientar que atores de um sistema local podem estar inseridos no desenvolvimento de um processo inovativo regional e nacional, há uma interação entre o conjunto de sistemas. Mesmo que o sistema local seja altamente dinâmico, criando

altos níveis de conhecimento, ele necessita da interação com sistemas maiores afim de proporcionar uma maior competitividade ao sistema. Essa interação acaba por estimular o processo de aprendizagem que reflete em uma maior competitividade local, convergindo para um melhor desempenho econômico. Assim, tornam-se importantes fatores voltados para questões políticas, cabendo ao governo local, proporcionar uma infra-estrutura adequada e políticas de incentivo, como financiamentos, treinamento, suporte pesquisa, dentre outros fatores que despertem interesse para um processo de aprendizagem que resulte em uma atividade inovadora. Com isso, o mercado local torna-se cada vez mais competitivo, capaz de selecionar as melhores soluções, dentro dos problemas propostos. (VARGAS, 2001)

As instituições influenciam fortemente a inovação tecnológica. Portanto, em um ambiente econômico, que sempre é permeado de incertezas, as instituições ganham importância pois atuam no estabelecimento de rotinas, possibilitando certa estabilidade ao ambiente econômico que levam a possibilidade de mudanças tecnológicas.

## 2.4 Resumo do Capítulo

As inovações tecnológicas constituem um importante elemento para o desenvolvimento econômico. Foi com o trabalho de Schumpeter que a avaliação do impacto da mudança técnica ganha um corpo teórico definido. A análise schumpeteriana de que a introdução de inovações tira o sistema da situação de equilíbrio, gerando um sistema produtivo em um novo patamar, foi a grande contribuição teórica para que se pudesse construir um referencial analítico capaz de atribuir a mudança técnica a sua importância na dinâmica de desenvolvimento econômico.

A corrente teórica Neo-schumpeteriana, possui este nome por se basear nas formulações originais de Schumpeter. É importante destacar que ainda que a base seja Schumpeter muito se produziu e foi incorporado a respeito do papel das inovações ao longo deste tempo. Entre os principais elementos construídos pelos Neo-schumpeterianos para elucidar o papel das inovações para o desenvolvimento econômico, encontra-se a caracterização de um processo evolucionário, em que a empresa é tratada fazendo analogia a biologia. A perspectiva neo-schumpeteriana tem um posicionamento a respeito das teorias “demand pull” e “technology push” como não sendo capazes de explicar de maneira conclusiva quais são as motivações que desencadeiam os processos inovativos dentro das empresas. Tal lacuna teórica é preenchida pela noção de paradigma tecnológico,

mostrando qual será o caminho que a trajetória tecnológica irá seguir.

Desta maneira, ao longo da existência das empresas o modo como suas atividades são desenvolvidas surgem as rotinas. Tais rotinas são particulares a cada empresa, tornando a busca por melhores condições de sobrevivência particular em cada empresa. Nestes termos, cada empresa irá ao longo do tempo constituir um conjunto de procedimentos e um tipo de característica que lhe é particular. É através do acúmulo de conhecimento organizacional que as empresas irão compor as condições necessárias para o desenvolvimento das práticas inovativas. Existem distintas formas de conhecimento: “know-what” (saber o que) se refere a um conhecimento sobre fatos, sendo um conhecimento totalmente codificado e obtido por meio de leitura ou de um banco de dados; “know-why” (saber por que) se refere ao conhecimento dos princípios e das leis que regem a natureza, a mente humana e a sociedade, sendo gerado nos laboratórios dos institutos de pesquisa e das universidades; “know-how” (saber como) pode ser compreendido como o conhecimento referente as habilidades e a capacidade de fazer algo e desenvolvido individualmente pela firma através da promoção e a absorção do conhecimento e das habilidades desenvolvidas por seus funcionários; e finalmente, o “know-who” (saber quem) se refere a um conjunto de habilidades que podem ser caracterizadas por habilidades sociais, sendo originado da agregação de diferentes tipos de conhecimento e habilidades que estão dispersas, de forma que saber onde elas se encontram é fundamental.

A busca pelo acúmulo de conhecimento emerge para um processo de aprendizado, que quanto mais dinâmico maior o potencial inovativo das empresas. Os diferentes tipos de aprendizados podem ser sintetizados por: “learning by doing” (aprender fazendo) e “learning by searching” (aprender pela busca) e outros que se manifestam externamente, dentre os quais “learning by using” (aprender pelo uso) e “learning by interacting” (aprender por interação). O primeiro está relacionado a capacidade do trabalhador através de sua experiência e habilidade propor mudanças. O segundo refere-se aos esforços empreendidos nos laboratórios de P&D em procedimentos de busca por inovação. O terceiro decorre do uso do produto ou do serviço que possibilita o consumidor sinalizar mudanças. O quarto está relacionado às interações que a empresa promove com fornecedores, institutos de pesquisa e universidades na geração de fluxos de informações e parcerias tecnológicas.

O ambiente também afeta o processo de aprendizado, ou seja, dependendo do setor ou da localidade que a empresa estiver desenvolvendo suas atividades, a empresa conseguirá ter maior ou menor capacidade inovativa. Estes fatores sustentam o que é designado como regime tecnológico. O regime tecnológico é composto por quatro variáveis que se

relacionam como forma de definir como será a capacidade inovativa da empresa. Estas variáveis são as oportunidades tecnológicas, apropriação das inovações, cumulatividade do avanço técnico e as propriedades da base do conhecimento. As oportunidades estão condicionadas a disponibilidade técnica e aos investimentos realizados pelas empresas em busca de inovações, a apropriação das inovações está relacionada a capacidade que a empresa terá para se beneficiar das vantagens obtidas através da introdução das inovações, a cumulatividade está relacionada ao acúmulo de conhecimento necessário para poder atuar no segmento e introduzir inovações nele, e a base do conhecimento interfere no regime tecnológico por meio de sua complexidade. Todavia, não são apenas os fatores externos à empresa que definirão sua capacidade inovativa, as estratégias tecnológicas definidas pelas empresas são fundamentais, na medida em que para que uma empresa seja sempre pioneira em relação a inserção de inovações no mercado, ela deverá ser pró-ativa em busca de novas tecnologias, caracterizado-se, desta maneira, pelo fato de ser uma empresa ofensiva. A medida com que a empresa deixa de dar relevância a introdução de inovações como estratégia competitiva, ela irá se caracterizar como uma empresa mais conservadora no que diz respeito aos riscos inerentes ao processo de busca por novas tecnologias. Nestes termos, estas empresas mais conservadoras se inserem no rol das empresas que estão sujeitas a perder totalmente a capacidade de acompanhar a dinâmica tecnológica do setor em que atuam, tomando para si um papel mais imitador.

## ***3 Análise da Evolução do Comércio Exterior Brasileiro: 2000-2010***

### **3.1 Introdução**

O estudo do padrão de comércio exterior é utilizado neste capítulo como uma lente que possibilita identificar e analisar aspectos da estrutura produtiva brasileira em seu âmbito externo. A caracterização da estrutura produtiva de uma economia é crucial para projetar e definir suas taxas de crescimento de longo prazo. Neste sentido, ao diagnosticar as eficiências e as fragilidades produtivas do comércio exterior de um país é possível traçar o seu perfil produtivo dentro do comércio internacional. A partir disto, este capítulo tem como objetivo apresentar uma análise abrangente das relações internacionais de troca de mercadorias do Brasil entre 2000 e 2010, sob a perspectiva tecnológica.

As alterações no quadro do comércio internacional brasileiro, nas últimas décadas, fornecem indícios quanto a mudança do perfil produtivo e de sua inserção internacional. O período compreendido desde o início do processo de abertura comercial foi marcante com relação transformações na economia brasileira. Algumas das alterações que repercutiram no perfil do padrão de comércio exterior do período, decorrem de fatos econômicos ocorridos na década anterior, relacionados a forma de inserção internacional da economia brasileira, tais como: a abertura econômica, comercial e financeira; a conquista da estabilização monetária culminada no Plano Real, sobrevalorização cambial funcionando como âncora para o novo plano econômico; queda da inflação e aumento da renda real da população; retorno substancial dos investimentos diretos estrangeiros, e com destaque, neste contexto, para os processos de privatização; boom de importações como respostas aos diversos processos apontados anteriormente e crescimento do déficit do balanço de pagamentos, devido tanto aos efeitos das relações comerciais de bens e serviços, como no que se refere aos fluxos de remessas de capitais crescentes.

O comércio exterior brasileiro no período recente foi fortemente influenciado pelo desempenho da economia internacional. Entre os principais fatores estão o forte crescimento da economia mundial a partir de 2002, devido ao efeito-China e o aumento do preço das commodities. No ambiente interno, a política cambial e a evolução da taxa de câmbio também são fatores importantes. A exposição do perfil do comércio exterior do período recente, que é apresentada neste capítulo, leva em consideração dois fatores importantes. O primeiro fator consiste em que uma maior participação de produtos com elevado conteúdo tecnológico na pauta de exportações é resultado da maior e melhor capacitação da indústria, o que condiz com uma inserção internacional mais dinâmica. Um segundo fator leva em conta a globalização, como sendo um processo sistêmico, que forma elos econômicos e financeiros internacionais que influenciam as capacidades tecnológicas internas dos diferentes países.

A importância das relações entre tecnologia e comércio internacional já foi discutida ao longo do primeiro capítulo. É a partir do reconhecimento do papel dinâmico da tecnologia e do acúmulo de conhecimento inovativo para o aumento da competitividade externa que se procura avançar. De forma geral, observar as relações comerciais através do perfil tecnológico dos produtos transacionados de cada país representa não somente a intenção de compreender o modo de inserção externa frente ao desempenho de outras nações, mas, também, reunir elementos condizentes com a realidade da estrutura produtiva do país.

