

Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC
Centro Socioeconômico
Departamento de Economia e Relações Internacionais

MATHEUS FREDERICO BÚRIGO SARDÁ

**CAPACITAÇÃO TECNOLÓGICA DA INDÚSTRIA DE MÁQUINAS E
EQUIPAMENTOS NO BRASIL (2001 – 2011)**

Florianópolis, 2015

MATHEUS FREDERICO BÚRIGO SARDÁ

**CAPACITAÇÃO TECNOLÓGICA DA INDÚSTRIA DE MÁQUINAS E
EQUIPAMENTOS NO BRASIL (2001 – 2011)**

Orientador: Prof. Sílvio Antônio Ferraz Cario

Florianópolis, 2015

MATHEUS FREDERICO BÚRIGO SARDÁ

**CAPACITAÇÃO TECNOLÓGICA DA INDÚSTRIA DE MÁQUINAS E
EQUIPAMENTOS NO BRASIL (2001 – 2011)**

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

Orientador: Silvio Antônio Ferraz Cário

Área de Pesquisa: Economia da Indústria e da Tecnologia

Florianópolis, 2015

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA – UFSC
CENTRO SÓCIO ECONÔMICO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS

Esta monografia foi julgada adequada e a banca examinadora resolveu atribuir a nota 9,5 ao aluno Matheus Frederico Búriço Sardá na disciplina CNM5420 – Monografia.

Banca Examinadora:

Prof. Sílvio Antônio Ferraz Cario
Presidente

Prof. Gabriel Passos de Figueiredo
Membro

Prof. André Leite
Membro

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aos meus pais, Valmir e Maria da Graça, por demonstrarem incentivo, amor, carinho e compreensão durante todo esse tempo.

Agradeço também aos meus irmãos, Rodrigo e Diego, por estarem sempre dispostos a me ajudar quando for preciso, e pelo interesse em discutir assuntos econômicos.

Destino também um agradecimento especial ao meu orientador, Prof. Silvio Antônio Ferraz Cario, pela disposição em prestar assistência, mesmo em momentos de exaustão física, por passar tranquilidade e estar sempre de bom humor. Agradeço também aos colegas Henrique e Viviane, com quem tive a oportunidade de prestar auxílio e de ter sido auxiliado a respeito de dúvidas suscitadas neste período de Monografia.

Exprimo também um agradecimento aos professores do Curso de Ciências Econômicas com quem tive a oportunidade de ser aluno, por se preocuparem em transmitir uma formação sólida na qual levarei para o resto da minha vida.

Por fim, dedico também um agradecimento especial aos meus amigos, tanto aqueles que fiz durante o período da universidade, quando aqueles providos fora dela.

*Conforme envelhece, a maior parte dos homens ama mais
o dinheiro e a segurança e menos a criação e a
construção.*

John Maynard Keynes

Resumo

Esta monografia de curso de graduação em Ciências Econômicas tem como objetivo discutir os esforços de capacitação tecnológica das indústrias brasileiras de máquinas e equipamentos, entre 2001 e 2011. Para tanto, foi realizada uma consulta junto aos dados da Pesquisa de Inovação Tecnológica (PINTEC), publicações de 2003, 2005, 2008 e 2011. O estudo fundamentou-se em bases teóricas neo-schumpeterianas de inovação e desenvolvimento tecnológico. Assim como demonstrou que a indústria de bens de capital, desde sua constituição no início do século XX até os dias atuais no Brasil, apresenta-se como uma indústria que, em sua maioria, produz componentes simples, tanto para serem exportados, quanto para abastecer o mercado nacional, devido ao baixo caráter tecnológico da indústria nacional. Os resultados encontrados sobre os esforços de capacitação tecnológica da indústria de máquinas e equipamentos foram: ritmo das inovações determinado pela dinâmica dos setores demandantes, taxa de inovação menor do que a de todas as outras indústrias de bens de capital, esforço inovador declinante, relações de cooperação voltadas para fornecedores e clientes, compra de máquinas e equipamentos como principal meio de se obter inovação, impacto das inovações determinante para a manutenção das empresas no mercado, e apoio do governo emitido principalmente via financiamento.

