



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

Instituto de Economia

Julia de Siqueira Cesar Maia

**A Evolução dos Gastos em Atividades Tecnológicas e Esforço Inovativo no Brasil no
Período Recente**

Campinas

2011

Julia de Siqueira Cesar Maia

A Evolução dos Gastos em Atividades Tecnológicas e Esforço Inovativo no Brasil no Período
Recente

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Graduação do Instituto de Economia da Universidade
Estadual de Campinas para obtenção do título de
Bacharel em Ciências Econômicas, sob orientação do
Prof. Dr. Fernando Sarti

Campinas

2011

Campinas

2011

MAIA, Julia de Siqueira Cesar. **A Evolução dos Gastos em Atividades Tecnológicas e Esforço Inovativo no Brasil no Período Recente**. 2011. 49 folhas. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Instituto de Economia. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2011.

RESUMO

O objetivo deste trabalho é estudar os padrões tecnológicos e as taxas de inovação dos setores produtivos da indústria de transformação brasileira. Para identificar esses padrões, usaram-se indicadores de intensidade tecnológica (dispêndio em P&D/faturamento) e de estrutura do dispêndio em P&D. Para analisar as taxas de inovação setoriais, entendida como a porcentagem de empresas que inovaram em relação ao universo das empresas, ao menos por produto ou por processo, foram utilizados dados da Pesquisa de Inovação Tecnológica realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. A partir da análise, foi possível também verificar as semelhanças e diferenças, acerca dos padrões tecnológicos setoriais, com relação aos países pertencentes à Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico.

Palavras-chave: Pesquisa industrial. Padrões setoriais. Taxa de inovação.

ABSTRACT

The present work aims to assess sectoral patterns and innovation rates of technological innovation in the productive sectors of Brazilian manufacturing industry. In order to define these patterns, we have adopted indicators of technology intensity, measured as R&D expenditure by revenues as well as R&D expenditure structure. To analyze sectoral rates of innovation, defined as the percentage of firms that innovated in the universe of companies, at least by product or by process, we used data from the Survey of Technology Innovation made by the Brazilian Institute of Geography and Statistics. From the analysis it was also possible to verify the similarities and differences about technology industry standards with respect to countries within the Organization for Economic Co-operation and Development.

Key-words: Industrial research. Sectoral Patterns. Innovation rate.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Classificação das indústrias de manufatura segundo a sua intensidade tecnológica (OCDE).....	10
Tabela 2 - Intensidade tecnológica agregada, por setores selecionados OCDE, 1991-1999.....	12
Tabela 3 - Intensidade tecnológica agregada, por grupos de intensidade, OCDE 1991-1999	14
Tabela 4 - Variáveis selecionadas das empresas, segundo as atividades selecionadas da indústria, Brasil, período 2006-2008	16
Tabela 5 - Variáveis selecionadas das empresas, segundo as atividades selecionadas da indústria, Brasil, período 2003-2005	18
Tabela 6 - Taxa de Inovação da Indústria Brasileira, 2006-2008.....	21
Tabela 7 - Taxa de Inovação da Indústria Brasileira, por setores selecionados, 2006-2008.....	22
Tabela 8 - Dispendios em atividades inovativas, 2006-2008	24
Tabela 9 - Esforços de P&D da Indústria de Transformação, segundo Setores, Brasil, 2008	29
Tabela 10 - Taxas de inovação da indústria brasileira, 2003-2005 e 2006-2008	32
Tabela 11 - Taxa de Inovação da Indústria Brasileira, por setores selecionados, 2006-2008.....	34
Tabela 12 - Esforços de P&D da Indústria de Transformação, segundo Setores, Brasil, 2005	37

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	1
CAPÍTULO 1: Inovação e Competitividade	4
1.1 Classificação dos Padrões Setoriais Segundo a OCDE.....	8
CAPÍTULO 2: A Inovação Tecnológica na Indústria Brasileira	15
2.1 Inovação na Indústria Brasileira: 2006-2008.....	20
2.2 Inovação na Indústria Brasileira: uma comparação entre os períodos 2003-2005 e 2006-2008	32
CONCLUSÕES	41
REFERÊNCIAS	43

INTRODUÇÃO

O Brasil sofreu um processo de industrialização tardia, a partir dos anos 30 e apesar do crescimento acelerado da indústria até a abertura econômica, o nível de desenvolvimento brasileiro ficou abaixo do exibido pelos países desenvolvidos. “A industrialização brasileira processou-se durante um longo período através do processo de substituição de importações. Um dos aspectos da dinâmica do processo substitutivo é representado pela migração de capitais de área exauridas para outras, novas, ainda por explorar. Apesar da intensidade do crescimento da produção industrial nesse período, os limites das opções adotadas pelos capitais privados nacionais, introduzidos numa forte presença do Estado e na conquista de espaços privilegiados pelo capital estrangeiro, evidenciam a sua rejeição a esforços que exigissem inovação tecnológica e concentração de capitais.” (FURTADO, 1990:xvii)

O período de substituição de importações foi também demarcado pela elevada proteção da estrutura industrial interna, o que acabava por permitir considerável geração de lucros por parte das firmas. Do ponto de vista empresarial havia sempre novas áreas a explorar, mesmo dentro daqueles setores em que não se faz necessários esforços permanentes para inovar e que exigem escalas capitalistas em maior dimensão, ou seja, em que as barreiras à entrada não são muito significativas.

Com o esgotamento do modelo de substituição de importações e início de uma fase mais avançada da industrialização brasileira ao início da década de 90 esperava-se que a estrutura industrial conferisse mais competitividade e conseqüente busca ou aumento das atividades inovativas. Entretanto, tal dinâmica não foi notada no setor industrial brasileiro, nem na década de 70, demarcada por expressivo crescimento produtivo, nem na década de 80, quando a economia brasileira foi assolada por crises seqüenciais e pelo contexto econômico desfavorável.

A indústria nacional em sua essência esteve orientada para o mercado interno, dependente de fluxos externos de tecnologia e da adaptação de tais esforços para o contexto interno. Apesar disso, uma parcela dos esforços tecnológicos é resultado de demandas tecnológicas locais que não são passíveis de simples transferência e mais raramente, casos de empresas que geram fluxos de novos conhecimentos com a finalidade de obter vantagens competitivas dinâmicas.

Com a abertura econômica aprofundada na década de 90, bem como a nova divisão internacional do trabalho presenciada no último quartil do século XX, no qual foi crescente a incorporação de novos modelos organizacionais mais intensivos em informação e conhecimento, a globalização e liberalização dos mercados limitaram os espaços econômicos privilegiados, obrigando cada vez mais intensos e amplos meios de competição, dentre eles a inovação. Dentro desse contexto, o desenvolvimento das tecnologias de comunicação e informação tem um papel

central no processo de estreitamento entre as nações, pois acabam por constituir o núcleo dessa nova ordem.

Nesse sentido, a inovação, particularmente tecnológica, é um dos motores da competição e do desenvolvimento industrial. Nos últimos vinte anos as transformações tecnológicas modificaram expressivamente os produtos, processos e o próprio comportamento dos mercados. Desse modo, é notável em âmbito nacional desde o início dos anos 90, ainda que timidamente, a reação das empresas frente a esse determinante, bem como a incorporação do estímulo ao desenvolvimento tecnológico ao discurso governamental. Entretanto foi somente no começo dos anos 2000 e principalmente nos últimos anos que esse discurso passou a se concretizar com o estabelecimento de novas políticas e instrumentos voltados para o incentivo à ampliação dos investimentos empresariais em pesquisa e desenvolvimento (P&D) e uma ação mais agressiva das firmas, tanto para as de capital nacional quanto para as de capital estrangeiro.

Ao olharmos o cenário internacional, a realidade não é diferente e o papel das inovações tecnológicas é crescente, seja nos países de industrialização antiga quanto nos países emergentes. Com maior frequência a competitividade produtiva das firmas é baseada nesse fator seja para redução de custos ou para alcance de novos mercados, através da criação ou diferenciação de seus produtos.

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho é o de avaliar as importantes mudanças observadas no comportamento do esforço para inovar no Brasil, no que diz respeito tanto aos gastos setoriais nessa direção, quanto às receitas apresentadas nos últimos anos. O trabalho está estruturado em dois capítulos. O primeiro propõe-se a explorar o embasamento teórico que confere a inovação tecnológica dada importância para a economia e seu funcionamento, num contexto mais abrangente. O segundo está baseado na interpretação dos principais resultados da quarta Pesquisa Nacional de Inovação Tecnológica (Pintec), realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Referente ao período de 2006-2008, e comparados com os encontrados no levantamento anterior, para o período de 2003-2005.

Parte das análises está centrada no uso de indicadores de intensidade tecnológica (dispêndio em P&D/faturamento) por setor da indústria de transformação, analisados a partir das pesquisas sobre inovação e tecnologia realizadas pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), em âmbito global e pelo IBGE no âmbito nacional.

E por fim concluiremos nosso trabalho, com algumas considerações sobre as estruturas apresentadas pelos setores industriais a partir do estudo tanto dos padrões de intensidade tecnológica, quanto dos dados disponibilizados pela Pintec.

CAPÍTULO 1: Inovação e Competitividade

A inovação tecnológica é um ponto crucial para o desenvolvimento econômico, assim como para a concorrência e competitividade das firmas. Diversos autores, como Silvia Possas (1996) e Margarida Baptista (1997) assumem que a competitividade é uma extensão do conceito de concorrência e segundo a definição original de Schumpeter (1984:114) para concorrência:

“A primeira coisa a desaparecer é a concepção tradicional do *modus operandi* da concorrência. Depois de muita demora, os economistas estão saindo do estágio em que viam apenas a concorrência de preços. Logo que as concorrências de qualidade e do esforço de venda são admitidas nos sagrados recintos da teoria, a variável preço é desalojada de sua posição dominante. Entretanto, a atenção ainda é praticamente monopolizada pela concorrência dentro de um padrão rígido de condições invariantes, em particular, métodos de produção e formas de organização industrial. Mas, na realidade capitalista, diferentemente de sua descrição de livro-texto, não é esse tipo de concorrência que conta, mas a concorrência através de novas mercadorias, novas tecnologias, novas fontes de oferta, novos tipos de organização (a grande unidade de controle em larga escala) – concorrência que comanda uma vantagem decisiva de custo ou qualidade e que atinge não a fímbria dos lucros e das produções das firmas existentes, mas suas fundações e suas próprias vidas. A eficiência desse tipo de concorrência, perto do outro, é assim como um bombardeio comparado a se forçar uma porta – e é tão mais importante que passa a ser relativamente indiferente saber se a concorrência no sentido comum funciona mais ou menos prontamente; em qualquer dos casos, a poderosa alavanca que, no longo prazo, expande a produção e reduz os preços é feita de outro material.”

Logo a concorrência no sistema capitalista se pauta em grande maneira também sobre o produto, no que concernem as diferentes qualidades e esforços de venda das mercadorias, além da competitividade gerada pelo preço dos produtos frente seus concorrentes, levando-se em consideração os retornos crescentes de escala defendidas pelos Neoschumpeterianos. Dessa maneira, a noção de concorrência é associada diretamente a idéia de inovação (*lato sensu*), que segundo o autor, é ainda a base do progresso econômico numa economia capitalista.

Para Schumpeter, o mesmo motivo que induz a busca por inovações, é o que permite que elas sejam atingidas: a apropriação de lucros extraordinários. A característica intrínseca de acumulação e valorização crescente do capital, que gera as assimetrias entre os agentes econômicos, assimetrias essas que são a própria razão da atividade empresarial, ou seja, a busca de vantagens absolutas de preço/qualidade e o alcance de novos mercados que resultem no incremento de lucratividade, confere o dinamismo do sistema capitalista.

Temos que o mercado é o *locus operandi* de confronto e rivalidade entre os agentes – onde ocorre realmente a apropriação privada das vantagens absolutas citadas anteriormente. A fonte do dinamismo do sistema econômico capitalista é a constante recriação de assimetrias entre as unidades econômicas no mercado, ou seja, ainda que exista algum mecanismo endógeno do sistema que conduza ao equilíbrio, ele não prevalece sobre os mecanismos do próprio sistema. E

a força motriz básica para a geração de vantagens absolutas de preço e qualidade que induzem as assimetrias é a inovação, entendida no seu sentido amplo, dado que apesar da incerteza em relação do seu sucesso, esta busca através de seus resultados (novas mercadorias, novos processos), obter vantagens absolutas de qualidade e/ou preço frente seus concorrentes. Logo, podemos afirmar que as chamadas imperfeições do mercado são a contrapartida lógica da atividade inovadora, mas também são elas que possibilitam a apropriação privada da inovação, condição essa imprescindível para sua realização. Através dessa afirmação, podemos ir mais a fundo e concluir ainda que se a inovação é a dinâmica da economia capitalista, e a ela está associada à assimetria entre as unidades do mercado, o que chamamos anteriormente de “imperfeições de mercado” são justamente atributos deste num sistema econômico capitalista, uma vez que é um elemento congênito do sistema.