Nesta perspectiva, o objetivo central deste capítulo é realizar um exame descritivo analítico das relações comerciais brasileiras sob o foco tecnológico para o período compreendido entre 2000 e 2010. O capítulo está estruturado em duas seções além desta introdução. A primeira seção é apresentado um estudo dos fluxos comerciais por grupos tecnológicos para as exportações e importações do Brasil. Por fim, na segunda seção segue a síntese conclusiva do capítulo.

## **3.2 Perfil do Fluxo Comercial Brasileiro por Grupos Tecnológicos**

A observação dos fluxos comerciais de países com estruturas industriais densas, mas que ainda dependem, em grande medida, da evolução do desenvolvimento tecnológico externo como o caso brasileiro é fundamental para esboçar o seu caráter e assim sua situação relativa no comércio internacional. As relações de troca podem incorporar o elemento tecnológico, em graus diferenciados, através dos bens transacionados e demonstrar o perfil

de relacionamento que existe com países detentores de aparatos tecnológicos distintos. A evolução do comércio exterior brasileiro a partir de 2000 apresenta aspectos importantes no que diz respeito à sua evolução, a partir dos critérios tecnológicos definidos anteriormente.

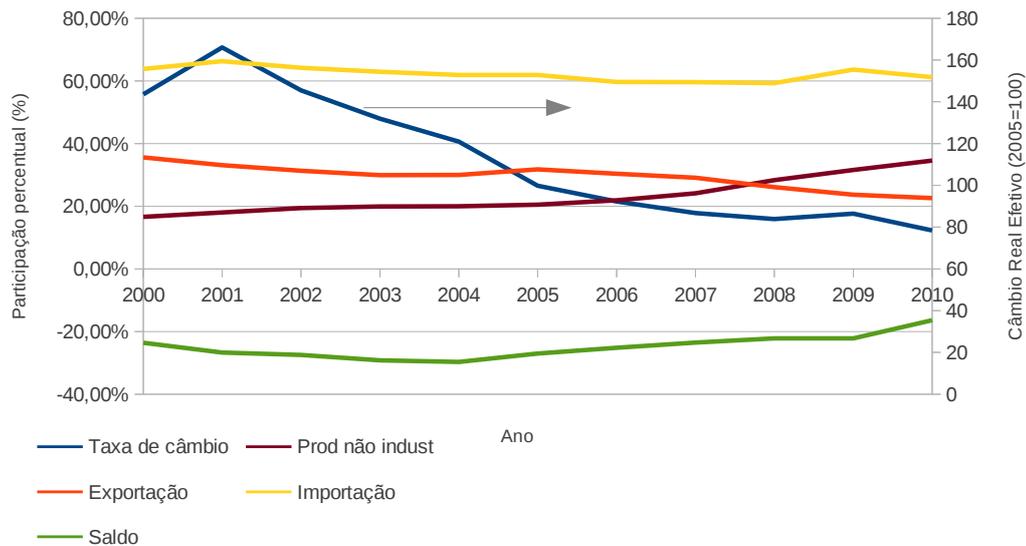


Gráfico 3.1: Exportações, importações, produtos não industriais (participação percentual) por grupo tecnológico e evolução da Taxa de câmbio - efetiva real - IPA-IT - exportações - manufaturados - índice (média 2005 = 100) Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), Brasil – 2000 a 2010. (Fonte: SECEX e IPEADATA – elaboração própria).

Nesta seção vamos analisar as exportações e importações brasileiras dos setores industriais por intensidade tecnológica. Os gráficos 3.3, 3.4 e 3.5 apresentam as importações, exportações e saldo comercial (em participação percentual) para cada grupo tecnológico: Alta e Média Alta Tecnologia, Média e Média Baixa Tecnologia. Ademais, é possível acompanhar, conjuntamente todas as variáveis, com a evolução do câmbio real em cada ano selecionado nos gráficos 3.1 e 3.2. Um ponto que chama a atenção, na partida, é a existência de superávits comerciais ao longo de todo o período para o grupo de produtos de média baixa e baixa tecnologia. Ainda, observa-se neste grupo a supremacia das exportações frente às importações no decorrer de todo o período destacado.

Quanto ao saldo comercial do Brasil por conteúdo tecnológico o que inicialmente se

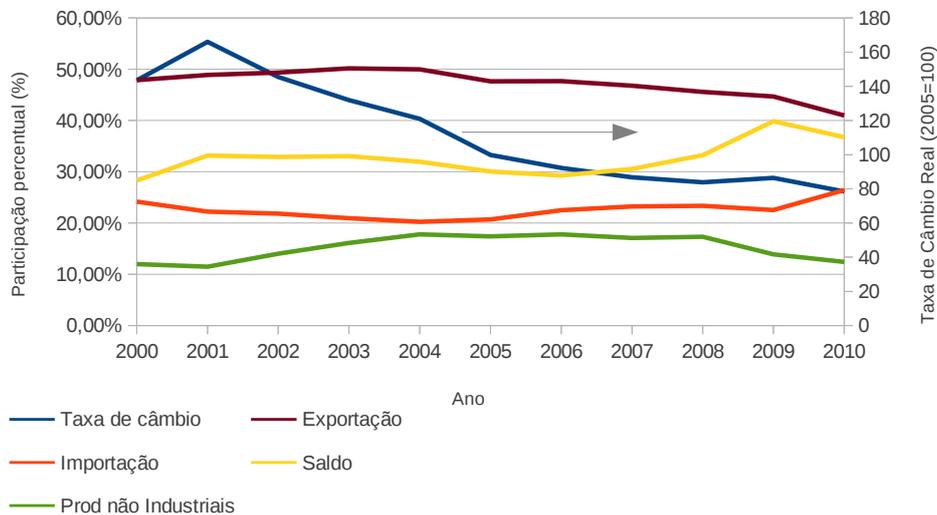


Gráfico 3.2: Exportações, importações, produtos não industriais (participação percentual) por grupo tecnológico e evolução da Taxa de câmbio - efetiva real - IPA-IT - exportações - manufaturados - índice (média 2005 = 100) Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), Brasil – 2000 a 2010. (Fonte: SECEX e IPEADATA – elaboração própria).

destaca na terceira parte do figura 3.5 é que apenas os setores de baixa e média-baixa tecnologia apresentam saldos positivos em todo o período.

As exportações brasileiras por nível tecnológico nos últimos cinco anos apresentam, para todos os setores, crescimentos anuais positivos com variações significativas. Os setores intensivos em tecnologia – média alta e alta - foram deficitários em todo o período. Essa é uma característica da inserção comercial externa do Brasil, enquanto exportamos com mais dinamismo produtos de baixa e média-baixa tecnologia, importamos produtos com alta e média-alta intensidade tecnológica. Isso significa pressões extras sobre o saldo comercial brasileiro dada a diferença de preços relativos que é verificada em decorrência dos níveis tecnológicos.

Em relação a participação de cada setor no total exportado,<sup>1</sup>, gráfico 3.3, no período 2000 a 2010, em média 80% provem de produtos industriais. Porém, a média esconde o

<sup>1</sup>Observa-se que os percentuais de participação das exportações e importações mencionados referem-se às exportações/importações totais, isto é, considerando as quatro classes de produtos da indústria de transformação mais os produtos não industriais, tais como apresentado pela SECEX/MDIC.

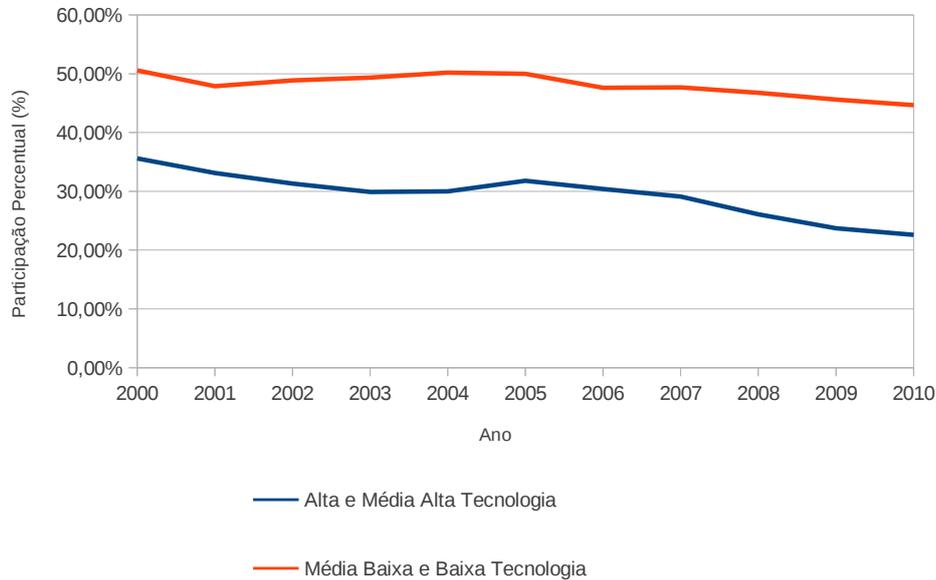


Gráfico 3.3: Exportações (participação percentual) por grupo tecnológico, Brasil – 2000 a 2010. (Fonte: SECEX e IPEADATA – elaboração própria).

fato de que nos dois últimos anos a participação dos produtos industriais foi de 68,4% e 63,6% respectivamente em 2000 e 2010, dos quais pouco mais do que 20% respondem pela indústria de alta e média alta tecnologia (ver anexo A).