Palavras-chave: indústria de bens de capital, máquinas e equipamentos, capacidade inovativa setorial.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1 - Indicadores de análise mostrados na comparação entre os esforços de capacitação tecnológica dos segmentos produtores de bens de capital.....	20
Tabela 3.1 – Composição da Indústria de bens de capital - Brasil – 1919.....	43
Tabela 3.2 - Importações de bens de capital, segundo os diferentes tratamentos tarifários – Brasil - 1972 - 1973 (em %)......	48
Tabela 3.3 – Consumo Aparente de Bens de Capital Mecânicos – Brasil – 1980 – 1992 – Em U\$ bilhões constantes de 1992.....	53
Tabela 3.4 – Índice de coeficientes de comércio exterior (quantum), do quantum da produção doméstica de bens de capital e da formação bruta de capital fixo – Brasil – 1990-1997 (1991=100).....	55
Tabela 4.1 - Empresas que implantaram inovações/total - Brasil - período 2001-2011.	63
Tabela 4.2 - Empresas, total e os tipos de inovações implementadas (em%) – Brasil – período 2001-2011.....	64
Tabela 4.3 - Grau de novidade do principal produto e do principal processo nas empresas que implementaram inovações, segundo as atividades das indústrias - Brasil - período 2001-2003.....	65
Tabela 4.4 - Grau de novidade nas empresas que implementaram inovações, segundo as atividades das indústrias - Brasil - período 2003-2011.....	66
Tabela 4.5 - Indicadores de gastos com atividades inovativas em relação às receitas líquidas de vendas (em %; dispêndios em 1.000 R\$) - Brasil - período 2001-2011.....	67
Tabela 4.6 - Empresas que implementaram inovações através de P&D interno por grau de importância das atividades inovativas desenvolvidas - Brasil, período 2001-2011...67	67
Tabela 4.7 - Empresas que implementaram inovações através de P&D externo, por grau de importância das atividades inovativas desenvolvidas - Brasil, período 2001-2011...68	68
Tabela 4.8 - Empresas que implementaram inovações através de outros conhecimentos externos, por grau de importância das atividades inovativas desenvolvidas - Brasil, período 2001-2011.....	69
Tabela 4.9 - Melhoria na qualidade dos produtos das empresas que implementaram inovações, segundo as atividades do setor industrial - Brasil - período 2001-2011.....	70
Tabela 4.10 - Taxa de ampliação da gama de produtos das empresas que implementaram inovações, segundo as atividades do setor industrial - Brasil - período 2001-2011.....	71

Tabela 4.11 - Taxa de poder de mercado das empresas que implementaram inovações, segundo as atividades do setor industrial - Brasil - período 2001-2011.....	72
Tabela 4.12 - Taxa de melhoria na produção das empresas que implementaram inovações, segundo as atividades do setor industrial - Brasil - período 2001-2011.....	73
Tabela 4.13 - Empresas que implementaram inovações, por grau de importância das fontes de informação internas oriundas do departamento de P&D, segundo as atividades do setor industrial - Brasil - período 2001-2003.....	74
Tabela 4.14 - Empresas que implementaram inovações, por grau de importância das fontes de informação oriundas de outras áreas, segundo as atividades do setor industrial - Brasil - período 2001-2003.....	75
Tabela 4.15 - Empresas que implementaram inovações, por grau de importância das fontes de informação externas do departamento de P&D, segundo as atividades do setor industrial - Brasil - período 2001-2003.....	76
Tabela 4.16 - Empresas que receberam apoio do governo para as suas atividades inovativas, segundo atividades selecionadas da indústria (em %) - Brasil - período 2001-2011.....	77
Tabela 4.17 - Empresas que receberam apoio do governo para as suas atividades inovativas, por tipo de programa de apoio, segundo atividades selecionadas da indústria (em %) - Brasil - período 2001-2011.....	78
Tabela 5.1 - Tipos de inovações das empresas brasileiras produtoras de máquinas e equipamentos - Brasil - período 2001-2011.....	82
Tabela 5.2 – Principal responsável pelas inovações, em produto ou processo, das empresas inovadoras produtoras de máquinas e equipamentos do setor industrial - Brasil - período 2001-2011.....	83
Tabela 5.3 – Grau de importância do impacto causado pela introdução de inovações nas empresas produtoras de máquinas e equipamentos - Brasil - período 2001-2011.....	84
Tabela 5.4 – Participação dos produtos novos ou aprimorados nas vendas das empresas inovadoras de máquinas e equipamentos - Brasil - período 2001-2011.....	86
Tabela 5.5 – Grau de importância das atividades inovadoras para as empresas que implementaram inovações no setor de máquinas e equipamentos - Brasil - período - 2001-2011.....	87
Tabela 5.6 – Receitas e despesas das empresas inovadoras no setor de máquinas e equipamentos - Brasil - período 2001-2011.....	88