São essas mesmas imperfeições de mercado, assimetrias, que possibilitam a apropriação dos lucros extraordinários pelas firmas atuantes, e é este o objetivo último da atividade econômica capitalista, que vai se respaldar em última instância na atividade inovativa, capaz de gerar vantagens absolutas de preço/qualidade sobre seus concorrentes, culminando então em geração de lucros e apropriação de poder de compra, via ampliação de *mark-ups*, *market-share* ou até de exploração pioneira de novos mercados criados por ela mesma. A “inovatividade” das firmas não é, portanto, o final a ser atingido, mas sim um fator gerador de competitividade para a empresa, que pode ser entendida como a capacidade de formular estratégias concorrenciais que permitam o fortalecimento do poder de mercado por parte das firmas, visando à ampliação e conservação de forma duradoura de sua posição no mercado.

Esta dinâmica somente fica clara partindo-se da concepção Neoschumpeteriana de mercado. Em contraposição as hipóteses neoclássicas – de concorrência perfeita, pleno emprego (preços flexíveis), retornos constantes de escala –, os Neoschumpeterianos se baseiam em contribuições teóricas da heterodoxia, que criticam as iguais e conhecidas funções de produção para os diferentes agentes, a concorrência perfeita e os retornos constantes de escala e nessas condições, empresas com produtos diferenciados e com maior elasticidade-renda da demanda tem vantagens sob seus concorrentes. Para tal, Kaldor enfatizou, no que foi seguido pelos Neoschumpeterianos, que para qualquer que sejam as economias de escala, bem como os níveis de diferenciação dos produtos, o poder da elasticidade-renda da demanda dos produtos é diferente, ou seja, na medida em que variações marginais da renda implicam em diferentes

variações de consumo para variados produtos, os produtos/setores apresentam distintas capacidades de geração de renda e emprego. Além dessa hipótese, defende também a existência de retornos crescentes de escala, o que para o autor é decisivo no processo de concorrência. Estas hipóteses sublinham ainda a importância das diferenças de dinamismo entre as várias tecnologias, ou seja, das diferentes perspectivas tecnológicas conforme a produção das empresas/países. O padrão alocativo de determinada economia levando em conta seu padrão setorial e de inserção no mercado internacional tem implicações dinâmicas fundamentais que em Kaldor são sintetizados a partir do ‘princípio de causação circular e cumulativo’ de Myrdal, a qual afirma que ‘o sucesso gera mais sucesso e o fracasso gera mais fracasso’, o que significa que o processo acumulativo opera em ambas as direções.

Estas relações estabelecidas entre o padrão alocativo das economias e suas implicações dinâmicas irão tornar explícito os limites e estímulos sobre os quais estas estão baseadas, fortalecendo o argumento de que as diferentes atividades industriais irão apresentar desigualdades em relação ao seu potencial dinâmico no que diz respeito à geração de renda.

Tendo a inovação um papel tão fundamental na dinâmica capitalista, no que diz respeito à competitividade e sobrevivência das empresas no mercado, culminando em última instância na geração de renda, é fundamental identificar sob que condições elas são introduzidas e a implicação da caracterização dos setores para que ela seja estimulada.

Como ressalta ainda Baptista (1997), os conceitos de ‘paradigma’ e ‘trajetória’, introduzidos originalmente por Dosi (1982), são utilizados não somente para identificar a ruptura e continuidade do progresso técnico, a partir da associação de novos paradigmas ou desenvolvimento ao longo de dada trajetória tecnológica, mas também para nortear as propriedades e regularidades do progresso técnico. Estes recursos acabam por eliminar a aparente aleatoriedade relacionada às mudanças tecnológicas, reforçando as determinações específicas e econômicas para que estas ocorram.

Olhando-se o incentivo da inovação pelo lado do mercado, da competitividade, observamos que alguns setores da indústria apresentam taxas de inovação superiores a outras. Como destaca Baptista (1997:19):

“A existência de elevados graus de oportunidade tecnológica e apropriabilidade privada – específicas a cada paradigma e portanto, também dos setores industriais a ele articulados – conformam as pré-condições básicas para a inovação. A velocidade do progresso técnico – e, portanto, o dinamismo de cada atividade econômica – é, assim, dependente destas propriedades.”

O conceito de apropriabilidade privada está ligado diretamente ao esforço competitivo, no que diz respeito às condições das empresas em converter seus ganhos econômicos em assimetrias, aumentando a distância entre as empresas num mercado competitivo. A oportunidade tecnológica aparece também como pré-condição básica para a inovação e está relacionada à presença de desenvolvimento tecnológico como rota no interior de certo paradigma – “padrão de solução para um conjunto delimitado de problemas” (KHUN,1982) – englobando tanto a possibilidade de melhora ou aprimoramento das funções básicas da base técnica sob a qual o paradigma está sustentado; assim como também este potencial de aprimoramento devem ser executáveis a partir destas funções básicas, apresentando sobretudo viabilidade de exploração econômica.

O grau de oportunidade tecnológica unido ao ganho econômico esperado com a inserção de um novo produto ou processo no mercado, portanto, são fundamentais na decisão por inovar para a firma capitalista. As expectativas de retorno econômico estão associadas por um lado a perspectiva de demanda (atual e potencial) para o novo produto ou processo, quanto para a apropriabilidade que a inovação irá possibilitar, ou seja, quão intensa será a possibilidade de transformar o esforço inovativo em assimetria no processo concorrencial. É de grande importância ressaltar que tanto oportunidade tecnológica quanto ganho econômico (apropriabilidade) são característicos a cada setor produtivo, uma vez que são distintos para cada paradigma e são limitados pela ‘imitabilidade’ dos resultados, bem como pelas condições necessárias para o progresso técnico.

Logo, os setores industriais que se articulam ao redor desses diferentes paradigmas também apresentam diversas possibilidades e incentivos em relação ao cenário inovativo, confirmando a configuração do ambiente competitivo na inserção setorial das empresas. O que se evidencia a partir das implicações dinâmicas é o caráter não neutro do perfil de especialização de cada país no comércio internacional, resultante dos principais setores industriais mais dinâmicos neles existentes.

Assim, com o intuito de se entender as características da mudança tecnológica entre os setores, e mesmo entre as firmas, estuda-se os padrões setoriais de inovação, a partir da captação de informações no âmbito das empresas, principalmente os recursos destinados à inovação e os resultados alcançados. Uma vez assumidas as especificidades nos processos de

mudança tecnológica entre os setores industriais, será analisada a estrutura da indústria brasileira acerca da inovação.

1.1 Classificação dos Padrões Setoriais Segundo a OCDE

A intensidade tecnológica é um dos indicadores mais utilizados pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) para a classificação dos padrões tecnológicos setoriais. Para tal, a organização tem se baseado nos dispêndios em P&D dos setores para classificá-los, colocando-os contra o valor adicionado ou produção de seus respectivos setores.

A referência básica para as definições de pesquisa e desenvolvimento nos estudos elaborados pela OCDE é o Manual Frascati. Este com última atualização ocorrida em 2002 define de maneira geral as atividades de pesquisa e desenvolvimento como sendo:

“[...] o trabalho criativo realizado sistematicamente de maneira a aumentar o estoque de conhecimento, incluindo o conhecimento do homem, da cultura e da sociedade, bem como o uso deste estoque de conhecimento para criar novas aplicações” (OCDE, 2002:30).

No âmbito da definição acima, estão inseridas ainda as pesquisas básica, pesquisa aplicada e o desenvolvimento experimental. Destes, a primeira consiste em “trabalho experimental ou teórico realizado fundamentalmente para adquirir novo conhecimento subjacente às bases de um fenômeno e de fatos observáveis, sem que haja qualquer aplicação particular ou uso previstos”. (OCDE, 2002:77)

Ainda sobre a pesquisa aplicada, pela definição dada pela OCDE (2002:78) é: “[...] aplicação original realizada objetivando adquirir novo conhecimento. É, contudo, dirigida fundamentalmente em direção a um objetivo prático específico. A pesquisa aplicada é realizada objetivando a utilização dos conhecimentos desenvolvidos pela pesquisa básica e ou pela experiência prática, ou seja, a pesquisa aplicada “[...] dá forma operacional às ideias [...]”.

E por último, o desenvolvimento experimental é definido como “[...] o trabalho sistemático realizado sobre o conhecimento adquirido a partir tanto da pesquisa e da experiência prática, que é direcionado à produção de novos materiais, produtos ou dispositivos, à implementação de novos processos e serviços, ou à complementação e melhorias substanciais daqueles já produzidos ou instalados” (OCDE, 2002:79).

Assim, podemos inferir que a distinção básica de pesquisa e desenvolvimento comparado às atividades correlatas é o caráter de novidade no resultado dos processos, além da amenização das incertezas científicas ou tecnológicas.

Dada a importância da inserção dos setores produtivos na economia, no sentido de dinamização e geração de encadeamentos produtivos, além de geração de renda, iremos abordar a taxonomia utilizada pela OCDE para identificar os setores industriais que possuem vantagens segundo seu “dinamismo tecnológico” (TIRONI, 2005:50). Tal caracterização está descrita no

estudo: OECD *Science, Technology and Industry Scoreboard 2007 – Innovation and Performance in the Global Economy*, de divulgação bianual que procura explorar o cenário global acerca da evolução dos indicadores e metodologias sobre tecnologia e inovação desenvolvidas nos países membros.

A fim de classificar as atividades industriais segundo sua intensidade tecnológica, a classificação da tecnologia industrial baseada no *International Standard Industrial Classification (ISIC) second revision* era amplamente utilizada. Essa metodologia consiste em três indicadores de intensidade tecnológica, para dez¹ países pertencentes a OCDE, refletindo diferentes graus entre “produtor de tecnologia” e “usuário de tecnologia”: (i) dispêndio em P&D em relação ao valor agregado; (ii) dispêndio em P&D em relação ao valor total da produção; e por fim (iii) dispêndio em P&D mais tecnologia incorporada em bens intermediários e bens de capital em relação à produção.

Estes indicadores foram escolhidos pelo fato de retratarem tanto os impactos diretos na da pesquisa e desenvolvimento na atividade industrial, quanto os impactos indiretos. Ainda segundo a OCDE (OCDE 2007:219), a escolha do P&D como *proxi* da intensidade tecnológica se deve tanto pela disponibilidade dos dados, quanto por sua confiabilidade comparativamente aos demais utilizados.

Devido à ausência de atualização das tabelas de insumo-produto da ISIC *third revision*, necessárias para o cálculo da tecnologia incorporada, somente os dois primeiros indicadores são utilizados para a classificação da intensidade tecnológica. Assim a classificação utilizada incorpora a análise de doze países membros² da OCDE, entre os períodos de 1991 e 1999, de acordo com as atividades econômicas descritas na ISIC Res. 3 (Tabela 1).

¹ Estados Unidos, Canadá, Japão, Dinamarca, França, Alemanha, Itália, Reino Unido, Holanda, Austrália.