No caso das importações, gráfico 3.4, os produtos industriais tem participação média no período de 84,9% sendo que os produtos de alta e média-alta tecnologia respondem por 62,4%. A participação de cada setor no total das compras externas da indústria de transformação é estável ao longo do tempo. Em termos de valor, as importações de produtos industriais dobraram na comparação entre 2010 e 2006. Com isso verificamos a assimetria, em termos tecnológicos, entre as vendas e as compras externas da economia brasileira (ver anexo B)

Os dados dos gráficos 3.1 e 3.2 mostram que o desempenho da participação percentual das exportações de ambos os grupos de intensidade tecnológica permaneceram com variações homogêneas no período estudado, tendo uma leve queda a partir do ano de 2005, no grupo de alta e média alta tecnologia, e a partir do ano de 2004 o mesmo ocorre no grupo de média baixa e baixa tecnologia. A participação percentual das exportações do

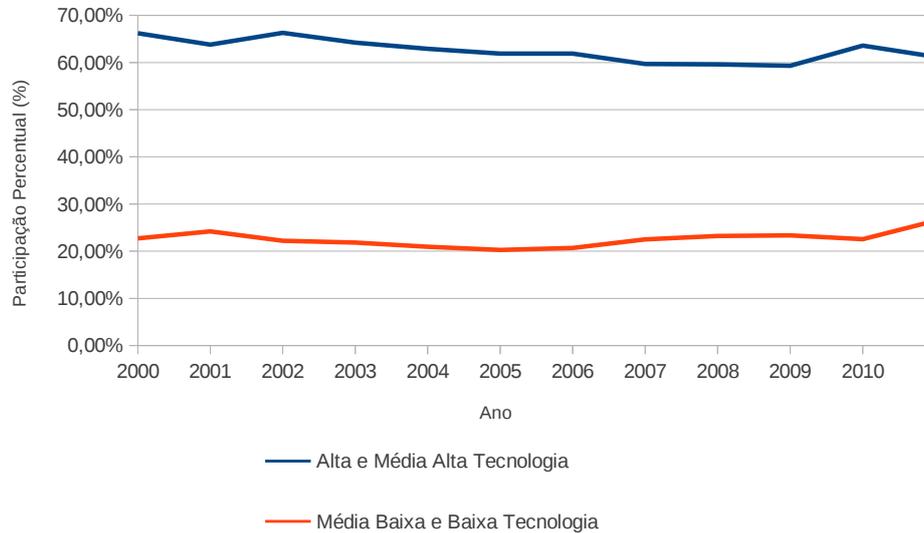


Gráfico 3.4: Importações (participação percentual) por grupo tecnológico, Brasil – 2000 a 2010. (Fonte: SECEX e IPEADATA – elaboração própria).

grupo de alta e média alta tecnologia detém uma menor participação percentual nas exportações totais frente a participação percentual do grupo de média baixa e baixa intensidade tecnológica durante todo o período. Quanto ao desempenho dos grupos tecnológicos no quesito importações a situação se inverte, mas mantém também um comportamento estável no período. A participação percentual das importações totais do grupo de alta e média alta tecnologia é muito superior ao do grupo de média baixa e baixa intensidade tecnológica.

Os casos de alta e média alta tecnologia vêm mostrar um perfil de relações externas caracterizadas por importações maiores que as exportações. O segmento de média tecnologia representa uma parte importante da pauta exportadora brasileira e responde por indústrias maduras localizadas no país. O cenário diagnosticado para os produtos de alta tecnologia demonstra um lado das deficiências tecnológicas do país que perduram ao longo do tempo (vide anexos A e B).

Quanto a valorização da moeda, supondo que o câmbio fosse de fato o grande determinante da posição externa brasileira, a situação comercial deveria tornar-se deficitária.

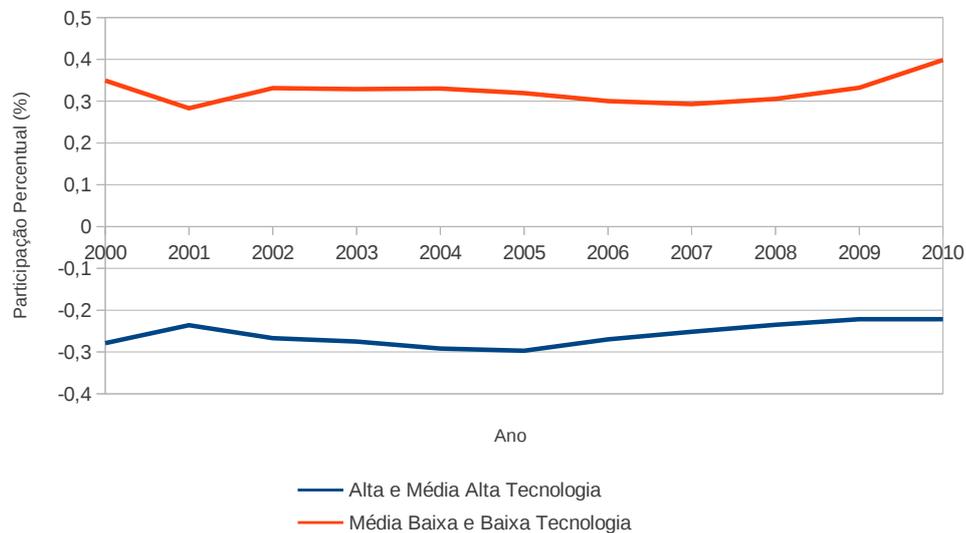


Gráfico 3.5: Saldo (participação percentual) por grupo tecnológico, Brasil – 2000 a 2010. (Fonte: SECEX e IPEADATA – elaboração própria).

Não foi isto que ocorreu no período estudado.

### 3.3 Síntese Conclusiva

Nesta seção foi analisado a balança comercial brasileira dos setores industriais por intensidade tecnológica durante o período 2000 a 2010. Os dados apresentados nos conjuntos de gráficos 3.3 até 3.5 apresentaram as importações, exportações e saldo comercial (em participação percentual) para cada grupo tecnológico: Alta e Média Alta Tecnologia, Média e Média Baixa Tecnologia. Também, constou, a evolução do câmbio real em cada ano selecionado, no segundo bloco de gráficos 3.1 e 3.2. Um ponto que chamou a atenção, foi a existência de superávits comerciais ao longo de todo o período para o grupo de produtos de média baixa e baixa tecnologia. Ainda, observou-se neste grupo a supremacia das exportações frente às importações no decorrer de todo o período destacado. Também foi possível verificar que o grupo tecnológico de alta e média alta tecnologia possui uma menor participação percentual nas exportações totais frente a participação percentual do grupo de média baixa e baixa intensidade tecnológica durante todo o período. Além disso,

o grupo de alta e média alta tecnologia possui saldo comercial negativo durante todo o período, ao contrário do grupo de média baixa e baixa intensidade tecnológica.

## 4 *Evidências Empíricas Sobre Incentivos à Inovação*

Todas as análises a seguir utilizarão a seguinte base de dados do MDIC, referente a exportação e importação de setores industriais de alta e média alta tecnologia entre o período de 1998 até 2010 em milhões de dólares.<sup>1</sup>

Tabela 4.1: Exportação e importação de setores industriais de alta e média alta tecnologia entre o período de 1998 até 2010 em milhões de dólares.

<b>Ano</b>	<b>Exportação</b>	<b>Importação</b>
1998	US\$31,70	US\$64,80
1999	US\$31,20	US\$66,20
2000	US\$35,60	US\$63,80
2001	US\$33,10	US\$66,30
2002	US\$31,30	US\$64,20
2003	US\$29,90	US\$62,90
2004	US\$30,00	US\$61,90
2005	US\$31,80	US\$61,90
2006	US\$30,40	US\$59,70
2007	US\$29,10	US\$59,60
2008	US\$26,10	US\$59,30
2009	US\$23,70	US\$63,60
2010	US\$22,60	US\$61,20
<b>Taxa [a.a.]</b>	<b>-2,78 %</b>	<b>-0,47 %</b>

Fonte: Baseado no DEPLA/MDIC.

Os cálculos mostram que as exportações dos setores da indústria de alta e média alta tecnologia tem caído a uma taxa de crescimento anual de -2,78 %. Já a taxa de crescimento das importações da indústria de alta e média alta tecnologia apresentam taxas de decréscimo de -0,47 % respectivamente ao ano.

<sup>1</sup>As indústrias de alta tecnologia são: aeronáutica e aeroespacial; farmacêutica; material de escritório e informática; equipamentos de rádio, TV e comunicação; instrumentos médicos de ótica e precisão. Já as indústrias de média-alta tecnologia são: máquinas e equipamentos elétricos; veículos automotores, reboques e semi-reboques; produtos químicos excluindo os farmacêuticos; equipamentos para ferrovia e material de transporte e máquinas e equipamentos mecânicos.

## 4.1 Investimentos no Setor Tecnológico

A tabela 4.2 apresenta a participação percentual do número de empresas que implementaram inovações por atividades selecionadas da indústria durante os triênios compreendidos entre 1998 e 2008. Os dados foram obtidos dos relatórios do DEPLA/MDIC e dos PINTEC elaborados pelo IBGE.

Tabela 4.2: Participação percentual do número de empresas que implementaram inovações, por atividades selecionadas da indústria. Importação e exportação brasileira dos setores industriais de alta e média alta tecnologia em US\$ milhões. Período de 1998 até 2008.

	1998-2000	2001-2003	2003-2005	2006-2008	Taxa [a.t.]
<b>Indústria</b>	31,52 %	33,23 %	33,40 %	38,10 %	<b>6,5 %</b>

Fonte: Baseado no PINTEC.

A partir dos dados acima, foi calculada a taxa de crescimento tri anual da participação percentual do número de empresas que implementaram inovações das atividades selecionadas da indústria, da participação percentual das exportações e importações de produtos industriais de alta e média alta tecnologia em milhões de dólares. Também foi calculada a correlação entre a participação percentual do número de empresas que implementaram inovações na indústria e a participação percentual de exportações e importações de produtos industriais de alta e média alta tecnologia.