Tabela 5.7 – Número de pessoas ocupadas em atividades internas de P&D nas empresas inovadoras, do setor de máquinas e equipamentos - Brasil - período 2001-2011.....	90
Tabela 5.8 – Importância da fonte de informação para as empresas que implementaram inovações, em máquinas e equipamentos - Brasil - período 2001-2011.....	91
Tabela 5.9 – Grau de importância da parceria, das empresas que mantêm cooperação com outras empresas ou instituições - Brasil - período 2001-2011.....	93
Tabela 5.10 – Objetivo da parceria e cooperação, das empresas produtoras de máquinas e equipamentos - Brasil - período 2003-2011.....	94

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABIMAQ.....	Associação Brasileira de Máquinas e Equipamentos
FINEP.....	Financiadora de Estudos e Projetos
IBGE.....	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MCTI.....	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
NAI.....	Núcleos de Articulação com a Indústria
PINTEC.....	Pesquisa de Inovação Tecnológica
P&D.....	Pesquisa e Desenvolvimento

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	14
1. 1 Tema e Problema de Pesquisa	14
1.2 Objetivos.....	16
1.2.1 Objetivo Geral	17
1.2.2 Objetivos Específicos	17
1.2.3 Justificativa.....	17
1.3 Metodologia.....	18
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	23
2. 1 O Conceito de Inovação na Teoria de Schumpeter	23
2.2 A Visão Neoschumpeteriana	27
2.2.1 O Debate sobre Technology-push e Demand-pull	27
2.2.2 Formação de Trajetórias e Paradigmas Tecnológicos	28
2.2.3 Noção de Rotina, Busca e Seleção: Procedimentos Inovativos.....	30
2.2.4 Aprendizado e Conhecimento Tecnológico: Bases para a Inovação.....	32
2.2.5 Regimes Tecnológicos e Padrão Setorial de Inovação	36
2.3 Síntese Conclusiva.....	40
3 PROCESSO DE CONSTITUIÇÃO DA INDÚSTRIA DE BENS DE CAPITAL: ASPECTOS RELEVANTES	43
3.1 A Indústria de Bens de Capital até a Década de 1950.....	43
3.2 A Indústria de Bens de Capital na Década de 1960	46
3.3 A Indústria de Bens de Capital na Década de 1970	48
3.4 A Indústria de Bens de Capital na Década de 1980	52
3.5 A Indústria de Bens de Capital na Década de 1990	55
3.7 A Indústria de Bens de Capital na Década de 2000	57
3.7 Síntese Conclusiva.....	59
4 CAPACITAÇÃO TECNOLÓGICA DAS INDÚSTRIAS BRASILEIRAS DE BENS DE CAPITAL.....	63
4.1 Taxa de Inovação da Indústria de Bens de Capital.....	63
4.2 Esforço Inovador	66
4.3 Impacto das Inovações.....	71
4.4 Fontes de Informação	75
4.5 Apoio do Governo	78

4.6 Síntese Conclusiva.....	80
5 CAPACITAÇÃO TECNOLÓGICA DA INDÚSTRIA DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	82
5.1 Impacto das Inovações Implementadas no Setor de Máquinas e Equipamentos	82
5.2 Desempenho das Atividades de Capacitação Tecnológica e Inovativa das Empresas de Máquinas e Equipamentos.	88
5.3. Fontes de Informação Tecnológica e Relações de Cooperação.	91
5.4 Síntese Conclusiva.....	97
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	99
REFERÊNCIAS	102