² Estados Unidos, Canadá, Japão, Dinamarca, Finlândia, França, Alemanha, Irlanda, Itália, Espanha, Suécia, Reino Unido

Tabela 1 - Classificação das indústrias de manufatura segundo a sua intensidade tecnológica (OCDE)³

Grupos de intensidade	Setores	ISIC Rev. 3	CNAE 1.0	Intensidades			
				1991		1999	
				Intensidade Agregada	Intensidade Mediana	Intensidade Agregada	Intensidade Mediana
Alta Tecnologia	Aeroespacial	353		34,7	32,1	29,1	27,5
	Farmacêutico	2423	245	20,6	19,7	22,3	25,8
	Equipamentos de escritório e computadores	30	30	29,4	15,2	25,8	15,1
	Equipamentos eletrônicos e de comunicação	32	32	17,0	21,5	17,9	22,4
	Instrumentos de precisão	33	33	15,6	12,5	24,6	11,9
Médio-alta tecnologia	Máquinas e material elétrico	31	31	9,3	5,9	9,1	6,7
	Veículos automotores	34	34	14,3	11,9	13,3	11,7
	Química (exceto farmacêuticos)	24 – 2423	24 – 245	9,8	8,0	8,3	7,1
	Equipamentos ferroviários e equipamentos de transporte	352 + 359	352 + 359	7,6	5,4	8,7	7,9
	Máquinas e equipamentos	29	29	4,6	4,7	5,8	5,3
Médio-baixa tecnologia	Construção e reparação de barcos e navios	351	351	2,8	2,6	3,1	2,9
	Borracha e plástico	25	25	2,6	1,5	2,7	3,0
	Refino de petróleo e combustíveis nucleares	23	23	5,4	3,8	1,9	2,7
	Fabricação de produtos de minerais não metálicos	26	26	2,4	1,5	1,9	1,3
	Produtos de metal, metalurgia	27 + 28	27 + 28	2,0	1,6	1,6	1,4
Baixa tecnologia	Móveis e reciclagem	36 + 37	36 + 37	1,2	0,9	1,3	1,2
	Madeira e papel	20 a 22	20 a 22	0,8	0,3	1,0	0,3
	Alimentos, bebidas e fumo	15 + 16	15 + 16	1,1	1,1	1,1	1,0
	Têxteis, confecções e calçados	17 a 19	17 a 19	0,7	0,7	0,8	1,0
Total da manufatura		15 a 37	15 a 37	7,0	5,7	7,2	6,5

Fonte: Adaptado da OCDE (2007)

A divisão dos países industrializados por intensidade tecnologia (alta, médio-alta, média, médio-baixa e baixa tecnologia) foi feita após o ranking das indústrias de acordo com a média de seus gastos em P&D no período 1991-1999 contra o agregado da indústria de

³ Intensidades de P&D agregadas, calculadas após a conversão dos dispêndios em P&D dos países, valor agregado e produção usando PIB PPC.

transformação no conjunto da OCDE, após todos os valores serem convertidos para Produto Interno Bruto Paridade do Poder de Compra (PIB PPC). As atividades com classificação em altas categorias tiveram médias mais altas em intensidade de P&D agregadas maiores do que atividades classificadas em categorias mais baixas em ambos os indicadores, ou seja, tanto para valor agregado quanto para produção, como pode ser visto nas tabelas 2 e 3, construídas a partir dos dados da OCDE (2007)⁴.

Atualmente a classificação resultante da metodologia da OCDE é composta por quatro grupos de intensidade tecnológica, reunindo 19 setores industriais: (i) alta tecnologia (5 setores): aeroespacial, farmacêutico, equipamentos de escritório e computadores, equipamentos eletrônicos e de comunicação, e instrumentos de precisão; (ii) médio-alta tecnologia (5 setores): máquinas e material elétrico, veículos automotores, químico, equipamentos ferroviários e equipamentos de transportes e, máquinas e equipamentos; (iii) médio-baixa tecnologia (5 setores): construção e reparação de barcos e navios, borracha e plástico, refino de petróleo e combustíveis nucleares, outros minerais não-metálicos e, produtos metalúrgicos; (iv) baixa tecnologia (4 setores): móveis e reciclagem, madeira e papel, alimentos, bebidas e fumo, têxteis, confecções e calçados.

⁴ O documento da OCDE intitulado *Science, Technology and Industry Scoreboard 2007*, destaca que: (i) os pontos de corte são claros, exceto possivelmente para as distinções entre os grupos de médio-baixa e baixa tecnologia; (ii) o nível de detalhamento dos gastos de P&D para os setores de baixa tecnologia é limitado nos diferentes países e devido a esse fato, o grupo classificado como de baixa tecnologia mostra-se pouco coeso. Os poucos casos em que os gastos em P&D oferecem níveis mais detalhados (2 dígitos) a depuração dos dados confirma a correta alocação destas atividades no respectivo grupo; (iii) a classificação diz respeito à área da OCDE como um todo. Para países individuais, a alocação na classificação de intensidade tecnológica pode diferir. Pode-se inclusive, a partir de dados nacionais mais detalhados construir-se uma classificação própria, mais ajustada. (OCDE 2007, p. 221).

Tabela 2 - Intensidade tecnológica agregada, por setores selecionados OCDE, 1991-1999

Grupos de intensidade	Setores	ISIC Rev. 3	CNAE 1.0	Intensidades				Intensidades									Intensidade média
				1991		1999		1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	
				Intensidade Agregada	Intensidade Mediana	Intensidade Agregada	Intensidade Mediana										
Alta Tecnologia	Aeroespacial	353		34,7	32,1	29,1	27,5	13,9	13,9	13,5	13,9	16,2	14,8	12,8	10,7	10,3	13,3
	Farmacêutico	2423	245	20,6	19,7	22,3	25,8	9,4	10,1	10,8	10,9	10,6	10,3	11	11,1	10,5	10,5
	Equipamentos de escritório e computadores	30	30	29,4	15,2	25,8	15,1	10,9	10,4	9,3	8,8	7,5	9,1	10,4	8,9	7,2	9,2
	Equipamentos eletrônicos e de comunicação	32	32	17,0	21,5	17,9	22,4	7,9	8,3	7,9	7,8	7,7	8,2	8	8,6	7,4	7,9
	Instrumentos de precisão	33	33	15,6	12,5	24,6	11,9	6,6	6,8	7,1	7,7	7,7	7,4	8	8	9,7	7,7
Médio-alta tecnologia	Máquinas e material elétrico	31	31	9,3	5,9	9,1	6,7	4,2	4	4	3,8	4	3,9	3,9	4	3,6	3,9
	Veículos automotores	34	34	14,3	11,9	13,3	11,7	3,7	3,4	3,5	3,4	3,5	3,7	3,5	3,3	3,5	3,5
	Química (excedo farmacêuticos)	24 – 2423	24 – 245	9,8	8,0	8,3	7,1	3,4	3,3	3,4	3,1	2,8	3,1	2,7	3,1	2,9	3,1
	Equipamentos ferroviários e equipamentos de transporte	352 + 359	352 + 359	7,6	5,4	8,7	7,9	2,9	2,4	2,4	2,7	2,6	3,2	3,5	3	3,1	2,9
	Máquinas e equipamentos	29	29	4,6	4,7	5,8	5,3	1,9	2	2	2,1	2	2,1	2,1	2,1	2,2	2,1
Médio-baixa tecnologia	Construção e reparação de barcos e navios	351	351	2,8	2,6	3,1	2,9	0,9	1	1	0,9	0,9	1	0,8	1	1	1
	Borracha e plástico	25	25	2,6	1,5	2,7	3,0	1	1	0,9	1	0,8	0,9	0,9	0,9	1	0,9
	Réfino de petróleo e combustíveis nucleares	23	23	5,4	3,8	1,9	2,7	1,2	1,2	1,1	1	0,9	0,8	0,7	0,9	0,4	0,9
	Fabricação de produto de minerais não-metálicos	26	26	2,4	1,5	1,9	1,3	1	0,9	0,9	0,9	0,8	0,9	0,9	0,9	0,8	0,9
	Produtos de metal	27 + 28	27 + 28	2,0	1,6	1,6	1,4	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6
Baixa tecnologia	Móveis e reciclagem	36 + 37	36 + 37	1,2	0,9	1,3	1,2	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,6	0,5	0,5
	Madeira e papel	20 a 22	20 a 22	0,8	0,3	1,0	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,4	0,4	0,3
	Alimentos, bebidas e fumo	15 + 16	15 + 16	1,1	1,1	1,1	1,0	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,3	0,3
	Têxteis, confecções e calçados	17 a 19	17 a 19	0,7	0,7	0,8	1,0	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3

Fonte: Adaptado da OCDE (2007)

Dentre os setores considerados como de alta intensidade tecnológica se destacam principalmente os de aeronaves e veículos espaciais, além do setor farmacêutico. Estes apresentaram considerável participação dos gastos em P&D em relação ao produto total bruto, porém enquanto essa porcentagem aumentou para o setor farmacêutico nos nove períodos de base, para o setor de aeronaves e veículos espaciais houve queda de participação do P&D nos gastos totais dentre os 12 países da OCDE analisados.

Para os setores da indústria classificados como médio-alta intensidade, destacam-se os setores de máquinas e aparelhos elétricos e veículos motores, acompanhados de perto pela indústria de produtos químicos (excluindo-se os farmacêuticos).

Na classificação médio-baixa tecnologia, os principais setores são o de construção e reparação de navios e embarcações, bem como o da indústria de plásticos. Ao longo do período analisado para se determinar a classificação, o dispêndio em P&D manteve, no mínimo, a mesma porcentagem em relação ao produto bruto no primeiro e no último períodos de análise para ambos os setores.

Por fim, os setores classificados como os menos dinâmicos tecnologicamente foram os de produtos têxteis, setor alimentício e de tabaco. Para este segmento, é importante ressaltar que apesar da baixa média ao longo dos nove períodos estudados, o último ano (1999) apresentou maior gasto em P&D sobre o produto bruto em relação à média dos períodos em análise, em contraposição com os demais níveis de classificação.

Tais variações de intensidade observadas nas tabelas 1, 2, 3, são devidas as variações das oportunidades e das apropriabilidades tecnológicas setoriais (BAPTISTA, 1997), assim quanto maiores forem as oportunidades e as apropriabilidades, maiores serão as intensidades tecnológicas.

Dessa maneira, fica evidenciado que do ponto de vista da intensidade tecnológica calculada sob a ótica da produção industrial, as atividades apresentam considerável heterogeneidade. Isso pode ser demonstrado tanto se nos basearmos nos extremos da tabela, com exemplificações do setor aeroespacial (intensidade média 1991-1999 de 13,3%) e do setor têxtil (intensidade média 1991-1999 de 0,3%), quanto nas próprias divisões por intensidade tecnológica. Tomando-se o grupo de alta intensidade, por exemplo, enquanto que as atividades de aeroespacial e farmacêutica apresentam intensidade média de 10%, as atividades de instrumentos de precisão apresentam intensidade média de menos de 8%. Tal heterogeneidade está presente em

todos os grupos da classificação, porém aparece com maior destaque no grupo de alta intensidade tecnológica, enquanto que a menor variabilidade está representada no grupo de baixa tecnologia (Tabela 2).

Apenas sob a ótica da produção, a indústria de manufatura possui para o período 1991-1999 uma intensidade média de 2,5% de valor bruto da produção (VBP). A heterogeneidade também é notada, porém neste caso principalmente entre os grupos de intensidade tecnológica: média de 9,3% no período 1991-1999 para as atividades de alta intensidade tecnológica e média de 0,3% no mesmo período para as atividades de baixa intensidade tecnológica.