Os cálculos mostram que o número de empresas que implementaram inovações por atividades da indústria tem crescido a uma taxa de 6,5 %.

A tabela 4.3 apresenta a participação percentual sendo a empresa a principal responsável pelo desenvolvimento da inovação de produto implementada, segundo atividades da indústria baseado no PINTEC/IBGE. Também constam dados da Importação e exportação brasileira dos setores industriais de alta e média alta tecnologia em US\$ milhões baseado no DEPLA/MDIC.

Tabela 4.3: Participação percentual sendo a empresa a principal responsável pelo desenvolvimento da inovação de produto implementada, segundo atividades da indústria. Período de 1998 até 2008.

	1998-2000	2001-2003	2003-2005	2006-2008	Taxa [a.t.]
<b>Indústria</b>	71,39 %	90,44 %	89,50 %	84,20 %	<b>5,65 %</b>

Fonte: Baseado PINTEC/IBGE.

A partir dos dados acima, foi calculada a taxa de crescimento tri anual da participação percentual sendo a empresa a principal responsável pelo desenvolvimento da inovação de produto implementada segundo atividades da indústria.

Os cálculos mostram que a participação percentual sendo a empresa a principal responsável pelo desenvolvimento da inovação de produto implementada, segundo atividades da indústria, tem crescido a uma taxa de 5,65 %.

A tabela 4.4 apresenta a participação percentual dos problemas e obstáculos apontados pelas empresas que implementaram inovações por atividades da indústria baseado no PINTEC/IBGE.

Tabela 4.4: Participação percentual dos problemas e obstáculos apontados pelas empresas que implementaram inovações por atividades da indústria. Período de 1998 até 2008.

	<b>1998-2000</b>	<b>2001-2003</b>	<b>2003-2005</b>	<b>2006-2008</b>	<b>Taxa [a.t.]</b>
<b>Elevados custos de inovação</b>	65,27 %	71,04 %	80,60 %	73,20 %	3,90 %
<b>Riscos econômicos específicos</b>	47,42 %	58,39 %	48,40 %	65,90 %	11,60 %
<b>Escassez de fontes de financ.</b>	44,63 %	45,68 %	77,40 %	51,60 %	4,95 %
<b>Falta de pessoal qualificado</b>	16,24 %	17,08 %	38,70 %	57,80 %	52,68 %

Fonte: Baseado no PINTEC/IBGE.

A partir dos dados acima, foi calculada a taxa de crescimento tri anual da participação percentual dos tipos de problemas e obstáculos apontados pelas empresas que implementaram inovações por atividades da indústria.

## 4.2 Formação de Mão-de-Obra Qualificada

A tabela 4.5 apresenta a participação percentual de pessoas ocupadas nas atividades de P&D, em atividades da indústria segundo o nível de qualificação baseado no PINTEC/IBGE.

Tabela 4.5: Participação percentual de pessoas ocupadas nas atividades de P&D, em atividades da indústria segundo o nível de qualificação. Período de 1998 até 2008.

	<b>1998-2000</b>	<b>2001-2003</b>	<b>2003-2005</b>	<b>2006-2008</b>	<b>Taxa [a.t.]</b>
<b>N. Médio</b>	35,92 %	31,94 %	31,10 %	27,70 %	<b>-8,29 %</b>
<b>Grad.</b>	41,38 %	48,47 %	48,90 %	51,70 %	<b>7,70 %</b>
<b>Pós-Grad.</b>	7,12 %	8,10 %	9,10 %	9,10 %	<b>8,52 %</b>

Fonte: Baseado no PINTEC/IBGE.

A partir dos dados acima, foi calculada a taxa de crescimento tri anual da participação percentual de pessoas ocupadas nas atividades de P&D, em atividades da indústria segundo o nível de qualificação.

Os cálculos mostram que a participação percentual de pessoas ocupadas nas atividades de P&D, em atividades da indústria, provenientes do nível médio tem decrescido a uma taxa de -8,29 % . Já das pessoas graduadas tem crescido 7,7 % e as pessoas pós-graduadas tem crescido a uma taxa de 8,52 %.

### 4.3 Investimento em Ciência e Tecnologia

A tabela 4.6 apresenta dados relativos ao Produto Interno Bruto brasileiro anual em milhões de reais entre o período de 2000 e 2010; também apresenta os dispêndios em Ciência e Tecnologia em milhões de reais baseado na Coordenação Geral de Indicadores (CGIN) – ASCAV/SEXEC – Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI).

Tabela 4.6: Dispendio nacional em ciência e tecnologia (C&T) – 2000-2010.

Ano	PIB (em milhões de R\$)	Dispêndios em C&T (em milhões de R\$)		
		Públicos	Empresariais	Total
2000	1.179.482,00	8,649,70	6.639	15.289
2001	1.302.136,00	9.553,10	7.710	17,263
2002	1.477.822,00	9.995,40	9.282	19.277
2003	1.699.948,00	11.098,20	10.296	21.394
2004	1.941.498,00	12.588,60	11.452	24.040
2005	2.147.239,00	13.597,40	13.680	27.277
2006	2.369.484,00	15.758,60	14.860	30.619
2007	2.661.344,00	19.770,90	17.426	37.197
2008	3.031.864,00	23.112,50	20.986	44.098
2009	3.185.125,00	26.900,00	24,989	51.889
2010	3.674.964,00	32.778,70	28.124	60.902
<b>Taxa [a.a.]</b>	<b>12,04 %</b>	<b>14,25 %</b>	<b>15,53 %</b>	<b>14,82 %</b>
<b>Correl. X</b>	-	-	-	-
<b>Correl. M</b>	-	-	-	-
% em relação ao total		% em relação ao PIB		
Públicos	Empresariais	Públicos	Empresariais	Total
56,58	43,42	0,73 %	0,56 %	1,30 %
55,34	44,66	0,73 %	0,59 %	1,33 %
51,85	48,15	0,68 %	0,63 %	1,30 %
51,88	48,12	0,65 %	0,61 %	1,26 %
52,36	47,64	0,65 %	0,59 %	1,24 %
49,85	50,15	0,63 %	0,64 %	1,27 %
51,47	48,53	0,67 %	0,63 %	1,29 %
53,15	46,85	0,74 %	0,65 %	1,40 %
52,41	47,59	0,76 %	0,69 %	1,45 %
51,84	48,16	0,84 %	0,78 %	1,63 %
53,82	46,18	0,89 %	0,77 %	1,66 %
<b>-0,5 %</b>	<b>0,61 %</b>	<b>2,00 %</b>	<b>3,23 %</b>	<b>2,47 %</b>
-	-	-	<b>-80,82 %</b>	<b>-55,13 %</b>
-	-	-	<b>-50,11 %</b>	<b>-15,98 %</b>

Fonte: Baseado na Coordenação Geral de Indicadores (CGIN) – ASCAV/SEXEC – Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). Correlações de exportação e importação efetuadas com base nos dados do MDIC.

A partir do dados desta tabela foi calculada a taxa de crescimento anual do Produto Interno Bruto brasileiro sendo 12,04 %. Já a parcela do PIB direcionada para dispêndios em C&T, possui uma taxa de crescimento de 14,82 %. A porcentagem do dispêndio em C&T em relação ao PIB cresce 2,47 %. O dispêndio em C&T do setor público em média se sobrepõe anualmente ao dispêndio do setor empresarial. Contudo, a taxa de crescimento

do dispêndio em C&T oriundo do setor público cresce 2 % sendo que o dispêndio do setor empresarial cresce a uma taxa de 3,27 %.

A correlação entre o desempenho das exportações e importações da indústria de alta e média alta tecnologia com a porcentagem de gastos em C&T proveniente de empresas em relação ao PIB foi de -80,82 % e -50,11 % respectivamente. Da mesma forma, a correlação entre o desempenho das exportações e importações da indústria de alta e média alta tecnologia com os dispêndios totais em C&T foram de -55,13 % e -15,98 % respectivamente.

Os cálculos mostram que a taxa de crescimento das exportações da indústria de alta e média alta tecnologia tem um coeficiente de correlação fortemente negativo com as taxas de crescimento dos dispêndios em C&T. Quanto a taxa de crescimento das importações, a correlação com o dispêndio em C&T total também é inversa, mas não na mesma proporção.

Também é importante observar que o volume de dispêndio em C&T do setor público é maior, na maioria dos anos, do que o do setor privado, contudo, a taxa de crescimento anual do gasto do setor público em C&T é menor do que a do setor privado.

## 4.4 Crédito

A tabela 4.7 apresenta dados relativos as operações de crédito ao setor privado – indústria em milhões de reais entre o período de 1998 e 2010. Também constam dados da importação e exportação brasileira dos setores industriais de alta e média alta tecnologia em US\$ milhões em igual período baseado no DEPLA/MDIC.

Os cálculos realizados demonstram que a taxa de crescimento das operações de crédito ao setor privado – indústria foi de 6,45 % ao ano. A taxa de crescimento anual das exportações e importações dos setores industriais de alta e média alta tecnologia em milhões de dólares foi de -2,78 % e -0,47 % respectivamente. A seguir, foi calculada a correlação entre as operações de crédito ao setor privado – indústria versus a participação percentual de exportações e importações de produtos industriais de alta e média alta tecnologia, sendo -71,43 % e -38,00 % respectivamente. Há uma forte relação inversa entre as exportações dos setores industriais de alta e média alta tecnologia e as operações de crédito ao setor privado - indústria.

Tabela 4.7: Operações de crédito ao setor privado – indústria em R\$ (milhões), deflacionado pelo INPC. Importação e exportação brasileira dos setores industriais de alta e média alta tecnologia em US\$ milhões. Período de 1998 até 2008.