1. INTRODUÇÃO

1.1 Tema e Problema de Pesquisa

A indústria de bens de capital é medular dentro da malha produtiva de uma economia. Ela transmite a modernização e o avanço tecnológico ao longo das cadeias produtivas, aumentando a eficiência econômica como um todo. A presença de um setor de bens de capital proporciona os efeitos de encadeamentos para trás e para frente, além de reduzir a vulnerabilidade externa de um país, ao proporcionar a diminuição da propensão marginal a importar concatenada a uma dada taxa de investimento, o que gera um superávit na balança de pagamentos (ALÉM E PESSOA, 2005 *apud* FIGUEIREDO, 2013).

Os bens de capital são também chamados de bens de produção, pois são bens criados com a finalidade de serem utilizados na produção de outros bens e serviços. Assim, pode-se dizer que eles geram capital, pois são empregados diretamente na atividade produtiva de uma organização. Todavia, um mesmo produto pode ser considerado como um bem de capital ou como um bem de consumo durável, dependendo da finalidade de sua utilização. Por exemplo, uma geladeira, ao ser utilizada por um restaurante, é considerada como um bem de capital, pois ela estará sendo empregada na produção (durante o processo de preparo) de um produto final. No entanto, uma geladeira com fins domésticos é classificada como um bem de consumo durável (BNDES, 2014).

Além disso, eles não sofrem transformação durante os processos de produção, ao contrário dos insumos. Há duas principais distinções entre esses tipos de bens: máquinas e equipamentos (associados à indústria mecânica e elétrica) e ônibus e caminhões (associados à indústria de material de transporte). O primeiro grupo é classificado em dois subgrupos: os bens seriados, que são produzidos em série, em larga escala), e os bens sob-encomenda, aqueles cuja utilização é específica à necessidade dos clientes em exclusivo (ALÉM E PESSOA, 2005 *apud* FIGUEIREDO, 2013).

As características da indústria de bens de capital estão estritamente ligadas aos seus padrões de concorrência. No campo dos bens de capital seriados, destaca-se a engenharia de processo como fator competitivo determinante, porque o produto não precisa ser avantajado tecnologicamente, já que ele é produzido em série. Assim, dá-se mais importância ao modo como ele é produzido. Isso resulta em maquinários especializados e processos rígidos de produção. As inovações são apenas incrementais. Desta forma, a competição no mercado se dá exclusivamente via preços, dada a homogeneidade dos produtos. As barreiras à entrada no setor

da produção seriada são relativamente baixas, devido aos diversos nichos produtivos que se relacionam na cadeia produtiva do setor, e justamente pela tecnologia ser, em grande parte, madura e difundida.

A produção sob-encomenda apresenta características técnicas particulares a cada projeto. Deste modo, a engenharia de produto torna-se o fator competitivo fundamental, pois o produto precisa atender requisitos muito específicos de acordo com cada cliente. Assim, torna-se imperativo o uso da flexibilização produtiva na fabricação desses bens.

Em se tratando de crescimento e desenvolvimento do setor, é possível notar que a indústria de bens de capital tem desempenho pró-cíclico, ou seja, tem mais possibilidades de melhorar seu desempenho quando a economia cresce (quando o ciclo é ascendente), e provavelmente sofre uma queda no seu rendimento quando a economia está estacionária (quando o ciclo é descendente). No entanto, essa indústria é também condicionada pelo ciclo de investimento da economia, pois em períodos de ascensão, num primeiro instante, os setores industriais em geral, como bens de consumo duráveis e não duráveis, utilizam-se da capacidade ociosa instalada para aumentar a produção. Num segundo instante, quando a capacidade instalada satura, são geradas encomendas aos setores de bens de capital (FIGUEIREDO, 2013).

Na década de 1980, a participação da indústria de bens de capital no PIB industrial era de 35%. Desde então, vem caindo, até chegar a 12% no ano de 2015. Segundo a Associação Brasileira de Máquinas e Equipamentos – Abimaq (2015), a razão desta queda é a perda de competitividade que a indústria de transformação vem sofrendo, devido a fatores que fogem ao controle das empresas, mas impactam negativamente seus resultados, como o câmbio apreciado. As flutuações da taxa de câmbio tendem a encarecer o investimento produtivo, e assim reduzir a demanda interna por bens de capital.