Tabela 3 - Intensidade tecnológica agregada, por grupos de intensidade, OCDE 1991-1999

Grupos	Intensidades									Intensidade agregada média
	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	
Total da indústria de manufatura	2,5	2,5	2,5	2,4	2,4	2,6	2,6	2,6	2,6	2,5
Alta tecnologia	9,4	9,5	9,3	9,3	9,2	9,3	9,5	9,3	8,7	9,3
Médio-alta tecnologia	3,1	3,0	3,1	3,0	2,9	3,1	2,9	3,0	3,0	3,0
Média-baixa tecnologia	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,8
Baixa tecnologia	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3

Fonte: Adaptado OCDE (2007)

CAPÍTULO 2: A Inovação Tecnológica na Indústria Brasileira

Esta parte do trabalho busca mostrar o engajamento do setor produtivo brasileiro com as questões relativas à inovação, sobretudo com base nas duas últimas pesquisas sobre inovação tecnológica na indústria, realizada pelo IBGE, com apoio da Financiadora de Projetos (FINEP) e do Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). A Pintec representa a primeira pesquisa de inovação no âmbito nacional baseada no Manual de Oslo, da OCDE, mais especificamente na terceira versão do questionário “*Community Innovation Survey*”, da Comunidade Europeia. Nela estão expressos, dentre outros, os esforços empreendidos para a inovação de produtos e processos, apoio governamental para tais atividades, bem como os resultados obtidos desses esforços nos períodos analisados das empresas inovadoras, tanto para a indústria, quanto para seus respectivos setores CNAE (Classificação Nacional de Atividades Econômicas) a dois dígitos. Dando continuidade à série iniciada em 2000, a última publicação da pesquisa, referente ao período de 2006-2008, trata-se de uma pesquisa de inovação tecnológica que trás dados específicos sobre P&D. para este biênio, foram entrevistadas cerca de 107 mil empresas da indústria, serviços selecionados e de P&D e serviços, com 10 pessoas ou mais ocupadas. Do total destas, 41,3 mil (aproximadamente 38 mil somente da indústria de transformação) implementaram produto e/ou processo substancialmente aprimorado de 2006 a 2008. As variáveis quantitativas se referiam apenas ao ano de 2008. (Tabela 4)

Tabela 4 - Variáveis selecionadas das empresas, segundo as atividades selecionadas da indústria, Brasil, período 2006-2008

CNAE 2.0	Atividades selecionadas da indústria e dos serviços	Empresas					
		2006-2008			2008		
		Total	Que implementaram ⁵		Receita líquida de vendas (mil R\$) ⁶	Dispêndios realizados pelas empresas inovadoras nas atividades inovativas ⁷	
			Inovação de produto e/ou processo	Apenas projetos incompletos e/ou abandonados		Total	
				Número de empresas	Valor (mil R\$)		
	Indústrias de transformação	98.420	37.808	2.549	1.662.023.211	30.291	43.231.063
10 a 12	Alimentos, bebidas e fumo	12.675	4.808	434	329.839.155	3.917	6.882.836
13 a 15	Têxteis, confecções e calçados	23.388	8.566	518	76.373.127	6.123	1.720.055
16 a 18	Madeira, papel e celulose	10.249	3.342	153	75.556.927	2.517	2.028.466
19	Coque, refino de petróleo, biocombustíveis	286	131	9	195.959.076	100	2.766.440
20	Química (exceto farmacêuticos)	3.064	1.782	113	170.839.326	1.424	4.279.988
21	Farmacêutico	495	315	17	29.992.116	301	1.467.316
22	Borracha e plástico	6.461	2.342	253	58.189.535	1.851	1.692.755
23	Fabricação de produtos de minerais não metálicos	7.861	2.628	212	48.281.422	1.986	1.135.807
24 +25	Produtos de metal e metalurgia	11.781	4.668	277	201.245.750	3.995	5.427.382
26 - (26.3+26.4)	Equipamentos de escritório e computadores	1.149	654	45	29.612.001	567	844.095
26.3 + 26.4	Equipamentos eletrônicos e de comunicação	317	173	3	30.394.987	164	1.140.115
27	Máquinas e materiais elétricos	1.938	900	129	51.802.108	818	1.371.658
28	Máquinas e equipamentos	5.551	2.831	111	85.531.494	2.424	2.574.721
29	Veículos automotores	2.638	1.190	59	205.356.230	1.116	7.135.313
30	Outros materiais de transporte	500	181	7	32.219.201	100	1.638.868
31 e 32	Móveis e diversos	7.723	2.689	157	29.636.760	2.368	955.504
33	Manutenção, reparação e instalação de maq. e equip.	2.343	608	53	11.193.996	520	169.743

Fonte: Elaboração própria, com dados Pintec 2008

⁵Nos períodos pesquisados, foram consideradas as empresas que implementaram produto e/ou processo tecnologicamente novo ou substancialmente aprimorado, que desenvolveram projetos que foram abandonados ou ficaram incompletos, e que realizaram mudanças organizacionais.

⁶ Receita líquida de vendas de produtos e serviços, estimada a partir dos dados das amostras da Pesquisa Industrial Anual - Empresa 2006 e 2008 e Pesquisa Anual de Serviços 2008.

⁷ Foram consideradas as empresas que implementaram produto e/ou processo tecnologicamente novo ou substancialmente aprimorado.

A penúltima publicação, usada neste trabalho para fins comparativos, cobriu o período de 2003-2005 e contou com uma amostra de 95,3 mil empresas da indústria e serviços selecionados e de P&D, também com 10 ou mais pessoas ocupadas. Destas, 32,8 mil implementaram produtos e/ou processos aprimorados, o que representa um crescimento de empresas inovadoras em ritmo maior ao crescimento do total de empresas da amostra. Nesse levantamento, as informações qualitativas se restringem ao ano de 2005. (Tabela 5)

Tabela 5 - Variáveis selecionadas das empresas, segundo as atividades selecionadas da indústria, Brasil, período 2003-2005

CNAE 2.0	Atividades selecionadas da indústria e dos serviços	Empresas					
		2003-2005			2005		
		Total	Que implementaram ⁸		Receita líquida de vendas (mil R\$) ⁹	Dispêndios realizados pelas empresas inovadoras nas atividades inovativas ¹⁰	
			Inovação de produto e/ou processo	Apenas projetos incompletos e/ou abandonados		Total	
				Número de empresas	Valor (mil R\$)		
	Indústrias de transformação	89.205	29.951	1.977	1.202.698.981	19.621	33.724.694
10 a 12	Alimentos, bebidas e fumo	11.658	3.789	322	236.864.258	2.423	4.080.727
13 a 15	Têxteis, confecções e calçados	20.873	6.274	424	60.931.399	3.608	1.567.109
16 a 18	Madeira, papel e celulose	10.846	3.455	170	75.685.456	1.855	2.030.393
19	Coque, refino de petróleo, biocombustíveis	206	103	5	122.964.724	68	1.764.080
20	Química (exceto farmacêuticos)	3.180	1.574	81	133.582.802	1.164	2.914.089
21	Farmacêutico	622	326	19	24.972.070	219	1.038.727
22	Borracha e plástico	5.308	1.806	132	45.876.887	1.287	1.492.075
23	Fabricação de produtos de minerais não metálicos	6.643	1.558	129	31.153.550	1.178	1.025.344
24 +25	Produtos de metal e metalurgia	10.043	3.344	191	138.555.704	2.260	3.215.553
26 - (26.3+26.4)	Equipamentos de escritório e computadores	1.132	773	63	17.870.137	603	796.195
26.3 + 26.4	Equipamentos eletrônicos e de comunicação	644	367	14	37.516.675	307	1.953.105
27	Máquinas e materiais elétricos	1.892	865	94	30.501.578	608	1.052.514
28	Máquinas e equipamentos	5.799	2.282	224	67.200.544	1.790	2.785.497
29	Veículos automotores	2.214	819	14	135.285.842	559	5.982.852
30	Outros materiais de transporte	589	205	1	24.053.083	176	1.462.843
31 e 32	Móveis e diversos	7.557	2.411	95	19.684.273	1.515	563.588

Fonte: Elaboração própria, com dados Pintec 2005

⁸ Nos períodos pesquisados, foram consideradas as empresas que implementaram produto e/ou processo tecnologicamente novo ou substancialmente aprimorado, que desenvolveram projetos que foram abandonados ou ficaram incompletos, e que realizaram mudanças organizacionais.

⁹ Receita líquida de vendas de produtos e serviços, estimada a partir dos dados das amostras da Pesquisa Industrial Anual - Empresa 2003 e 2005 e Pesquisa Anual de Serviços 2005.

¹⁰ Foram consideradas as empresas que implementaram produto e/ou processo tecnologicamente novo ou substancialmente aprimorado.

É importante ressaltar que o objeto da pesquisa é a inovação tecnológica. Nela estão disponíveis informações concernentes às características das empresas, às atividades tecnológicas empreendidas, seus impactos e fatores que influenciam estas atividades e as empresas como um todo. Na publicação, as empresas são qualificadas como inovadoras, ou como não inovadoras, independentemente da forma de inovação (processo e/ou produto) e o alcance da inovação (para o mercado ou apenas para a empresa). São utilizadas algumas características que buscam tratar as empresas inovadoras como o tamanho da firma e o setor industrial a que pertence.

“A variável de tamanho da firma é usualmente associada à hipótese schumpeteriana de relação positiva, mas não necessariamente linear ou contínua entre a atividade inovativa e tamanho da firma. Vários argumentos são tecidos para se justificar o efeito positivo do tamanho da firma sobre a atividade inovativa, entre os quais: i) imperfeição do mercado de crédito (grandes firmas teriam mais facilidade para financiar projetos de P&D de risco visto que tamanho é correlacionado com a disponibilidade e estabilidade de fundos internos para investimento; ii) existência de economias de escala na função de P&D propriamente dita, considerando que os retornos de P&D são mais altos quando o inovador tem um maior volume de vendas sobre o qual consegue diluir mais facilmente os custos fixos da inovação, particularmente nos casos de inovação de processo; iii) P&D é dito ser mais produtivo nas grandes empresas devido à complementaridade entre P&D e outras atividades não manufatureiras (marketing e planejamento) existente em maior grau nestas empresas; iv) firmas maiores, diversificadas providenciam economias de escopo ou reduzem o risco associado à inovação.” (KANNEBLEY, 2004:90)

Com relação à composição setorial, verifica-se uma diferença interindustrial no grau em que as indústrias se engajam em atividades inovativas. Como argumentado no capítulo anterior, denominamos estas de dinamismos dos setores industriais, que conferem inserções distintas dos diversos setores produtivos na economia, relacionados às diferentes oportunidades de progresso tecnológico que as indústrias percebem.

As diversas atividades inovativas trazidas pela Pintec podem ser divididas em três agrupamentos: P&D, aquisição e outros. No primeiro se encontram as atividades de pesquisa e desenvolvimento internos a própria empresa. O segundo grupo é representado pela aquisição externa de pesquisa: P&D, outros conhecimentos externos¹¹, máquinas e equipamentos, de treinamento, e de introdução das inovações tecnológicas no mercado.

Da mesma maneira, a cobertura da Pintec é destacável, no que tange a sua abrangência. A pesquisa está apoiada no Manual de Oslo, em contraposição as usuais pesquisas nos países desenvolvidas, geralmente baseadas no Manual Frascati. Normalmente as pesquisas baseadas no último restringem o levantamento a empresas que apresentam atividades contínuas de P&D, ou seja, que possuam pelo menos uma pessoa dedicada em tempo integral atuando em

¹¹ Projeto industrial e outras preparações técnicas para produção e distribuição.

P&D. Enquanto que as pesquisas amparadas no Manual de Oslo demonstram exclusivamente informações sobre P&D de empresas que tiveram como resultado processo ou produto inovador, desconsiderando-se aquelas que realizaram esse tipo de dispêndio sem que se tenha inovado. Como resultado, o universo das empresas consideradas costuma ser maior para as pesquisas que seguem a metodologia estabelecida pelo primeiro manual. (CARVALHO E FURTADO, 2005)

Considerando-se a totalidade das empresas da indústria de transformação, o dispêndio em atividades inovativas no período de 2006-2008 foi da ordem de R\$43,2 milhões, enquanto que somente as atividades internas de P&D representaram pouco mais de R\$10,6 bilhões. Comparando-se com as duas últimas pesquisas disponíveis, a indústria de transformação brasileira apresentou aumento considerável no total dos dispêndios efetuados em inovação, uma vez que esses números eram representados por R\$ 33,7 milhões em 2005, R\$ 23 milhões em 2003.

2.1 Inovação na Indústria Brasileira: 2006-2008

Um dos indicadores utilizados internacionalmente para mensurar o dinamismo tecnológico de um país é a taxa de inovação, que corresponde à relação entre o número de empresas que realizaram alguma inovação em determinado período e o número total de empresas industriais. Na pesquisa referente ao período de 2006-2008, a taxa de inovação é dada pelo número de empresas que realizaram pelo menos uma inovação (de produto ou de processo), sobre o número de empresas industriais existentes em 2003 e que ocupavam 10 ou mais pessoas. Considerando as atividades da indústria de transformação, a taxa de inovação brasileira foi de 38,4%.

Como mencionado anteriormente, essa taxa de inovação inclui também empresas que inovaram não somente para o mercado, mas também para sua própria empresa. De acordo com a Tabela 6, podemos notar que o número de empresas que implementaram inovações em relação ao mercado é bem menor do que o número de empresas que inovaram tendo como referência seus próprios produtos e processos existentes. “A rigor, estas últimas deveriam ser conceituadas como difusão e não como inovação.” (ARRUDA, VERMULM, HOLLANDA, 2006:52)

A tabela apresenta uma síntese das taxas de inovação na indústria brasileira por setores industriais, no período 2006-2008, considerando a amostra acima definida.