<b>Ano</b>	<b>Operações de Crédito</b>	<b>Exportação</b>	<b>Importação</b>
1998	R\$ 70.478,17	US\$ 31,70	US\$ 64,80
1999	R\$ 80.436,71	US\$ 31,20	US\$ 66,20
2000	R\$ 73.509,70	US\$ 35,60	US\$ 63,80
2001	R\$ 81.858,70	US\$ 33,10	US\$ 66,30
2002	R\$ 84.273,74	US\$ 31,30	US\$ 64,20
2003	R\$ 77.789,63	US\$ 29,90	US\$ 62,90
2004	R\$ 74.006,70	US\$ 30,00	US\$ 61,90
2005	R\$ 75.942,69	US\$ 31,80	US\$ 61,90
2006	R\$ 81.536,23	US\$ 30,40	US\$ 59,70
2007	R\$ 98.814,28	US\$ 29,10	US\$ 59,60
2008	R\$ 129.083,74	US\$ 26,10	US\$ 59,30
2009	R\$ 140.849,93	US\$ 23,70	US\$ 63,30
2010	R\$ 149.267,11	US\$ 22,60	US\$ 61,20
<b>Taxa [a.a.]</b>	<b>6,45 %</b>	<b>-2,78 %</b>	<b>-0,47 %</b>
<b>Correlação</b>	<b>-</b>	<b>-71,43 %</b>	<b>-38,00 %</b>

Fonte: Baseado no IPEA e no DEPLA/MDIC.

## 4.5 Influência do Câmbio

A tabela 4.8 apresenta dados relativos a taxa de câmbio efetiva real IPA-IT das exportações de manufaturados em reais por unidade de moeda estrangeira entre o período de 1998 e 2010 obtidos no Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA).<sup>2</sup> Também constam dados da importação e exportação brasileira dos setores industriais de alta e média alta tecnologia em participação percentual em igual período baseado no DEPLA/MDIC.

A taxa de câmbio efetiva real tem decrescido anualmente -3,57 %. A taxa de crescimento anual das exportações e importações dos setores industriais de alta e média alta tecnologia em milhões de dólares foi de -2,78 % e -0,47 % respectivamente. A correlação entre a taxa de câmbio efetiva real versus a participação percentual de exportações e importações de produtos industriais de alta e média alta tecnologia, foi de 79,67 % e 82,26 % respectivamente. É possível perceber que a medida que o crescimento da taxa de câmbio real efetiva diminui, tanto as exportações quanto as importações dos setores industriais de alta e média alta tecnologia também diminuem. Apesar de ocorrer uma apreciação da taxa de câmbio real efetiva o comportamento da taxa de importações de produtos industriais de alta e média alta tecnologia em igual período obteve uma taxa de crescimento

<sup>2</sup>Medida da competitividade das exportações brasileiras calculada pela média ponderada do índice de paridade do poder de compra dos 16 maiores parceiros comerciais do Brasil. A paridade do poder de compra é definida pelo quociente entre a taxa de câmbio nominal (em R\$/unidade de moeda estrangeira) e a relação entre o Índice de Preço por Atacado (IPA) do país em caso e o Índice Nacional de Preços ao Consumidor (INPC/IBGE) do Brasil. As ponderações utilizadas são as participações de cada parceiro no total das exportações brasileiras de manufaturados em 2001.

Tabela 4.8: Taxa de câmbio efetiva real - IPA-IT. Importação e exportação brasileira dos setores industriais de alta e média alta tecnologia em participação percentual em US\$ milhões.

<b>Ano</b>	<b>Taxa de câmbio</b>	<b>Exportação</b>	<b>Importação</b>
1998	121.401	US\$ 31,70	US\$ 64,80
1999	163.997	US\$ 31,20	US\$ 66,2
2000	143.550	US\$ 35,60	US\$ 63,80
2001	166.018	US\$ 33,10	US\$ 66,30
2002	145.532	US\$ 31,30	US\$ 64,20
2003	131.973	US\$ 29,90	US\$ 62,90
2004	120.896	US\$ 30,00	US\$ 61,90
2005	99.838	US\$ 31,80	US\$ 61,90
2006	92.229	US\$ 30,40	US\$ 59,70
2007	86.760	US\$ 29,10	US\$ 59,60
2008	83.827	US\$ 26,10	US\$ 59,30
2009	86.420	US\$ 23,70	US\$ 63,30
2010	78.432	US\$ 22,60	US\$ 61,20
<b>Taxa [a.a.]</b>	<b>-3,57 %</b>	<b>-2,78 %</b>	<b>-0,47 %</b>
<b>Correlação</b>	<b>-</b>	<b>79,67 %</b>	<b>82,26 %</b>

Fonte: Baseado no DEPLA/MDIC.

negativo. Podemos notar que a valorização da moeda está em curso desde o final de 2002. A apreciação do real tem se mostrado significativa mesmo quando se consideram as moedas dos principais mercados externos de destino dos produtos brasileiros.

## 4.6 Síntese Conclusiva

Ao buscar informações relativas a promoção de processos inovativos no país, foi possível observar que existem e crescem os esforços inovativos pelas indústrias. Este número de empresas tem crescido a uma taxa de 6,5 %. Enquanto a taxa de crescimento das empresas que investem em inovação aumenta, as taxas de crescimento das exportações e importações da indústria de alta e média alta tecnologia tendem a diminuir. Isto significa que apesar do número de empresas que implementam processos inovativos estar crescendo, não há reflexo semelhante na pauta de exportações dos setores industriais de alta e média alta tecnologia.

O entendimento por parte da indústria de que a empresa é o principal responsável pela inovação de produto tem crescido ao longo do período estudado. Neste caso, a taxa de crescimento é 5,65 % a.t.

Verificamos que um dos grandes problemas e obstáculos identificados pelas empresas para implementação de inovação na indústria são a falta de pessoal qualificado, elevados custos de inovação e riscos econômicos.

Quanto a qualificação de pessoal, especificamente pessoas que trabalham em ativi-

dades de P&D em atividades da indústria, podemos constatar que vem ocorrendo um progresso no nível de qualificação das pessoas que se ocupam com P&D em atividades da indústria. A quantidade de pessoas com nível de qualificação graduadas e pós-graduadas que trabalham com P&D vem aumentando, enquanto que a quantidade de pessoas com nível de qualificação médio que trabalham com P&D tem caído fortemente.

Quanto ao dispêndio em ciência e tecnologia na década estudada observamos que tem havido aumento, tanto para o setor público quanto para o setor empresarial. Os cálculos estatísticos mostram que há forte correlação negativa das exportações de produtos da indústria de alta e média-alta intensidade tecnológica com o dispêndio em C&T para o setor empresariais. Já a correlação das importações de produtos da indústria de alta e média-alta intensidade tecnológica possui uma relação média com os dispêndios em C&T para o setores empresarias

Incentivos para fomentar processos inovativos como operações de crédito ao setor privado existem e têm crescido. As operações de crédito ao setor privado contabilizam um aumento anual de 6,45 %. Contudo, este crescimento tem uma correlação negativa de aproximadamente -71,43% com a evolução da taxa de exportação de produtos industriais de alta e média alta tecnologia.

Apesar do câmbio real efetivo depreciar -3,57%, observa-se uma taxa negativa tanto de exportação quanto de importação de produtos industrias de alta e media alta tecnologia.

## 5 *Conclusões*

Ao observar os dados referente a balança comercial brasileira entre o período de 2000 até 2010 é clara a predominância das exportações dos setores industriais de média baixa e baixa intensidade tecnológica frente as importações no decorrer de todo o período destacado. Também foi possível verificar que o grupo tecnológico de alta e média alta tecnologia possui uma menor participação percentual nas exportações totais frente a participação percentual do grupo de média baixa e baixa intensidade tecnológica durante todo o período. Estas relações resultaram para o grupo de alta e média alta tecnologia em um saldo comercial negativo durante todo o período, ao contrário do grupo de média baixa e baixa intensidade tecnológica. Com isto, os setores industriais de alta e média alta tecnologia vêm mostrar um perfil de relações externas caracterizadas por importações maiores que as exportações. O cenário diagnosticado para os produtos de alta e média alta tecnologia demonstra um lado das deficiências tecnológicas do país que perduram ao longo do tempo. Podemos então afirmar que a estrutura do comércio exterior possui uma assimetria em termos tecnológicos das vendas e compras externas da economia brasileira. Também foi possível observar que a depreciação cambial ocorrida no período estudado não provocou, pelo menos no curto prazo, uma melhora da situação comercial do setor industrial de alta e média alta intensidade tecnológica.

Após constatar a existência da assimetria tecnológica da estrutura do comércio exterior procurou-se obter informações relativas a promoção de processos inovativos no país e demais incentivos que estejam relacionados com o aumento da competitividade industrial brasileira. Foi possível observar que existem e crescem os esforços inovativos pelas indústrias. Este número de empresas tem crescido a uma taxa de 6,5 % a.t.

Podemos portanto, levantar a hipótese de que apesar do número de empresas que implementam processos inovativos estar crescendo, não há reflexo semelhante na pauta de exportações dos setores industriais de alta e média alta tecnologia.

Segundo os neo schumpeterianos o investimento em inovações pela firma é essencial

para promover a conquista e manutenção da competitividade. Logo, podemos levantar uma hipótese de que os esforços inovativos realizados pelas indústrias ainda não são suficientes, pelo menos no curto prazo, para provocar um impacto no volume da taxa de exportação da indústria. Um hipótese alternativa seria de que a estratégia da indústria não visa promover esforços inovativos voltados para competição internacional provavelmente devido a fortes barreiras de entrada estabelecidas via processos de conhecimento e aprendizagem pelas empresas já atuantes no mercado internacional.