As altas taxas de juros também participam desse processo, pois elas, segundo Vermulm (2003) “(...) dificultam as vendas de bens de capital porque encarecem os preços das máquinas e dos equipamentos, na medida em que, dado o elevado valor dos produtos, a maior parte das vendas nesse mercado é realizada através de financiamento”. Assim, ela inibe os investimentos e afeta a demanda de bens de capital. Outro aspecto a ser notado é que o efeito das altas taxas de juros também incide sobre as expectativas dos empresários, pois, como visto, elas inibem os investimentos e a demanda por máquinas e equipamentos.

Não podemos deixar de citar a cumulatividade de impostos e a elevada carga tributária. O sistema tributário brasileiro é grande e complexo. Isso implica em os tributos escondidos que incidem cumulativamente, onerando adicionalmente além daquilo que é cobrado por taxas e contribuições. Segundo dados da Abimaq, no início de 2015 as cadeias da construção civil,

automotiva e de máquinas e equipamentos sofreram adicionalmente um valor onerado entre 10% e 15%.

Nesta indústria, um segmento significativamente relevante é o de máquinas e equipamentos, ou bens de capital mecânicos. Composto exclusivamente por componentes de fabricação, como bombas, motobombas, motores, compressores, máquinas-ferramenta e etc., este segmento destaca-se por participar de uma fração relativa da Formação Bruta de Capital Fixo (FBKF)¹ de um país e também das exportações. Para Araújo (2011 *apud* Figueiredo, 2013) a FBKF constitui cerca de 60% de toda a demanda do setor, e as exportações, 30%. Para a economia brasileira em particular, cerca de 17% da taxa de investimento em relação ao PIB é composta por Máquinas e Equipamentos, onde a participação nacional deste elemento é de 80%. Sua cadeia produtiva para trás conta com fornecedores de insumos, componentes e peças, além das próprias máquinas e equipamentos, que serão utilizadas para produzir outros bens deste grupo. Na cadeia produtiva para frente está outra série de máquinas e equipamentos, que serão adquiridos por empresários de diversos setores da economia, interessados na fabricação de outros produtos, ou na prestação de serviços (FIGUEIREDO, 2013).

Por se tratar de um setor de grande importância nas cadeias produtivas, e sobretudo fornecedor de tecnologia para os demais setores da economia, torna-se relevante realizar estudo que aponte como o segmento de máquinas e equipamentos, da indústria de bens de capital, vem nos últimos 10 anos realizando esforços de capacitação tecnológica. Questões pertinentes a este setor são frequentemente levantadas: Tem este sub-segmento da indústria de bens de capital realizado esforços voltados a promover inovações de produtos, processos e organizacionais? Como se posicionam as fontes de informações internas e externas relevantes para o processo inovativo? Os esforços inovativos realizados tem se traduzido em melhorias nas condições competitivas no mercado?

Acredita-se que o tratamento e análise dos dados da Pesquisa de Inovação (PINTEC) realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) com apoio da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) poderá proporcionar respostas importantes, para melhor compreensão da dinâmica inovativa da indústria de bens de capital do Brasil.

1.2 Objetivos

¹ Indicador que mede o aumento nas compras de bens de capital.

1.2.1 Objetivo Geral

Analisar os esforços de capacitação inovativa da indústria de máquinas e equipamentos no Brasil durante os anos 2000, no intuito de contribuir com estudos sobre a economia industrial.

1.2.2 Objetivos Específicos

- a) Discutir elementos teóricos e analíticos heterodoxos sobre inovação e desenvolvimento tecnológico.
- b) Apontar elementos constitutivos do processo histórico da indústria de bens de capital em geral, e máquinas e equipamentos, em específico, no Brasil até os anos 2000.
- c) Analisar aspectos comparativos da estrutura tecnológica da indústria de bens de capital nos anos 2000.
- d) Analisar os esforços inovativos realizados pela indústria de máquinas e equipamentos durante os anos 2000.