Tabela 6 - Taxa de Inovação da Indústria Brasileira, 2006-2008

	Indústria total	Indústria Transformação
Nº empresas ind.	106.862	98.420
Nº empresas inov.	41.262	37.808
Taxa de inovação	38,6%	38,4%
Taxa de inovação de produto	23,7%	23,1%
Taxa de inovação de processo	32,1%	32,3%
Taxa de inovação de produto para o mercado nacional	4,4%	4,2%
Taxa de inovação de processo para o mercado nacional	2,4%	2,3%

Fonte: Elaboração própria, com dados Pintec 2008

Independentemente de se tratar de inovação para a empresa ou para o mercado interno, entre 2006 e 2008, o percentual das empresas industriais brasileiras que realizaram pelo menos uma inovação de produto e pelo menos uma inovação de processo foi de 38,4%.

Tabela 7 - Taxa de Inovação da Indústria Brasileira, por setores selecionados, 2006-2008

Atividades selecionadas da indústria	Taxa de inovação geral	Taxa de inovação de produto	Taxa de inovação de processo
Indústrias de transformação	38,4%	23,1%	32,3%
Alimentos, bebidas e fumo	37,9%	24,9%	31,1%
Têxteis, confecções e calçados	36,6%	21,0%	32,7%
Madeira, papel e celulose	32,6%	17,5%	29,9%
Coque, refino de petróleo, biocombustíveis	45,9%	22,5%	43,0%
Química (exceto farmacêuticos)	58,1%	45,2%	42,7%
Farmacêutico	63,7%	47,6%	43,8%
Borracha e plástico	36,3%	25,9%	29,1%
Fabricação de produtos de minerais não metálicos	33,4%	14,3%	28,6%
Produtos de metal e metalurgia	39,6%	19,6%	34,5%
Equipamentos de escritório e computadores	56,4%	43,9%	37,9%
Equipamentos eletrônicos e de comunicação	54,6%	50,1%	31,4%
Máquinas e materiais elétricos	46,5%	34,9%	35,8%
Máquinas e equipamentos	51,0%	32,1%	38,3%
Veículos automotores	45,1%	30,4%	37,5%
Outros materiais de transporte	36,1%	15,0%	33,0%
Móveis e diversos	34,8%	22,9%	29,2%
Manutenção, reparação e instalação de maq. e equip.	25,9%	15,6%	22,1%

Fonte: Elaboração própria, com dados Pintec 2008

A Tabela 7 acima nos mostra as taxas de inovação por setores industriais. Do total de atividades da indústria de transformação, as maiores taxas estão concentradas nas atividades do setor farmacêutico; setor químico; equipamentos de escritório e computadores; máquinas e equipamentos máquinas e materiais elétricos; coque, refino de petróleo e combustíveis. Alguns destes segmentos são mais intensivos em tecnologia, que será abordada mais adiante, e geram mais inovações do que outros com tecnologia mais madura. Quando estes últimos introduzem inovações, o fazem objetivando a redução de custos, através de inovações de processo.

As elevadas taxas de inovação de alguns setores, como o de segmentos da indústria eletroeletrônica e de veículos automotores pode estar relacionada ao fato de que estes competem

com base na diferenciação de produto além de sua maior intensidade em tecnologia relativa, como será visto mais adiante.

Outro ponto que deve ser destacado é o tamanho das indústrias relativo à sua concentração. Entre as dez atividades mais inovadoras, se encontram mercados bastante concentrados, como por o de produtos farmacêuticos e químicos; o setor de coque, refino de petróleo e combustíveis; e o setor de veículos automotores.

É também significativo que esse conjunto de atividades tenha sido responsável por 80% da receita líquida de vendas de toda a indústria de transformação brasileira de 2008. Isto aponta para o fato de que as empresas mais inovadoras faturaram, em média, mais do que as menos inovadoras. Apesar deste fato, não podemos afirmar que necessariamente as empresas que apresentaram maiores faturamentos são as mais dinâmicas tecnologicamente e isto ficará comprovado, mais uma vez, ao abordarmos a intensidade tecnológica dos setores estudados.

Durante muito tempo, acreditou-se que os países em desenvolvimento eram meros importadores de tecnologia, porém a partir dos anos 70 e 80, começou-se a observar a existência de atividades tecnológicas nas empresas desses países, ainda que de forma pouco estruturada. Eram poucos os centros de especializados e voltados para a produção sistemática de P&D. Hoje o Brasil conta com aproximadamente 43 mil profissionais dedicados à atividade na indústria de transformação em equivalente tempo integral. Existem 4.122 empresas que realizaram P&D, das quais 2.983 de forma contínua, segundo dados da Pintec 2008.

Agora sob a ótica dos dispêndios, a participação de gastos em pesquisa totais gastos relacionados a atividades internas entre dos setores industriais também demonstra certa concentração, como mostra a Tabela 8.

O setor produtivo com mais dispêndios em atividades inovativas em geral é o de veículos automotores, seguido pelo setor de alimentos, bebidas e fumo e pelos produtos de metal e metalurgia. Somados, estes correspondem a 45% (aproximadamente 20 milhões de reais) dos gastos totais realizados por empresas que apresentaram produtos novos ou relativamente aprimorados no ano de 2008.

Ao observamos os dispêndios realizados com P&D interno¹² também existe concentração, porém alguns dos setores agora são diferentes. O setor que mais se destaca nesse

¹² Atividades internas de P&D compreendem o trabalho criativo, empreendido de forma sistemática, com o objetivo de aumentar os conhecimentos e uso destes para desenvolver novas aplicações. O desenho, a construção e o teste de

tipo de investimentos é o de veículos automotores (29%); seguido pelo do de coque, refino de petróleo e combustíveis (16%); e o terceiro setor produtivo com gastos em atividades internas mais concentrados é o químico (9,5%), com concentração de recursos equivalente a um terço dos gastos relativos ao do setor de veículos automotores. Estes correspondem a aproximadamente 55% dos dispêndios totais (aproximadamente 5 milhões de reais).

Tabela 8 - Dispêndios em atividades inovativas, 2006-2008

Atividades selecionadas da indústria	Dispêndios realizados pelas empresas inovadoras nas atividades inovativas			
	Total (mil R\$)	% sobre gastos totais	Atividades internas (mil R\$)	% sobre gastos internos
Indústrias de transformação	43.231.063		10.634.632	
Alimentos, bebidas e fumo	6.882.836	15,9%	777.974	7,3%
Têxteis, confecções e calçados	1.720.055	4,0%	174.283	1,6%
Madeira, papel e celulose	2.028.466	4,7%	181.744	1,7%
Coque, refino de petróleo, biocombustíveis	2.766.440	6,4%	1.701.439	16,0%
Química (exceto farmacêuticos)	4.279.988	9,9%	1.006.426	9,5%
Farmacêutico	1.467.316	3,4%	430.982	4,1%
Borracha e plástico	1.692.755	3,9%	278.931	2,6%
Fabricação de produtos de minerais não metálicos	1.135.807	2,6%	72.385	0,7%
Produtos de metal e metalurgia	5.427.382	12,6%	457.717	4,3%
Equipamentos de escritório e computadores	844.095	2,0%	279.991	2,6%
Equipamentos eletrônicos e de comunicação	1.140.115	2,6%	493.063	4,6%
Máquinas e materiais elétricos	1.371.658	3,2%	525.089	4,9%
Máquinas e equipamentos	2.574.721	6,0%	392.844	3,7%
Veículos automotores	7.135.313	16,5%	3.097.735	29,1%
Outros materiais de transporte	1.638.868	3,8%	650.998	6,1%
Móveis e diversos	955.504	2,2%	102.318	1,0%
Manutenção, reparação e instalação de maq. e equip.	169.743	0,4%	10.714	0,1%

Fonte: Elaboração própria, com dados Pintec 2008

Enquanto que para as nações desenvolvidas a intensidade tecnológica descreve a velocidade do deslocamento da fronteira tecnológica internacional, nos países em desenvolvimento, o estudo da intensidade tecnológica descreve os esforços relativos que devem ser realizados no processo internacional de transferência de tecnologia. (CARVALHO E FURTADO, 2005) Apesar das diferenças, a análise e estudo da classificação da intensidade

protótipos e de instalações-piloto constituem, muitas vezes, a fase mais importante das atividades de P&D. Inclui também o desenvolvimento de software, desde que este envolva um avanço tecnológico ou científico.

tecnológica são essenciais para que entendamos tanto os esforços em inovar, quanto as mudanças dos paradigmas tecnológicos dos países.

Outro indicador internacionalmente utilizado para aferir o esforço das empresas na realização de pesquisa e desenvolvimento é o de intensidade tecnológica, que mede a relação entre os seus investimentos em P&D interno e o seu faturamento. A partir deste indicador, é possível, portanto, mensurar o dinamismo tecnológico dos setores produtivos, de acordo com a taxonomia proposta pela OCDE, como abordado no primeiro capítulo deste trabalho.

Pelo fato de a Pintec apresentar também a desagregação de seus resultados em termos setoriais, é possível fazer a comparação com os números publicados bianualmente pela OCDE em seus estudos acerca da inovação e tecnologia nos setores industriais para seus países membros, também com base na metodologia do Manual de Oslo. Contudo, ressalvas devem ser feitas na comparação entre a última versão disponível da Pintec e a última versão publicada pela OCDE que classifica os setores industriais segundo sua intensidade tecnológica. Enquanto que a primeira está apresentada, atualmente, na versão 2.0 da CNAE, a segunda está ainda somente disponível na versão 1.0 da versão CNAE, o que trás como consequência agregação de alguns setores de atividade econômica que antes eram desagregados. Tal particularidade será explicada mais adiante, quando for abordada novamente a metodologia de classificação para os setores da indústria brasileira.

Apesar do baixo investimento do setor industrial brasileiro em P&D, sobretudo se comparado aos países desenvolvidos, o esforço em inovar contínuo executado internamente pelas empresas tem um peso expressivo, implicando no padrão tecnológico da indústria brasileira. De acordo com os dados disponíveis da última Pintec 2008, focando o período de 2006 a 2008, 72,5% das empresas inovadoras realizaram dispêndios em atividades internas em P&D de forma contínua, o que significa 3,4 mil empresas, com 97,5% dos gastos. Na Pintec 2005, 58,6% das empresas inovadoras realizaram P&D contínuo (correspondente a 3,6 mil empresas) e estas representavam 94,9% dos gastos. Conclui-se que um número menor de empresas realizou dispêndios internos de P&D e que ampliou a concentração desses gastos nas empresas que realizaram as atividades internas de P&D de forma contínua.

O bom desempenho da indústria brasileira no sentido na da inovação certamente está relacionado ao bom desempenho econômico do país nos períodos recentes. De acordo com o Sistema de Contas Nacionais (SNC) do IBGE, o PIB cresceu 4,0% em 2006 e 6,1% em 2007. A

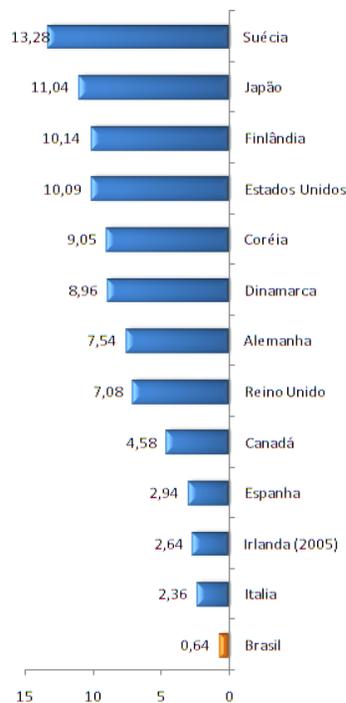
demanda, pelo consumo das famílias também apresentou crescimento de 5,3% e 6,3%, respectivamente, e a formação bruta de capital fixo apresentou crescimento de 9,8% e 13,9%, respectivamente. O cenário pode ser considerado positivo também pela ótica do comércio externo, com crescimento das exportações de 5,0% em 2006 e 6,2% em 2007, que apesar de consideráveis não podem ser considerados tão expressivos quanto aos anos anteriores, já as importações se mantiveram em altas e positivas taxas (18,4% e 19,9%, respectivamente). O ano de 2008 também se mostrou positivo, apesar da crise que se abateu sobre a economia internacional no último trimestre, resultando em um crescimento de 5,1% do PIB. Quase todos os componentes da demanda agregada também apresentaram aumento (13,8% na formação bruta de capital fixo, 18,5% nas importações e 5,4% no consumo das famílias), com exceção das exportações (queda de 0,6%). Assim sendo, podemos afirmar que o triênio estudado pela Pintec 2008 mostra esse cenário favorável não somente para a indústria brasileira, mas também para suas taxas de inovação e volume de investimentos em atividades inovativas.