Caso, a segunda hipótese seja verdadeira, isto é, os investimentos ainda sejam insuficientes para provocar uma mudança na pauta de exportação de produtos de alta e média alta tecnologia podemos citar possíveis fatores que limitam uma atuação maior da indústria nacional no mercado externo. Verificamos que um dos grandes problemas e obstáculos identificados pelas empresas para implementação de inovação na indústria são a falta de pessoal qualificado, elevados custos de inovação e riscos econômicos. De fato, o número de empresas que apontam estas causas como grande limitador para implementar inovações é alto.

No tocante ao quesito formação de mão-de-obra qualificada, relativo a qualificação de pessoal de pessoas que trabalham em atividades de P&D em atividades da indústria foi constatado vem ocorrendo um progresso no nível de qualificação das pessoas que se ocupam com P&D em atividades da indústria. A quantidade de pessoas graduadas e pós-graduadas que trabalham com P&D vem aumentando, enquanto que a quantidade de pessoas com nível de qualificação médio que trabalham com P&D diminuiu. Podemos concluir que este aumento do número de profissionais qualificados ainda não produz reflexo significativo para a indústria de alta e média-alta intensidade tecnológica que exporta.

Quanto ao dispêndio em ciência e tecnologia na década estudada observamos que tem havido um crescimento percentual anual significativo. Contudo, há uma forte correlação negativa com a taxa de exportações da indústria de alta e média alta intensidade tecnológica, isto é, enquanto os dispêndio em C&T para o setores empresariais crescem, as exportações da indústria de alta e média-alta intensidade tecnológica tendem a cair.

Na sequência, foi constatado que existem incentivos para fomentar processos inovativos via operações de crédito ao setor privado, que contabilizam um aumento anual de 6,45 %. Contudo, este crescimento tem uma correlação negativa de aproximadamente -71,43% com a evolução da taxa de exportação de produtos industriais de alta e média alta tecnologia.

Como já foi referido acima, as empresas apontam os riscos econômicos como uma

das principais barreiras para implementar inovações. Contudo o número de profissionais qualificados no mercado tem crescido a uma taxa significativa, mas ainda parece ser insuficiente para provocar um impacto no resultado industrial, visto que a falta pessoal qualificado foi um dos problemas e obstáculos que obtiveram maior aumento percentual no período estudado pelos empresários.

Apesar do câmbio real efetivo ter apreciado durante o período estudado, observa-se uma taxa negativa tanto de exportação quanto de importação de produtos industriais de alta e média alta tecnologia. Isto implica que as empresas não estão importando bens de capital para capacitação interna para tornarem-se competitivos no mercado internacional.

O elemento causador do baixo desempenho dos setores industriais de alta e média alta intensidade tecnológica nacional aponta ser, de maneira geral, a falta de um ambiente institucional favorável que se traduz nos riscos econômicos envolvidos e na insuficiência pessoal qualificado que juntos impossibilitam o aumento do investimento pelas empresas de alta e média alta intensidade tecnológica mesmo que exista alguma oferta de crédito ao setor privado.

A análise neo-schumpeteriana, argumenta que a criação de um ambiente institucional favorável é um instrumento necessário para minimizar as incertezas que permeiam ambientes de mudança tecnológica tanto no seu aspecto micro, relativo às mobilizações intra-firma e das formas de interação entre empresas no âmbito privado, quanto macro, que afetam o ambiente externo da firma e que se constituem em fundamentais indicadores da trajetória de desenvolvimento de uma economia como um todo. Esse aspecto de apoio institucional tem importância fundamental principalmente quando se trata de países historicamente amparados por políticas públicas de incentivo ao progresso industrial, como a maioria dos países em desenvolvimento no pós-guerra.

## *Referências Bibliográficas*

ALMEIDA, J. S. G. de Almeida; Daniel Keller de. O comércio exterior em 2007. *Instituto de Estudos para o Desenvolvimento Industrial - IEDI*, 2008.

BORTOTO, R. D. e. W. R. A. C. *O comércio exterior: teoria e gestão*. 2. ed. [S.l.: s.n.], 2008. 362 p.

BRESCHI S., M. F. Sectorial innovation systems: technological regimes, schumpeterian dynamics and spatial boundaries. In: EDQUIST, C. (Ed.). *Systems of innovation: technologies and organizations*. London: Pinter Publishers, 1997. p. 130–156.

CASSIOLATO JOSÉ EDUARDO; LASTRES, H. M. M. Globalização & inovação localizada: experiências de sistemas locais no mercosul. In: LASTRES HELENA M. M., e. a. (Ed.). *Globalização e inovação localizada*. [S.l.]: IBICT/MCT, 1999. p. p.799.

COUTINHO F. LANA-PEIXOTO, P. R. F. e. H. F. A. E. S. De smith a porter: Um ensaio sobre as teorias de comércio exterior. *Revista de Gestão USP*, v. 12, p. 101–113, outubro/dezembro 2005.

COUTINHO L; HIRATUKA, C. S.-R. *O desafio da construção de uma inserção externa dinamizadora*. Setembro 2003. Seminário Brasil em desenvolvimento. Disponível em: <[www.ie.ufrj.br/desenvolvimento/papers.php](http://www.ie.ufrj.br/desenvolvimento/papers.php)>.

CÁRIO S. A. F.; PEREIRA, F. C. B. Inovação e desenvolvimento econômico capitalista: referências históricas e conceitual de schumpeter e dos neo-schumpeterianos para uma teoria econômica dinâmica. In: . Curitiba: Anais do VII Encontro Nacional de Economia Política, 2002.

DOSI, G. *Technical Change and Industrial Transformation the theory and an application to the semiconductor industry*. London: Macmillan, 1984.

DOSI, G. The nature of the innovative process. In: *Technical Change and Economic theory*. London: Printer, 1988. p. 221–238.

DOSI G.; PAVITT, K. S. L. *The Economics of Technical Change and International trade*. [S.l.]: London Harvester Wheatsheaf, 1990.

ERBER, F. O padrão de desenvolvimento industrial e tecnológico e o futuro da indústria brasileira. *Revista de Economia Contemporânea*, v. 4, n. número especial, 2000. Rio de Janeiro, RJ: IE-UFRJ.

FREEMAN, C. Innovation and the strategy of the firm. In: FREEMAN, C. (Ed.). *The economics of industrial innovation*. Harmondsworth: Penguin Books, 1974. p. 224–288.

KUHN, T. S. *A estrutura das revoluções científicas*. São Paulo: Perspectiva, 1995. 257 p.

LUNDVALL, B. *Knowledge Management in the Learning Economy*. [S.l.]: Danish. Research Unit for Industrial Dynamics, 2006.

MALERBA, F. *Learning by firms and incremental technical change*. Julho 1992. *Economic Journal*.

MEIRELES, J. G. P. *Tecnologia, transformação industrial e comércio internacional: uma revisão das contribuições neoschumpeterianas, com particular referência às economias da América Latina*. Tese (Doutorado) — Universidade Estadual de Campinas, 1989.

MUENDLER, M. A. *Trade, technology and productivity: a study of Brazilian manufacturers 1986-1998*. [S.l.], Março 2004. Disponível em: <econ.ucsd.edu/muendler/papers/brazprod.pdf>.

OBSTEFELD, P. R. K. e M. *Economia internacional: Teoria e Política*. 5. ed. [S.l.: s.n.], 2001.

ORSENIGO, F. M. L. Technological regimes and sectorial patterns of innovative activities. *Oxford Journal*, v. 6, p. 83–118, 1997.

ORSENIGO, L. Technical regimes, patterns of innovative activities and industrial dynamics: A survey of empirical evidence and some theoretical models. *Cahiers d'économie et sociologie rurales.*, v. 37, p. 26–67, 1995.

PEREZ, C. *Cámbio técnico, restructuración competitiva y reforma institucional en los países en desarrollo*. [S.l.]: El Trimestre Económico, 1992. 23-64 p.

POSSAS, M. L. Em direção a um paradigma microdinâmico: A abordagem neoschumpeteriana. In: AMADEO, E. J. (Ed.). *Ensaio sobre economia política moderna: teoria e história do pensamento econômico*. São Paulo: Marco Zero, 1989. p. 157–175.

POSSAS, M. L. Concorrência, inovação e complexos industriais: algumas questões conceituais. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, v. 8, n. 1/3, p. 70–100, 1991.

SARTI F.; SABBATINI, R. Conteúdo tecnológico do comércio exterior brasileiro. In: *Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação no Brasil*. [S.l.]: Editora da Unicamp, 2003.

SCHUMPETER, J. A. *Teoria do Desenvolvimento Econômico: uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo*. [S.l.]: Nova Cultural, 1997.

SHIKIDA, P. F. A. *Notas sobre o Modelo Schumpeteriano e suas Principais Correntes de Pensamento*. Tese (Doutorado) — Esalq/USP, Maio 1998.

TIGRE, P. *Gestão da Inovação: a economia da tecnologia no Brasil*. [S.l.]: Elsevier, 2006.

VARGAS, G. T. *Instituições e organizações em sistemas locais de inovação*. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Sócio-Econômico. Programa de Pós-Graduação em Economia., 2001.