1.2.3 Justificativa

No início dos anos 90, houve uma mudança no padrão de comportamento do setor de bens de capital brasileiro. Até então, o setor exibia um padrão de comportamento bem definido e peculiar, que estava implícito na lógica do modelo de substituição de importações. Esse modelo viabilizou a montagem de uma indústria bastante diversificada e integrada, que teve origem na segunda metade dos anos 70, com o advento do Segundo Plano Nacional de Desenvolvimento. Esse modelo proporcionou uma expansão altamente intensiva e integrada, renovando a malha produtiva nacional e colocando o país como um dos líderes na produção de bens de capital entre as nações em desenvolvimento (RESENDE; ANDERSON, 1999).

Entretanto, em comparação com os países industrializados, percebia-se algumas características bastante desfavoráveis. Primeiro, na economia brasileira, existia um peso muito menor da influência da indústria de bens de capital em relação ao que existia nos países desenvolvidos. Segundo, estas nações dominavam o comércio internacional desse tipo de bens, restando aos demais países a importação ou produção para abastecimento interno. Nessa área, cabe ainda mais uma informação: a partir de 1989, observou-se uma tendência do Brasil

importar bens de capital mais sofisticados, e exportar aqueles menos sofisticados (CRUZ; VERMULUM, 1993 *apud* RESENDE; ANDERSON 1999).

Além disso, as barreiras tarifárias dificultavam a importação e se tornavam um limite a expansão do setor. Era preciso priorizar o estímulo aos investimentos privados sem prejudicar a competitividade internacional da produção no Mercosul. Assim, cai a lei do similar nacional e tarifas de importação são eliminadas. Desta forma, ocorre a ampliação da penetração das importações. Atividades antes realizadas dentro das próprias empresas, são deslocadas para a rede de fornecedores composta por empresas domésticas e estrangeiras. As linhas de produtos sofrem redução e especialização. Outrossim, as empresas multinacionais aumentaram sua participação nos setores extensivos em tecnologia, além de adotarem estratégias de *global sourcing* e apresentarem propensão elevada para importar (GUERRERO, 2013).

Diante deste quadro, ocorreu a ampliação da importação de máquinas e equipamentos, bem como de peças e componentes por parte dos produtores de bens finais, causando o efeito de *maquilaria* nas indústrias do setor. Isto é, o ramo produtor de bens de capital no Brasil está totalmente subordinado a multinacionais estrangeiras, importando peças para serem utilizadas no processo de manufatura com mão-de-obra barata, gerando assim transferência de renda para o exterior.

Por fim, o modelo de instalação e expansão da indústria brasileira de bens de capital não viabilizou a gênese e o desenvolvimento de um setor que operasse como fonte geradora de um movimento endógeno de desenvolvimento e difusão do progresso técnico. Assim, observou-se que não havia segmentos capazes de se manterem na fronteira em termos de capacitação tecnológica, custos de produção e qualidade de produtos (RESENDE; ANDERSON 1999).

1.3 Metodologia

A ciência, em seu escopo, possui duas dimensões conexas: a contextual e a metodológica. A primeira se refere à dependência entre as ligações de um fato, presente nas relações científicas de causalidade. A segunda remete ao processo de classificação da ciência em si (MARCONI E LAKATOS, 2009). Neste sentido, o método de investigação de conteúdo empregado no presente projeto foi aquele descrito por Bardin (1979), no qual a técnica consiste num conjunto de análise de documentos com o objetivo de descrever informações que permitam a inferência de conhecimentos ligados às categorias de produção e absorção.

No que se refere à ação de pesquisa, podemos classificá-la como um conjunto de processos racionais e sistemáticos que tem por intuito buscar soluções aos empecilhos que são propostos

(SILVA E MENEZES, 2001). Assim, a pesquisa científica, numa forma expandida, lida com análises projetadas e desenvolvidas em concordância com as normas da metodologia científica. Desta forma, para Gil (2002), a pesquisa é aprimorada num processo que envolve várias etapas, onde se inicia na formulação do problema e se termina na exposição dos resultados.