Um dos condicionantes do processo de inovação e difusão é o setor de atividade em que a empresa atua. Os setores de maior conteúdo tecnológico permitem o surgimento de maiores oportunidades de inovação individual e coletiva comparadamente aos de conteúdo tecnológico mais baixo. A fim de classificarmos também os setores das indústrias de transformação brasileira segundo sua intensidade tecnológica, utilizamos o indicador de esforço tecnológico (gasto em P&D/receita líquida de vendas), possibilitando desta maneira a comparação com a taxonomia proposta originalmente pela OCDE, como exposta no capítulo anterior. Esta identifica o grau de intensidade tecnológica dos setores da indústria de transformação e os categoriza como alta, médio-alta, médio-baixa, e baixa intensidades.

Ainda para termos de comparação, é importante ressaltar que mesmo para a construção da classificação da OCDE existe uma considerável variabilidade entre os comportamentos nacionais quanto às políticas e aos esforços setoriais, que são medidos entre a relação entre o dispêndio em P&D e o valor adicionado total da produção, uma vez que os indicadores são expressos pela média de doze países membros da Organização e não é raro que o desempenho nacional fuja a essa média. Contudo devemos considerar também que pelo fato de serem considerados na pesquisa somente países de desenvolvimento mais avançado em escala mundial, o resultado pode ser entendido como uma fronteira tecnológica, quando comparado a um país em desenvolvimento.

A indústria brasileira de manufatura apresenta intensidade tecnológica de 0,64%, de acordo com os dados obtidos na última publicação da Pintec em 2008, indicador bastante baixo se comparado aos demais países analisados pela OCDE, como pode ser visto no Gráfico 1. Os países selecionados podem ser divididos em quatro subconjuntos: um representado por líderes com intensidade superior a 8% (Dinamarca, Coréia, Estados Unidos, Finlândia, Japão e Suécia), um subgrupo com intensidades tecnológicas entre 8% e 6% (Alemanha e Reino Unido), um terceiro subconjunto de países com intensidade intermediária de aproximadamente 4% (Canadá) e finalmente um grupo de países mais atrasados (Espanha, Itália e Irlanda). Tal distinção entre seus padrões de intensidade tecnológica deve-se principalmente as estruturas industriais distintas, bem como as diferenças entre os mesmos setores em diferentes países, conseqüentes de suas formas de inserção produtiva na Divisão Internacional do Trabalho.

Gráfico 1- Intensidade tecnológica agregada da indústria de transformação, 2006¹³



Fonte: Elaboração própria, com dados Pintec 2008 e OCDE 2007

Seguindo a mesma linha metodológica da OCDE, classificamos também os setores industriais brasileiros pela sua intensidade tecnológica através do indicador de P&D refletido por

¹³ Exceto para a Irlanda, para a qual somente estavam disponíveis dados para 2005

seus gastos em P&D sobre o valor da receita líquida de vendas. Para a primeira variável, foram utilizados os montantes registrados na última publicação da Pintec disponível, dispêndios totais em P&D, que considera tanto os dispêndios internos, quanto os dispêndios em P&D externos. Para a segunda variável foi utilizado o valor da receita líquida de vendas, retirado também da Pintec 2008. Como já citado anteriormente, devemos destacar que a partir do ano de 2007 o Sistema Estatístico Nacional revisou a CNAE, o que resultou na adoção de sua versão 2.0 na produção de estatísticas por atividade econômica, em substituição a CNAE 1.0. Esta mudança objetivou seguir a atualização da classificação nacional frente à revisão 4 da *Classificación Internacional Industrial Uniforme (CIIU/ISIC)*, além da rediscussão dos detalhamentos da CNAE para atualizá-los e aperfeiçoá-los no escopo de refletir a estrutura produtiva do país.

As principais mudanças refletidas na indústria de transformação brasileira a ser destacadas são: “novas divisões foram criadas para representar segmentos que se destacam pelo dinamismo recente, tais como a divisão 21 Fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos e a divisão 26 Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos. Esta última abrange as divisões 30 (parte dos computadores), 32 (material eletrônico e de comunicação e 33 (aparelhos médicos, de precisão e ópticos) da versão 1.0, de forma a torná-la uma melhor ferramenta para as estatísticas da produção de alta tecnologia. Outras novas divisões, tais como a divisão 11 Fabricação de bebidas e 31 Fabricação de móveis, resultaram de desmembramento de divisões existentes previamente, elevando, portanto, seus componentes, que existiam no nível de grupo na versão anterior, para o nível de divisão.” (IBGE, 2007:35)

Apesar das diferenças que surgiram no momento de comparação com a taxonomia definida pela OCDE, baseada ainda na ISIC Rev. 3, foi possível preservar a essência dos setores produtivos para a comparação, visto que a publicação da Pintec na nova classificação trás algumas aberturas para os setores acima citados, como a divisão de material eletrônico e computação, por exemplo.

Tabela 9 - Esforços de P&D da Indústria de Transformação, segundo Setores, Brasil, 2008

ISIC Rev. 3	CNAE 2.0	Setores	Receita líquida de vendas (mil R\$)	Dispêndio			Estrutura		Intensidade agregada		% Dispêndio	
				P&D Interno	P&D Externo	P&D Total	P&D Interno	P&D Externo	P&D int/RLV	P&D total/RLV		
		Indústrias de transformação	1.662.023.211	10.634.632	1.229.919	11.864.551			0,64	0,58	0,71	100,0%
15+16	10 a 12	Alimentos, bebidas e fumo	329.839.155	777.974	35.637	813.611	7,3%	2,9%	0,24	0,13	0,25	6,9%
17 a 19	13 a 15	Têxteis, confecções e calçados	76.373.127	174.283	16.981	191.264	1,6%	1,4%	0,23	0,26	0,25	1,6%
20 a 22	16 a 18	Madeira e papel	75.556.927	181.744	9.512	191.256	1,7%	0,8%	0,24	0,16	0,25	1,6%
23	19	Coque, refino de petróleo, biocombustíveis	195.959.076	1.701.439	-	1.701.439	16,0%	0,0%	0,87	0,77	0,87	14,3%
24-2423	20	Química (exceto farmacêuticos)	170.839.326	1.006.426	96.086	1.102.512	9,5%	7,8%	0,59	0,51	0,65	9,3%
2423	21	Farmacêutico	29.992.116	430.982	187.336	618.318	4,1%	15,2%	1,44	0,72	2,06	5,2%
25	22	Borracha e plástico	58.189.535	278.931	23.258	302.189	2,6%	1,9%	0,48	0,42	0,52	2,5%
26	23	Fabricação de produtos de minerais não metálicos	48.281.422	72.385	4.386	76.771	0,7%	0,4%	0,15	0,36	0,16	0,6%
27 + 28	24 +25	Produtos de metal	201.245.750	457.717	122.840	580.557	4,3%	10,0%	0,23	0,19	0,29	4,9%
30	26 - (26.3+26.4)	Equipamentos de escritório e computadores	29.612.001	279.991	44.552	324.543	2,6%	3,6%	0,95	1,81	1,10	2,7%
32	26.3 + 26.4	Equipamentos eletrônicos e de comunicação	30.394.987	493.063	266.748	759.810	4,6%	21,7%	1,62	1,10	2,50	6,4%
31	27	Máquinas e materiais elétricos	51.802.108	525.089	19.745	544.834	4,9%	1,6%	1,01	1,29	1,05	4,6%
29	28	Máquinas e equipamentos	85.531.494	392.844	63.775	456.619	3,7%	5,2%	0,46	0,55	0,53	3,8%
34	29	Veículos automotores	205.356.230	3.097.735	285.998	3.383.733	29,1%	23,3%	1,51	1,25	1,65	28,5%
353+352+359	30	Outros materiais de transporte ¹	32.219.201	650.998	40.180	691.178	6,1%	3,3%	2,02	3,22	2,15	5,8%
36+37	31 e 32	Móveis e diversos	29.636.760	102.318	8.050	110.368	1,0%	0,7%	0,35	0,44	0,37	0,9%
	33	Manutenção, reparação e instalação de maq. e equip.	11.193.996	10.714	4.834	15.548	0,1%	0,4%	0,10		0,14	0,1%

Fonte: Elaboração própria com dados Pintec 2008

Como no caso das inovações, o esforço de realizar P&D internamente varia segundo a atividade industrial. Para a indústria brasileira, podemos destacar o setor de outros materiais de transporte (2,02%), seguido pela indústria de equipamentos eletrônicos e de comunicação (1,62%), e pela indústria de veículos automotores (1,51%). Dentre os setores tecnologicamente menos dinâmicos estão destacados alguns dos setores mais intensivos em mão de obra, como fabricação de produtos de minerais não metálicos (0,15%), o setor de têxteis, confecções e calçados (0,23%), produtos de metal (0,23%).

Apesar do crescente ganho de solidez e de seu porte, os esforços tecnológicos da indústria brasileira apresentam padrões sensivelmente diferentes dos países centrais pertencentes a OCDE. Os setores considerados de alta tecnologia pela classificação tradicional tem menor expressão a nível nacional. Eles formam um conjunto que não se destaca, como por exemplo o setor industrial farmacêutico (1,44%), considerado um dos mais dinâmicos internacionalmente e que não apresenta robustez para o caso do Brasil.

O setor de maior destaque em relação à intensidade tecnológica, outros materiais de transporte, apresentou taxa de inovação de 36,1%, e, comparado aos demais setores do país, pode ser considerado de alta intensidade tecnológica.

As atividades ligadas a equipamentos eletrônicos e de comunicação, veículos automotores e farmacêutico, apresentaram taxas de inovação em 2008 de 56,4%, 45,1% e 63,7%, respectivamente e podem ser consideradas as mais altas dentre a indústria de transformação no período. Assim sendo, dentro da indústria nacional, estes setores produtivos podem ser considerados de médio-alta intensidade tecnológica. Esses setores realizam significativo esforço tecnológico, através da maior necessidade de adaptação da tecnologia transferida, que os colocada dentre os mais expressivos da indústria de transformação brasileira (Tabela 9). Para o mercado de veículos automotores, por exemplo, devido à amplitude do mercado interno para este setor produtivo, também ampliado para o MERCOSUL, a transferência internacional de tecnologia requer principalmente esforços voltados para adaptação ao mercado local e suas especificidades. Apesar do bom desempenho relativo ao mercado nacional, o setor farmacêutico está longe de apresentar os resultados mostrados internacionalmente, o que o caracteriza como uma atividade com alta intensidade tecnológica. Para este, além de os esforços em pesquisa e desenvolvimento estarem intensamente centrados em seus países de origem, o esforço para adaptação local é também muito baixo, não existe a necessidade para adequação ao mercado

consumidor local, o produto é codificado, o que torna muito mais barato copiá-los em vez de fabricá-los ou adaptá-los localmente. São poucas também as políticas setoriais voltadas para o incentivo a essa indústria.

Para os setores nacionais que apresentam, relativamente ao cenário nacional, média-baixa intensidade, podemos destacar as atividades relacionadas a máquinas e materiais elétricos (1,1%), equipamentos de escritório e computadores (0,95%), coque, refino de petróleo e biocombustíveis (0,87%), química (0,59%), borracha e plástico (0,48%) e máquinas e equipamentos (0,46%). Destes, somente o de borracha e plástico não apresenta taxa de inovação maior do que a média da indústria de transformação. Para o setor de materiais de escritório e computadores, apesar de avanços nos últimos anos, principalmente no marco legal, através da Lei de Informática de 2004, que permite o abatimento de imposto de renda dos gastos executados internamente e externamente com P&D e isenta de IPI empresas que gastam uma parcela de seus faturamentos em P&D, receber alguns incentivos por parte do governo, faltam ainda políticas mais direcionadas e que contemplem esta atividade, que atualmente é uma das bases para o novo paradigma tecnológico.

Os setores de baixa intensidade tecnológica são mais numerosos do que os presentes na classificação da OCDE. Incluem, além desses, produtos de metal, minerais não metálicos, manutenção, reparo e instalação de máquinas e equipamentos. Todos estes apresentam também taxas de inovação, de acordo com dados da última Pintec, menores do que a taxa média dos setores da indústria de transformação. É comum entre estes setores também a intensidade em mão de obra.