## **6 Anexos**

Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior  
Secretaria de Comércio Exterior  
Departamento de Planejamento e Desenvolvimento do Comércio Exterior

Exportação Brasileira dos Setores Industriais por Intensidade Tecnológica (\*)  
1996 a 2010 - US\$ milhões FOB

Setores	2000		2001		2002		2003		2004		2005		2006		2007		2008		2009		2010	
	Valor	Part. %	Valor	Part. %	Valor	Part. %	Valor	Part. %	Valor	Part. %	Valor	Part. %	Valor	Part. %								
<b>Total</b>	<b>55.086</b>	<b>100,0</b>	<b>58.223</b>	<b>100,0</b>	<b>60.362</b>	<b>100,0</b>	<b>73.084</b>	<b>100,0</b>	<b>96.475</b>	<b>100,0</b>	<b>118.308</b>	<b>100,0</b>	<b>137.470</b>	<b>100,0</b>	<b>160.649</b>	<b>100,0</b>	<b>197.942</b>	<b>100,0</b>	<b>152.995</b>	<b>100,0</b>	<b>201.915</b>	<b>100,0</b>
<b>Produtos industriais (*)</b>	<b>45.968</b>	<b>83,4</b>	<b>47.748</b>	<b>82,0</b>	<b>48.652</b>	<b>80,6</b>	<b>58.504</b>	<b>80,1</b>	<b>77.137</b>	<b>80,0</b>	<b>94.016</b>	<b>79,5</b>	<b>107.320</b>	<b>78,1</b>	<b>121.908</b>	<b>75,9</b>	<b>141.890</b>	<b>71,7</b>	<b>104.608</b>	<b>68,4</b>	<b>128.350</b>	<b>63,6</b>
<b>Indústria de alta e média-alta tecnologia (H+II)</b>	<b>19.589</b>	<b>35,6</b>	<b>19.300</b>	<b>33,1</b>	<b>18.870</b>	<b>31,3</b>	<b>21.829</b>	<b>29,9</b>	<b>28.995</b>	<b>30,0</b>	<b>37.669</b>	<b>31,8</b>	<b>41.768</b>	<b>30,4</b>	<b>46.760</b>	<b>29,1</b>	<b>51.630</b>	<b>26,1</b>	<b>36.254</b>	<b>23,7</b>	<b>45.615</b>	<b>22,6</b>
<b>Indústria de alta tecnologia (I)</b>	<b>6.838</b>	<b>12,4</b>	<b>6.982</b>	<b>12,0</b>	<b>5.935</b>	<b>9,8</b>	<b>5.135</b>	<b>7,0</b>	<b>6.610</b>	<b>6,9</b>	<b>8.757</b>	<b>7,4</b>	<b>9.364</b>	<b>6,8</b>	<b>10.241</b>	<b>6,4</b>	<b>11.507</b>	<b>5,8</b>	<b>9.048</b>	<b>5,9</b>	<b>9.316</b>	<b>4,6</b>
Aeronáutica e aeroespacial	3.681	6,7	3.709	6,4	2.835	4,7	2.107	2,9	3.478	3,6	3.699	3,1	3.741	2,7	5.204	3,2	6.064	3,1	4.536	3,0	4.686	2,3
Farmacêutica	403	0,7	425	0,7	440	0,7	476	0,7	590	0,6	725	0,6	905	0,7	1.134	0,7	1.482	0,7	1.550	1,0	1.828	0,9
Material de escritório e informática	490	0,9	395	0,7	236	0,4	271	0,4	334	0,3	478	0,4	496	0,4	273	0,2	235	0,1	203	0,1	201	0,1
Equipamentos de rádio, TV e comunicação	1.904	3,5	2.075	3,6	2.079	3,4	1.949	2,7	1.789	1,9	3.332	2,8	3.579	2,6	2.863	1,8	2.871	1,5	2.045	1,3	1.751	0,9
Instrumentos médicos de ótica e precisão	361	0,7	379	0,7	345	0,6	332	0,5	421	0,4	523	0,4	643	0,5	767	0,5	854	0,4	714	0,5	850	0,4
<b>Indústria de média-alta tecnologia (II)</b>	<b>12.751</b>	<b>23,1</b>	<b>12.317</b>	<b>21,2</b>	<b>12.895</b>	<b>21,4</b>	<b>16.694</b>	<b>22,8</b>	<b>22.295</b>	<b>23,1</b>	<b>28.912</b>	<b>24,4</b>	<b>32.403</b>	<b>23,6</b>	<b>36.519</b>	<b>22,7</b>	<b>40.123</b>	<b>20,3</b>	<b>27.206</b>	<b>17,8</b>	<b>36.299</b>	<b>18,0</b>
Máquinas e equipamentos elétricos n. e.	928	1,7	1.011	1,7	936	1,6	1.113	1,5	1.418	1,5	1.953	1,7	2.618	1,9	3.200	2,0	3.777	1,9	2.997	2,0	3.131	1,6
Veículos automotores, rebocos e semi-rebocos	5.349	9,7	5.360	9,2	5.530	9,2	7.262	9,9	9.634	10,0	12.992	11,0	14.371	10,5	15.009	9,3	16.293	8,2	9.351	6,1	13.972	6,9
Produtos químicos excl. farmacêuticos	3.331	6,0	2.851	4,9	3.147	5,2	3.930	5,4	4.817	5,0	5.984	5,1	6.800	4,9	8.181	5,1	8.772	4,4	7.536	4,9	9.439	4,7
Equipamentos para ferrovia e material de transporte n	117	0,2	124	0,2	130	0,2	189	0,3	289	0,3	580	0,5	532	0,4	578	0,4	486	0,3	346	0,2	732	0,4
Máquinas e equipamentos mecânicos n. e.	3.026	5,5	2.972	5,1	3.193	5,3	4.190	5,7	6.136	6,4	7.424	6,3	8.082	5,9	9.590	5,9	10.785	5,4	6.976	4,6	9.026	4,5
<b>Indústria de média-baixa tecnologia (III)</b>	<b>10.227</b>	<b>18,6</b>	<b>9.985</b>	<b>17,1</b>	<b>10.650</b>	<b>17,6</b>	<b>13.394</b>	<b>18,3</b>	<b>18.847</b>	<b>19,5</b>	<b>22.741</b>	<b>19,2</b>	<b>27.252</b>	<b>19,8</b>	<b>31.599</b>	<b>19,7</b>	<b>38.870</b>	<b>19,6</b>	<b>24.715</b>	<b>16,2</b>	<b>29.417</b>	<b>14,6</b>
Construção e reparação naval	7	0,0	38	0,1	9	0,0	8	0,0	1.265	1,3	194	0,2	30	0,0	724	0,5	1.541	0,8	119	0,1	176	0,1
Borracha e produtos plásticos	955	1,7	941	1,6	922	1,5	1.169	1,6	1.398	1,4	1.709	1,4	2.050	1,5	2.569	1,6	2.870	1,4	2.320	1,5	2.839	1,4
Produtos de petróleo refinado e outros combustíveis	1.713	3,1	2.408	4,1	2.176	3,6	2.780	3,8	3.203	3,3	4.914	4,2	6.109	4,4	7.136	4,4	9.489	4,8	5.791	3,8	6.733	3,3
Outros produtos minerais não-metálicos	852	1,5	814	1,4	837	1,6	1.129	1,5	1.502	1,6	1.775	1,5	2.114	1,5	2.288	1,4	2.080	1,1	1.522	1,0	1.818	0,9
Produtos metálicos	6.699	12,2	5.784	9,9	6.605	10,9	8.307	11,4	11.479	11,9	14.149	12,0	16.949	12,3	18.882	11,8	22.891	11,6	14.963	9,8	17.852	8,8
<b>Indústria de baixa tecnologia (IV)</b>	<b>16.152</b>	<b>29,3</b>	<b>18.464</b>	<b>31,7</b>	<b>19.132</b>	<b>31,7</b>	<b>23.281</b>	<b>31,9</b>	<b>29.384</b>	<b>30,5</b>	<b>33.606</b>	<b>28,4</b>	<b>38.300</b>	<b>27,9</b>	<b>43.549</b>	<b>27,1</b>	<b>51.389</b>	<b>26,0</b>	<b>43.639</b>	<b>28,5</b>	<b>53.318</b>	<b>26,4</b>
Produtos manufaturados n. e. bens reciclados	884	1,6	906	1,6	910	1,5	1.038	1,4	1.422	1,5	1.516	1,3	1.558	1,1	1.718	1,1	1.759	0,9	1.326	0,9	1.485	0,7
Madeira e seus produtos, papel e celulose	4.040	7,3	3.701	6,4	3.837	6,4	4.960	6,8	6.003	6,2	6.503	5,5	7.232	5,3	8.125	5,1	8.651	4,4	6.722	4,4	8.738	4,3
Alimentos, bebidas e tabaco	7.685	14,0	10.149	17,4	10.830	17,9	13.188	18,0	17.141	17,8	20.492	17,3	23.967	17,4	27.667	17,2	35.973	17,9	31.737	20,7	38.324	19,0
Textéis, couro e calçados	3.543	6,4	3.708	6,4	3.555	5,9	4.094	5,6	4.819	5,0	5.095	4,3	5.542	4,0	6.039	3,8	5.807	2,8	3.854	2,5	4.771	2,4
<b>Produtos não industriais</b>	<b>9.118</b>	<b>16,6</b>	<b>10.474</b>	<b>18,0</b>	<b>11.709</b>	<b>19,4</b>	<b>14.580</b>	<b>19,9</b>	<b>19.339</b>	<b>20,0</b>	<b>24.292</b>	<b>20,5</b>	<b>30.150</b>	<b>21,9</b>	<b>38.741</b>	<b>24,1</b>	<b>56.053</b>	<b>28,3</b>	<b>48.387</b>	<b>31,6</b>	<b>73.565</b>	<b>36,4</b>

For Science, Technology and Industry, STAN

Obs.: n. e. = não especificados nem compreendidos em outra categoria

Fonte: SECEX/MDIC

Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior  
Secretaria de Comércio Exterior  
Departamento de Planejamento e Desenvolvimento do Comércio Exterior

Exportação Brasileira dos Setores Industriais por Intensidade Tecnológica (\*)  
1996 a 2010 - US\$ milhões FOB