Sendo assim, foi instituído que a tipologia de pesquisa empregada será a descritivo-analítica, de cunho quali-quantitativa, que combina a revisão teórica com a observação de dados estatísticos, no qual se realiza o estudo, a análise, o registro e a interpretação dos fatos observáveis. Por este ângulo, o ordenamento teórico, baseado no estudo das estratégias inovativas e do desenvolvimento tecnológico da indústria de máquinas e equipamentos, envolve o detalhamento de quatro objetivos. O primeiro se fundamentará na discussão teórica e analítica sobre os determinantes do desenvolvimento econômico baseado na inovação, buscando destacar seus elementos constituintes: impulso pela tecnologia e indução pela demanda, formação de trajetórias e paradigmas tecnológicos, noção de rotina, busca e seleção, aprendizado e conhecimento tecnológico, regimes tecnológicos e padrão setorial de inovação. Para tal fim foram consultados autores como Schumpeter (1961; 1997), Laplane (1997), Possas (1987; 2003), Araújo e Ferreira Júnior (2015), Dosi (1988a; 1988b; 2006), Cimoli e Dosi (1993), Lam (1998), Malerba (1992; 1993; 1997), Nelson e Winter (2006), Shikida e Bacha (1998), Campos (2005) e Carvalho (2014).

O segundo objetivo busca apresentar um compêndio histórico da indústria de bens de capital, em geral, e a indústria de máquinas e equipamentos, em particular, no Brasil, desde sua constituição definitiva, no início do século XX, até os tempos mais recentes. Para o atendimento dessa finalidade, será realizada uma pesquisa bibliográfica, com o intuito de investigar a evolução do desempenho das indústrias de máquinas e equipamentos ao longo dos anos, bem como analisar seu padrão de concorrência e tecnológico. Para tanto, foram consultados autores como Almeida (2015), Assis (1985), Carneiro (1990), Magacho (2012), Lago (1990), Guerrero (2013), Vermulm (1995; 2003), Resende e Anderson (1999), Hermann (2011) e Figueiredo (2013).

O terceiro objetivo consta em analisar os esforços de capacitação tecnológica da indústria brasileira de bens de capital. Para isso, serão consultados os dados da PINTEC, publicações de 2003, 2005, 2008 e 2011. Os dados da PINTEC concentram-se nas atividades inovativas tecnológicas de produto e processo, que, para obter tal classificação, devem ser fruto de melhoramento contínuo, a fim de permitir sua diferenciação frente aos processos análogos utilizados por outras empresas.

Sobre as normas técnicas, a PINTEC tem como base o Manual Oslo, que objetiva a orientação de conceitos, metodologias, elaboração de estatísticas e dados sobre pesquisa e desenvolvimento dentro do escopo da inovação tecnológica das empresas (OECD, 1997). O Manual Oslo é adotado pelos países membros da OCDE, e possui avaliações favoráveis frente a suas análises técnicas sobre a inovação.

A referência para a classificação das atividades econômicas na versão mais recente da PINTEC é a CNAE 2.0 (Classificação Nacional das Atividades Econômicas, segunda edição), seções C e D (indústrias extrativas e indústrias de transformação, respectivamente). As atividades subdividem-se até o nível de grupos (representados por 3 dígitos), permitindo a análise de ramos que não estão incluídos somente em um setor mais geral. Na CNAE, a indústria de bens de capital está classificada na seção de dois a três dígitos, entre 28 e 35. A divisão de Máquinas e Equipamentos localiza-se na seção 28 e está assim arranjada: 28.1 - Fabricação de motores, bombas, compressores e equipamentos de transmissão; 28.2 - Fabricação de máquinas e equipamentos de uso geral; 28.4 - Fabricação de máquinas-ferramenta; e 28.6 - Fabricação de outras máquinas e equipamentos de uso específico. Dar-se-á destaque a esse segmento pelo fato de ele ser o único em que há a produção de bens de capital em exclusivo.