Comparada aos países pertencentes a OCDE, a estrutura industrial brasileira, além de sua baixa intensidade tecnológica é demarcada também por relativa homogeneidade inter-setorial. Medindo-se as diferenças entre as intensidades tecnológicas setoriais extremas, podemos perceber que no caso do Brasil, a diferença máxima chega a 21 vezes (equipamentos eletrônicos e de comunicação/manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos). Essa distinção revela que, em geral, os esforços tecnológicos do país não tem tendência de concentração em alguns setores industriais, o que pode demonstrar certa falta de construção de vantagens competitivas internas. Assim sendo, a homogeneidade não significa que o Brasil tenha maior desenvolvimento tecnológico e sim demonstra a provável fraqueza dos setores de alta tecnologia e falta de especialização dinâmica do setor industrial brasileiro, neste caso.

Contudo, somente a comparação entre os extremos da indústria não é o melhor indicador para demonstrar o comportamento da indústria. Uma alternativa a esse método é a utilização de um indicador de dispersão média¹⁴, que compara os níveis de dispersão média em torno do comportamento médio da indústria. Para o Brasil, com base nos últimos dados disponíveis, este indicador foi da ordem de 0,73, o que reforça a hipótese de tendência de desconcentração e homogeneidade produtiva no país.

2.2 Inovação na Indústria Brasileira: uma comparação entre os períodos 2003-2005 e 2006-2008

Esta seção procura comparar alguns dos indicadores sobre o processo de inovação da indústria brasileira, com base nas duas últimas pesquisas sobre inovação do IBGE. A primeira delas faz referência ao período de 2003-2005 e a segunda, estudada na seção anterior, ao período de 2006-2008.

A primeira diferença que chama a atenção é o número total de empresas que ocupam 10 ou mais pessoas: em 2008 eram 106,8 mil; em 2005 o número é de 91 mil empresas, o que representa um crescimento de aproximadamente 12% em nossa amostra.

Tabela 10 - Taxas de inovação da indústria brasileira, 2003-2005 e 2006-2008

	Indústria total		Indústria Transformação	
	2008	2005	2008	2005
Nº empresas ind.	106.862	95.301	98.420	89.205
Nº empresas inov.	41.262	32.796	37.808	29.951
Taxa de inovação	38,6%	34,4%	38,4%	33,6%
Taxa de inovação de produto	23,7%	20,6%	23,1%	19,8%
Taxa de inovação de processo	32,1%	27,6%	32,3%	27,0%
Taxa de inovação de produto para o mercado nacional	4,4%	3,6%	4,2%	3,3%
Taxa de inovação de processo para o mercado nacional	2,4%	1,8%	2,3%	1,7%

Fonte: Elaboração própria, com dados Pintec 2005 e Pintec 2008

¹⁴ Este indicador é a média aritmética dos desvios absolutos dos setores em torno da média da indústria de um país.

O número de empresas inovadoras, como mostrado na Tabela 10, aumentou ainda em ritmo maior, o que provocou um aumento da taxa de inovação de 34,4% no primeiro período para 38,6% no segundo período para a indústria em geral (crescimento de 12%). Para a indústria de transformação, o crescimento das indústrias inovadoras foi ainda mais expressivo, indo de 33,6% em 2005 para 38,4% em 2008 (aumento de 14%).

Como na seção anterior, para entendermos o comportamento da taxa de inovação da indústria de transformação, é importante analisar também a taxa de inovação de seus setores produtivos. Assim como observado na última publicação da pesquisa, as taxas de inovação setoriais ficaram concentradas principalmente em inovações em processos, se comparada às inovações quanto a produtos. Assim, podemos levantar a hipótese de que nos últimos anos as inovações estiveram muito mais voltadas para a finalidade de redução de custos durante o processo produtivo, do que em diferenciação ou colocação de novos produtos no mercado, por exemplo.

Tabela 11 - Taxa de Inovação da Indústria Brasileira, por setores selecionados, 2006-2008

Atividades selecionadas da indústria	Taxa de inovação geral	Taxa de inovação de produto	Taxa de inovação de processo
Total	34,4%	20,6%	27,6%
Indústrias de transformação	33,6%	19,8%	27,0%
Alimentos, bebidas e fumo	32,5%	20,6%	25,7%
Têxteis, confecções e calçados	30,1%	14,8%	26,6%
Madeira e papel	31,9%	15,2%	29,5%
Coque, refino de petróleo, biocombustíveis	50,1%	31,2%	36,7%
Química (exceto farmacêuticos)	49,5%	40,6%	34,1%
Farmacêutico	52,4%	38,6%	38,0%
Borracha e plástico	34,0%	20,4%	25,8%
Fabricação de produtos de minerais não metálicos	23,4%	10,1%	20,8%
Produtos de metal e metalurgia	33,3%	18,5%	27,6%
Equipamentos de escritório e computadores	68,3%	56,2%	39,8%
Equipamentos eletrônicos e de comunicação	56,9%	44,2%	37,6%
Máquinas e materiais elétricos	45,7%	29,8%	31,3%
Máquinas e equipamentos	39,3%	29,8%	23,3%
Veículos automotores	37,0%	19,4%	31,7%
Outros materiais de transporte	34,8%	26,1%	22,9%
Móveis e diversos	31,9%	19,9%	25,8%

Fonte: Elaboração própria, com dados Pintec 2005

Esse aumento entre as taxas de inovação geral pode ser considerado de certo modo uniforme entre as atividades industriais. Quando comparamos as atividades selecionadas da indústria de transformação, nos dois períodos, nota-se que dos dezessete agrupamentos analisados, quatorze deles também demonstraram crescimento em suas taxas de inovação. Nesse conjunto de três atividades que apresentaram redução em suas taxas de inovação – equipamentos eletrônicos e de comunicação; coque, refino de petróleo e biocombustíveis; equipamentos de escritório e computadores – Havia 2.068 empresas inovadoras ou não, que representavam 2% do número total de empresas (98.429) e 15,4% da receita líquida de vendas de toda a indústria brasileira. Elas representavam ainda 3% (1.131) das empresas totais que realizaram inovações no biênio 2006-2008. Com essa dimensão, podemos afirmar que se trata de um grupo de empresas bastante concentrado, mas com bastante importância sobre a indústria de transformação, dada sua

participação em receita, sobretudo pela participação do setor de coque, refino de petróleo e biocombustíveis.

Apesar da queda da taxa de inovação para os setores ligados a indústria eletrônica, são atividades que inovam mais do que a média das indústrias de transformação brasileira, o que é decorrente do padrão de concorrência de seus mercados e do grau de maturidade do padrão tecnológico nessas indústrias – o ciclo de vida do produto para estes é muito mais curto do que para produtos pertencentes ao setor de metalurgia, por exemplo.

Apesar do ótimo desempenho no início do segundo período estudado, ao final de 2008 a economia mundial passou por uma crise dos mercados financeiros, o que acabou por abalar também a economia brasileira, principalmente através da redução de exportação – causada pela retração do mercado consumidor internacional, exceto para o mercado de commodities – e da valorização do real frente ao dólar. Poucos setores foram afetados negativamente, pelo menos com relação a suas taxas de inovação. Por outro lado, as atividades que demonstraram aumento nas taxas de inovação no período 2006-2008, relativamente a 2003-2005 tiveram predominância em setores mais tradicionais, embora existam outros mais dinâmicos do ponto de vista tecnológico e da acumulação de capital. Em geral no caso de atividades mais tradicionais, como têxteis, confecções e calçados, as taxas de inovação já eram mais baixas do que a média de toda a indústria de transformação no período de 2003-2005. No caso de segmentos industriais mais modernos, algumas taxas de inovação já eram bastante elevadas no período anterior e aumentaram ainda mais no período 2006-2008, como o setor químico (de 49,5% para 58,1%) e o de farmacêuticos (de 52,4% para 63,7%).

Certamente o aumento da taxa de inovação de setores tradicionais é positivo, contudo o fato de setores que tem como a tecnologia sua principal fonte de competitividade ter suas taxas de inovação diminuídas.

A taxa de inovação é importante porque demonstra a intensidade de diferenciação de produtos e processos que as indústrias se utilizam para competir no mercado. No entanto não é um indicador que deve ser utilizado isoladamente. Para que a empresa seja competitiva, ela deve estar sempre recriando condições para tal, assim sendo, o acúmulo e desenvolvimento de conhecimento interno e a evolução de seu padrão tecnológico devem ser também considerados. Para isso, importa, sobretudo, que a empresa desenvolva tecnologia internamente e que some a esta capacitação a partir da aquisição de conhecimentos externos. Como pode ser visto na

próxima tabela, trazemos para o período 2003-2005 também os setores produtivos classificados segundo sua intensidade tecnológica, a partir dos dispêndios em atividades internas de P&D e das receitas líquidas de vendas apresentadas a partir da adoção de atividades inovativas.

Tabela 12 - Esforços de P&D da Indústria de Transformação, segundo Setores, Brasil, 2005

ISIC Rev. 3	CNAE 1.0	Atividades selecionadas da indústria e dos serviços	Receita líquida de vendas (mil R\$)	Dispêndio			Estrutura		Intensidade agregada		% Dispêndio
				P&D Interno	P&D Externo	P&D Total	P&D Interno	P&D Externo	P&D int/RLV	P&D total/RLV	
		Indústrias de transformação	1.202.698.981	7.035.353	944.069	7.979.423			0,58	0,66	100,0%
15 + 16	15 + 16	Alimentos, bebidas e fumo	236.864.258	314.343	21.630	335.973	4,5%	2,3%	0,13	0,14	4,2%
17 a 19	17 a 19	Têxteis, confecções e calçados	60.931.399	156.635	11.018	167.653	2,2%	1,2%	0,26	0,28	2,1%
20 a 22	20 a 22	Madeira e papel	75.685.456	123.919	8.442	132.361	1,8%	0,9%	0,16	0,17	1,7%
23	23	Coque, refino de petróleo, biocombustíveis	122.964.724	949.922	134.313	1.084.235	13,5%	14,2%	0,77	0,88	13,6%
24 – 2423	24 – 245	Química (exceto farmacêuticos)	133.582.802	683.913	34.995	718.908	9,7%	3,7%	0,51	0,54	9,0%
2423	245	Farmacêutico	24.972.070	180.462	136.364	316.826	2,6%	14,4%	0,72	1,27	4,0%
25	25	Borracha e plástico	45.876.887	194.573	19.834	214.407	2,8%	2,1%	0,42	0,47	2,7%
26	26	Fabricação de produtos de minerais não metálicos	31.153.550	112.414	8.651	121.065	1,6%	0,9%	0,36	0,39	1,5%
27 + 28	27 + 28	Produtos de metal	138.555.704	264.590	24.762	289.352	3,8%	2,6%	0,19	0,21	3,6%
30	30	Equipamentos de escritório e computadores	17.870.137	323.713	41.049	364.762	4,6%	4,3%	1,81	2,04	4,6%
32+33	32+33	Equipamentos eletrônicos e de comunicação	37.516.675	411.352	185.963	597.316	5,8%	19,7%	1,10	1,59	7,5%
31	31	Máquinas e materiais elétricos	30.501.578	394.838	17.331	412.168	5,6%	1,8%	1,29	1,35	5,2%
29	29	Máquinas e equipamentos	67.200.544	371.052	23.055	394.107	5,3%	2,4%	0,55	0,59	4,9%
34	34	Veículos automotores	135.285.842	1.692.553	207.498	1.900.051	24,1%	22,0%	1,25	1,40	23,8%
35	35	Outros materiais de transporte	24.053.083	774.171	60.038	834.209	11,0%	6,4%	3,22	3,47	10,5%
36 + 37	36 + 37	Móveis e diversos	19.684.273	86.903	9.127	96.030	1,2%	1,0%	0,44	0,49	1,2%

Fonte: Elaboração própria com dados Pintec 2005

Podemos verificar que a indústria de transformação no geral apresentou aumento em sua intensidade tecnológica, com 0,58% para o período 2003-2005 frente 0,64 para o período posterior. A contribuição para este acréscimo esteve mais situada nos setores tradicionais da indústria, que como já afirmado anteriormente, de certa maneira é positivo, porém devem ser feitas algumas ressalvas, uma vez que para setores cuja principal fonte de competitividade seja a tecnologia, é prejudicial ocorrer essa queda em seu padrão tecnológico.