Setores	2000		2001		2002		2003		2004		2005		2006		2007		2008		2009		2010	
	Valor	Part. %	Valor	Part. %	Valor	Part. %	Valor	Part. %	Valor	Part. %	Valor	Part. %	Valor	Part. %								
<b>Total</b>	<b>55.086</b>	<b>100,0</b>	<b>58.223</b>	<b>100,0</b>	<b>60.362</b>	<b>100,0</b>	<b>73.084</b>	<b>100,0</b>	<b>96.475</b>	<b>100,0</b>	<b>118.308</b>	<b>100,0</b>	<b>137.470</b>	<b>100,0</b>	<b>160.649</b>	<b>100,0</b>	<b>197.942</b>	<b>100,0</b>	<b>152.995</b>	<b>100,0</b>	<b>201.915</b>	<b>100,0</b>
<b>Produtos industriais (*)</b>	<b>45.968</b>	<b>83,4</b>	<b>47.748</b>	<b>82,0</b>	<b>48.652</b>	<b>80,6</b>	<b>58.504</b>	<b>80,1</b>	<b>77.137</b>	<b>80,0</b>	<b>94.016</b>	<b>79,5</b>	<b>107.320</b>	<b>78,1</b>	<b>121.908</b>	<b>75,9</b>	<b>141.890</b>	<b>71,7</b>	<b>104.608</b>	<b>68,4</b>	<b>128.350</b>	<b>63,6</b>
<b>Indústria de alta e média-alta tecnologia (H+II)</b>	<b>19.589</b>	<b>35,6</b>	<b>19.300</b>	<b>33,1</b>	<b>18.870</b>	<b>31,3</b>	<b>21.829</b>	<b>29,9</b>	<b>28.995</b>	<b>30,0</b>	<b>37.669</b>	<b>31,8</b>	<b>41.768</b>	<b>30,4</b>	<b>46.760</b>	<b>29,1</b>	<b>51.630</b>	<b>26,1</b>	<b>36.254</b>	<b>23,7</b>	<b>45.615</b>	<b>22,6</b>
<b>Indústria de alta tecnologia (I)</b>	<b>6.838</b>	<b>12,4</b>	<b>6.982</b>	<b>12,0</b>	<b>5.935</b>	<b>9,8</b>	<b>5.135</b>	<b>7,0</b>	<b>6.610</b>	<b>6,9</b>	<b>8.757</b>	<b>7,4</b>	<b>9.364</b>	<b>6,8</b>	<b>10.241</b>	<b>6,4</b>	<b>11.507</b>	<b>5,8</b>	<b>9.048</b>	<b>5,9</b>	<b>9.316</b>	<b>4,6</b>
Aeronáutica e aeroespacial	3.681	6,7	3.709	6,4	2.835	4,7	2.107	2,9	3.478	3,6	3.699	3,1	3.741	2,7	5.204	3,2	6.064	3,1	4.536	3,0	4.686	2,3
Farmacêutica	403	0,7	425	0,7	440	0,7	476	0,7	590	0,6	725	0,6	905	0,7	1.134	0,7	1.482	0,7	1.550	1,0	1.828	0,9
Material de escritório e informática	490	0,9	395	0,7	236	0,4	271	0,4	334	0,3	478	0,4	496	0,4	273	0,2	235	0,1	203	0,1	201	0,1
Equipamentos de rádio, TV e comunicação	1.904	3,5	2.075	3,6	2.079	3,4	1.949	2,7	1.789	1,9	3.332	2,8	3.579	2,6	2.863	1,8	2.871	1,5	2.045	1,3	1.751	0,9
Instrumentos médicos de ótica e precisão	361	0,7	379	0,7	345	0,6	332	0,5	421	0,4	523	0,4	643	0,5	767	0,5	854	0,4	714	0,5	850	0,4
<b>Indústria de média-alta tecnologia (II)</b>	<b>12.751</b>	<b>23,1</b>	<b>12.317</b>	<b>21,2</b>	<b>12.895</b>	<b>21,4</b>	<b>16.694</b>	<b>22,8</b>	<b>22.295</b>	<b>23,1</b>	<b>28.912</b>	<b>24,4</b>	<b>32.403</b>	<b>23,6</b>	<b>36.519</b>	<b>22,7</b>	<b>40.123</b>	<b>20,3</b>	<b>27.206</b>	<b>17,8</b>	<b>36.299</b>	<b>18,0</b>
Máquinas e equipamentos elétricos n. e.	928	1,7	1.011	1,7	936	1,6	1.113	1,5	1.418	1,5	1.953	1,7	2.618	1,9	3.200	2,0	3.777	1,9	2.997	2,0	3.131	1,6
Veículos automotores, rebocos e semi-rebocos	5.349	9,7	5.360	9,2	5.530	9,2	7.262	9,9	9.634	10,0	12.992	11,0	14.371	10,5	15.009	9,3	16.293	8,2	9.351	6,1	13.972	6,9
Produtos químicos excl. farmacêuticos	3.331	6,0	2.851	4,9	3.147	5,2	3.930	5,4	4.817	5,0	5.984	5,1	6.800	4,9	8.181	5,1	8.772	4,4	7.536	4,9	9.439	4,7
Equipamentos para ferrovia e material de transporte	117	0,2	124	0,2	130	0,2	199	0,3	289	0,3	580	0,5	532	0,4	578	0,4	496	0,3	346	0,2	732	0,4
Máquinas e equipamentos mecânicos n. e.	3.026	5,5	2.972	5,1	3.193	5,3	4.190	5,7	6.136	6,4	7.424	6,3	8.082	5,9	9.590	5,9	10.785	5,4	6.976	4,6	9.026	4,5
<b>Indústria de média-baixa tecnologia (III)</b>	<b>10.227</b>	<b>18,6</b>	<b>9.985</b>	<b>17,1</b>	<b>10.650</b>	<b>17,6</b>	<b>13.394</b>	<b>18,3</b>	<b>18.847</b>	<b>19,5</b>	<b>22.741</b>	<b>19,2</b>	<b>27.252</b>	<b>19,8</b>	<b>31.599</b>	<b>19,7</b>	<b>38.870</b>	<b>19,6</b>	<b>24.715</b>	<b>16,2</b>	<b>29.417</b>	<b>14,6</b>
Construção e reparação naval	7	0,0	38	0,1	9	0,0	8	0,0	1.265	1,3	194	0,2	30	0,0	724	0,5	1.541	0,8	119	0,1	176	0,1
Borracha e produtos plásticos	955	1,7	941	1,6	922	1,5	1.169	1,6	1.398	1,4	1.709	1,4	2.050	1,5	2.569	1,6	2.870	1,4	2.320	1,5	2.839	1,4
Produtos de petróleo refinado e outros combustíveis	1.713	3,1	2.408	4,1	2.176	3,6	2.780	3,8	3.203	3,3	4.914	4,2	6.109	4,4	7.136	4,4	9.489	4,8	5.791	3,8	6.733	3,3
Outros produtos minerais não-metálicos	852	1,5	814	1,4	837	1,6	1.129	1,5	1.502	1,6	1.775	1,5	2.114	1,5	2.288	1,4	2.080	1,1	1.522	1,0	1.818	0,9
Produtos metálicos	6.699	12,2	5.784	9,9	6.605	10,9	8.307	11,4	11.479	11,9	14.149	12,0	16.949	12,3	18.882	11,8	22.891	11,6	14.963	9,8	17.852	8,8
<b>Indústria de baixa tecnologia (IV)</b>	<b>16.152</b>	<b>29,3</b>	<b>18.464</b>	<b>31,7</b>	<b>19.132</b>	<b>31,7</b>	<b>23.281</b>	<b>31,9</b>	<b>29.384</b>	<b>30,5</b>	<b>33.606</b>	<b>28,4</b>	<b>38.300</b>	<b>27,9</b>	<b>43.549</b>	<b>27,1</b>	<b>51.389</b>	<b>26,0</b>	<b>43.639</b>	<b>28,5</b>	<b>53.318</b>	<b>26,4</b>
Produtos manufaturados n. e. e bens reciclados	884	1,6	906	1,6	910	1,5	1.038	1,4	1.422	1,5	1.516	1,3	1.558	1,1	1.718	1,1	1.759	0,9	1.326	0,9	1.485	0,7
Madeira e seus produtos, papel e celulose	4.040	7,3	3.701	6,4	3.837	6,4	4.960	6,8	6.003	6,2	6.503	5,5	7.232	5,3	8.125	5,1	8.651	4,4	6.722	4,4	8.738	4,3
Alimentos, bebidas e tabaco	7.685	14,0	10.149	17,4	10.830	17,9	13.188	18,0	17.141	17,8	20.492	17,3	23.967	17,4	27.667	17,2	35.973	17,9	31.737	20,7	38.324	19,0
Textéis, couro e calçados	3.543	6,4	3.708	6,4	3.555	5,9	4.094	5,6	4.819	5,0	5.095	4,3	5.542	4,0	6.039	3,8	5.807	2,8	3.854	2,5	4.771	2,4
<b>Produtos não industriais</b>	<b>9.118</b>	<b>16,6</b>	<b>10.474</b>	<b>18,0</b>	<b>11.709</b>	<b>19,4</b>	<b>14.580</b>	<b>19,9</b>	<b>19.339</b>	<b>20,0</b>	<b>24.292</b>	<b>20,5</b>	<b>30.150</b>	<b>21,9</b>	<b>38.741</b>	<b>24,1</b>	<b>56.053</b>	<b>28,3</b>	<b>48.387</b>	<b>31,6</b>	<b>73.565</b>	<b>36,4</b>

For Science, Technology and Industry, STAN

Obs.: n. e. = não especificados nem compreendidos em outra categoria

Fonte: SECEX/MDIC