O que de fato ainda é uma característica muito forte desse indicador é a homogeneidade entre os setores produtivos. O setor farmacêutico, assim como na evolução das taxas de inovação, pode ser considerado o que mais se despontou em níveis de intensidade tecnológica na indústria brasileira. Apesar de nosso estudo estar centrado no período de 2003 a 2008, a indústria farmacêutica vem apresentando tendência a maiores gastos em P&D desde 1999, com a promulgação da Lei dos Genéricos. O aumento do volume de vendas, bem como o crescimento da economia deram a este setor os recursos para investimentos em P&D. A carteira coordenada pelo BNDES e mais recentemente a FINEP, com seu programa de subvenção econômica, ficaram com 11,3% dos recursos disponíveis. Como já afirmamos na seção anterior deste trabalho, essa homogeneidade pode ser considerada como a falta de especialização da economia brasileira em alguns setores que esta tenha mais vantagens comparativas e que possa lhe conferir destaque tanto para o mercado interno, quanto para o mercado externo. Ao analisarmos os extremos das intensidades tecnológicas, notamos que a diferença entre estes chega a aproximadamente 25 vezes no período de 2003-2008, número que diminuiu no período posterior, confirmando a tendência para homogeneização dos indicadores de intensidade tecnológica na indústria brasileira. Porém como explicitado na seção anterior, somente a atenção aos extremos dos indicadores não é uma boa medida da especialização, ou falta dela, em uma economia. Calculado também a dispersão média, como foi feito para o período de 2006-2008, verificamos que entre 2003-2005, o indicador era equivalente a 0,77. Esta mudança de 0,77 para 0,73 no segundo período reforça a hipótese de que a indústria de transformação brasileira se desconcentrou, se tornou mais homogênea entre os períodos analisados, não se especializando em dados setores.

Como já enfatizado anteriormente, observar indicadores de inovatividade e de intensidade tecnológica isoladamente pode dar uma caracterização incompleta do dinamismo da economia industrial quanto a desempenho tecnológico. Um dos indicadores que complementa

nossa análise é a contribuição dos dispêndios em atividades inovativas, para nosso caso P&D, internas. Este indicador nos mostra não somente o dinamismo tecnológico dos setores produtivos, mas se este está gerando condições para reproduzir as condições inovadoras atuais no futuro, com a cultura da construção de um método sistemático de geração interna de conhecimento.

É notável o aumento em escalas absolutas da utilização da pesquisa e desenvolvimento interno das empresas, aproximadamente 50% maior na última publicação do que em sua publicação anterior, enquanto que esse acréscimo para a contratação de P&D externo representou 30%.

Os setores que mais contribuíram para esse significativo acréscimo foram alguns dos considerados mais dinâmicos neste estudo, como o de farmacêutico e o de veículos automotores. Como já citado anteriormente, a atividade farmacêutica vem desde 1999 encontrando situações favoráveis para a não somente reprodução, mas também produção local. Já o setor de veículos automotores é uma atividade que encontra mercado interno bastante expressivo, ainda mais quando ampliado para o MERCOSUL e para atender tal mercado, tem investido significativamente para adaptar seus produtos às exigências locais, o que acaba por justificar o acréscimo da pesquisa e desenvolvimento internos.

Em contraponto, a atividade relacionada a produtos de escritório e de computadores demonstrou queda no desenvolvimento de atividades internas de P&D, que não foi substituída por meios de aquisição de conhecimento externo, uma vez que estes tiveram acréscimo aquém da queda da utilização de métodos internos. Tal fato pode ser motivo para a queda nas taxas de inovação do setor de atividade, bem como do indicador de intensidade tecnológica, o que aponta para o declínio do dinamismo do setor no país, apesar de alguns incentivos fiscais por parte do governo, como a Lei de Informática de 2004 citada anteriormente neste estudo.

“Mais recentemente, devido ao acirramento da competição, não apenas em mercados nacionais como também em mercado global, as organizações que já vinham terceirizando uma série de atividades não ligadas diretamente às suas atividades fins, começaram a externalizar também as atividades de P&D, seguindo a lógica da teoria econômica cujo mote central gravita em torno de “Fazer ou Comprar?” (COASE, 1937). Nesta concepção emergem variáveis importantes a favor da decisão de externalizar, como a flexibilização de custos fixos, redução dos custos e redução de tempo médio de desenvolvimento. Em vários setores econômicos, com destaque para fármacos e software, a externalização ocorreu além das fronteiras nacionais, passando a ocupar a dimensão global.

No entanto, outras variáveis importantes, inerentes ao processo de decisão de externalização (ou não) das atividades de P&D, foram evidenciadas, como a gestão do conhecimento interno e o controle de processo de desenvolvimento. A opção, encontrada pelas organizações, foi combinar as duas alternativas, ou seja, desenvolver internamente as atividades de P&D dos produtos centrais e mais relevantes e externamente dos demais produtos. Além disso, com o surgimento de vários programas governamentais de fomento à pesquisa e desenvolvimento, as organizações passaram a

interagir com universidades e centros de pesquisa, inclusive em parceria com outras empresas do mesmo setor de atuação.” (SCHREIBER, 2009)

Ao observarmos também as atividades internas contínuas de P&D, chegamos à conclusão de que estas tiveram significativo aumento de um período para o outro (56%), enquanto que as atividades não contínuas tiveram decréscimo no mesmo período analisado (-24%). Este indicador, unido ao indicador de desenvolvimento de atividades internas de pesquisa e desenvolvimento enfatiza a tese de as atividades setoriais da indústria de transformação brasileira estão construindo a cultura de aquisição de conhecimento internas e sistematizando tal cultura, culminando na geração de capacidade para sua reprodução no futuro.

CONCLUSÕES

A partir do estudo dos dados da Pintec, para os períodos de 2003-2005 e 2006-2008, foi possível verificar que as taxas de inovação da indústria de transformação brasileira, bem como os padrões setoriais de intensidade tecnológica desta mesma indústria apresentaram acréscimos significativos com relação aos períodos anteriores.

O fato não se deveu somente a boa condição da economia brasileira, favorável após o final de 2005, apesar de turbulências vividas desde o início dos anos 2002. Podemos afirmar que houve mudanças positivas com relação à própria estrutura da indústria nacional no campo da inovação, como o aumento da utilização de fontes internas de geração de conhecimento e P&D, bem como acréscimo em formas sistemáticas de reprodução dessas condições, a partir de sua realização contínua.

Ao decorrer do estudo, pudemos observar que a classificação de intensidade tecnológica, proposta pela OCDE, para os países em desenvolvimento apresenta significados distintos daqueles assumidos em países desenvolvidos e, portanto, não se adéqua totalmente a realidade produtiva brasileira. Um dos possíveis motivos desta ocorrência é o fato de a taxonomia utilizada pela OCDE estar baseada na média da indústria internacional, que acaba por representar mais a dinâmica da fronteira tecnológica internacional, em vez de representar a difusão tecnológica mundial, momento que melhor descreve a situação dos países em desenvolvimento.

Outro ponto de divergência entre a estrutura produtiva industrial de países em desenvolvimento e de países desenvolvidos é o fato de que os primeiros acabam por apresentar um comportamento mais homogêneo entre os setores, como foi comprovado com as comparações de diferenças intersetoriais enquanto que os últimos apesar de possuírem um número grande de setores, acabam por se especializar em poucos deles.

“Tais diferenças estruturais entre países desenvolvidos e em desenvolvimento podem ser amenizadas ou acentuadas por fatores variáveis de país para país. Uma análise do caso brasileiro permite identificar quatro itens principais: origem do capital; conteúdo local; conteúdo tácito/conteúdo codificado da tecnologia; políticas governamentais.

A origem estrangeira do capital atua, com os demais fatores, no sentido de reduzir o esforço tecnológico local. Já o conteúdo local, o conteúdo tácito e as políticas governamentais tendem a agir em sentido contrário, incrementando os esforços tecnológicos e aproximando-os dos esforços existentes em países desenvolvidos.

Entre os demais fatores, destaca-se a necessidade de adaptação da tecnologia transferida a partir dos países desenvolvidos, a qual tende a crescer com o conteúdo de produção local. Esse esforço de internalização da produção está muito associado, no caso brasileiro, ao tamanho do mercado interno. A sua grande dimensão justifica que as empresas tanto estrangeiras quanto

nacionais realizem investimentos em diversas etapas do processo produtivo.” (CARVALHO E FURTADO, 2005:80).

Um dado que ficou evidente em nosso estudo, entretanto, foi a condição de o nível de intensidade tecnológica está correlacionado, em parte, ao tamanho das empresas atuantes no setor. Tal padrão está provavelmente associado ao fato de a grande empresa ter maior capacidade de investimento, exigida conforme aumenta a intensidade tecnológica. De nosso trabalho, podemos destacar bons exemplos como empresas ligadas ao setor produtivo de refino de petróleo, como a dominante Petrobrás, assim como empresas ligadas ao setor de veículos automotores, que são estruturalmente mais concentradas e apresentaram um dos maiores níveis de intensidade tecnológica.

Como foi visto neste trabalho, é importante que se analise a inovação num contexto mais amplo, de forma a se avaliar em que medida a indústria brasileira está apresentando ganhos de competitividade global. Nem sempre a inovação vem acompanhada de realização de atividades sistemáticas de P&D e os montantes que a indústria investe neste ainda são insuficientes para colocá-la aos patamares mais competitivos internacionalmente, ou ao patamar da firma inovadora no sentido schumpeteriano.

REFERÊNCIAS

- ARRUDA, M; VERMULM, R; HOLLANDA, S. *Inovação Tecnológica no Brasil: a Indústria em Busca da Competitividade Global*. São Paulo: Anpei. 2006.
- BAPTISTA, M. *A Abordagem Neo-schumpeteriana: Desdobramentos Normativos e Implicações para a Política Industrial*. Tese de doutoramento. – Instituto de Economia – Unicamp. São Paulo. 1997.
- CARVALHO, R. e FURTADO, A. Padrões de Intensidade Tecnológica da Indústria Brasileira: um Estudo Comparativo Entre os Países Centrais. *São Paulo em Perspectiva*, v. 19, n.1, p. 70-84, jan/mar 2005.
- IBGE. *Classificação Nacional de Atividades Econômicas – Versão 2.0*. Rio de Janeiro. 2007
- IBGE. *Pesquisa de Inovação Tecnológica. Pintec 2005*. Rio de Janeiro: FINEP, MCT, IBGE. 2007.
- IBGE. *Pesquisa de Inovação Tecnológica. Pintec 2008*. Rio de Janeiro: FINEP, MCT, IBGE. 2010.
- FURTADO, J. *Produtividade na Indústria Brasileira: Padrões Setoriais e Evolução – 1975/80*. 1990. Tese de doutoramento – Instituto de Economia – Unicamp. São Paulo. 1990.
- FURTADO, J. e URIAS, E. *Estudio Sectorial: Sector farmacêutico de Brasil*. Argentina, Buenos Aires: Centro Redes. 2010.
- KANNABLEY, S; PORTO, G; PAZELLO, E. (2004). Inovação na Indústria Brasileira: uma Análise Exploratória a Partir da PINTEC. *Revista Brasileira de Inovação*, Volume 3, Número 1, p. 87, Janeiro/Junho 2004.
- KHUN, T. *A Estrutura das Revoluções Científicas*. São Paulo: Editora Perspectiva. 1982.
- OECD. *Science, Technology and Industry Scoreboard – Innovation and performance in the global economy*. Paris: OECD. 2007.
- POSSAS, M. Competitividade: Fatores Sistêmicos e Política Industrial, Implicações para o Brasil. Castro, A. B., Possas, M. L. e Proença, A. (org.) *Estratégias Empresariais na Indústria Brasileira: Discutindo Mudanças*. Rio de Janeiro: Forense Universitária. 1996.

RAUEN, A. Recente dinâmica espacial da indústria de alta tecnologia: uma tipologia baseada na intensidade de P&D e no desempenho comercial. Tese de doutoramento – Instituto de Geografia – Unicamp. São Paulo. 2011.

SCHREIBER, D. *A Análise da Opção de Internalizar ou Externalizar a Atividade de P&D à Luz de Teorias Sobre Organizações*. Rio Grande do Sul: UFRS. 2009.

SCHUMPETER, J. *Capitalismo, Socialismo e Democracia*. Rio de Janeiro: Zahar Editores. 1984.

TIRONI, L. Política de Inovação Tecnológica: Escolhas e Propostas Baseadas na Pintec. *São Paulo em Perspectiva*, v. 9, n.1, p. 46-53, jan/mar, 2005.