Com relação a esses dados, serão observadas as seguintes variáveis: características da empresa, existência ou não de produtos e processos novos ou substancialmente aprimorados, problemas e obstáculos, inovações organizacionais e de *marketing* (no caso de não haver inovação de produtos e processos), atividades inovativas, fontes de financiamento das atividades inovativas, atividades internas de P&D, impactos das inovações, fontes de informação, cooperação para inovação, apoio do governo, patentes e outros métodos de proteção (no caso de haver inovação de produtos e processos). A Tabela 1.1 mostra os indicadores de análise retirados da PINTEC, suas variáveis e o que elas demonstram:

Tabela 1.1 - Indicadores de análise mostrados na comparação entre os esforços de capacitação tecnológica dos segmentos produtores de bens de capital (continua)

Variável				
Resultados	Taxa de Inovação	Empresas que implantaram inovações/total	Taxa de inovação Percentual de empresas inovadoras	
		Empresas, total e os tipos de inovações implementadas	Apenas produto Apenas processo Produto/Processo	
	Esforço Inovador	Grau de novidade do principal produto e do principal processo nas empresas que implementaram inovações	Produto	Aprimoramento de um existente Novo apenas para a

(continua)

			empresa Novo para o Brasil/ Novo para o resto do mundo Aprimoramento de um existente Novo apenas para a empresa Novo para o Brasil/ Novo para o resto do mundo
	Grau de novidade nas principais empresas que implementaram inovações	Apenas firma Brasil/Mundo	
	Indicadores de gastos com atividades inovativas em relação às receitas líquidas de vendas	Dispêndios totais P&D interno P&D externo Outros conhecimentos externos	
	Empresas que implementaram inovações através de P&D interno por grau de importância das atividades inovativas desenvolvidas	Alta Média Baixa/não realizou	
	Empresas que implementaram inovações através de P&D externo, por grau de importância das atividades inovativas desenvolvidas	Alta Média Baixa/não realizou	
	Empresas que implementaram inovações através de outros conhecimentos externos, por grau de importância das atividades inovativas desenvolvidas	Alta Média Baixa/não realizou	
Impacto das Inovações	Melhoria na qualidade dos produtos das Empresas que implementaram inovações, segundo as atividades do setor industrial	Alta Média Baixa/não realizou	
	Taxa de ampliação da gama de produtos das empresas que implementaram inovações	Alta Média Baixa/não realizou	
	Taxa de poder de mercado das empresas que implementaram inovações	Alta Média Baixa/não realizou	
	Taxa de melhoria na produção das empresas que implementaram inovações	Alta Média Baixa/não realizou	
Fontes de Informação	Empresas que implementaram inovações, por grau de importância das fontes de informação vindas do depto. de P&D	Alta Média Baixa/não realizou	
	Empresas que implementaram inovações, por grau de importância das fontes de informação vindas de outras áreas	Alta Média Baixa/não realizou	
	Empresas que implementaram inovações, por grau de importância das fontes de informação vindas de P&D externo	Alta Média Baixa/não realizou	

			(conclusão)
Apoio do Governo	Empresas que receberam apoio do governo para as suas atividades inovativas		
	Empresas que receberam apoio do governo para as suas atividades inovativas, por tipo de programa de apoio	Incentivo fiscal Financiamento	

Fonte: elaboração própria, com base na classificação da PINTEC (2003, 2005, 2008 e 2011)

O quarto objetivo trata da análise individual dos esforços de capacitação tecnológica da indústria de máquinas e equipamentos. Para tanto, foi consultada a pesquisa de Figueiredo (2013) que trata dos esforços de capacidade técnica da indústria de bens de capital nos anos de 2001 a 2008, e a publicação da PINTEC de 2011. Neste sentido, busca-se fazer um diálogo entre os dados da primeira fonte, e os resultados da segunda.

A estrutura desta monografia apresenta-se composta de 6 capítulos. O capítulo 1 apresenta o tema de forma introdutória, discorrendo sobre o problema levantado e determinando os objetivos que se espera alcançar, além de especificar a metodologia adotada. Aqui ficam estabelecidos os motivos que levaram o autor a desenvolver a pesquisa.

O capítulo 2 aborda o referencial teórico e analítico heterodoxo sobre inovação e desenvolvimento tecnológico.

No capítulo 3 se procede a análise histórica do setor de bens de capital no Brasil, suas características, problemas e desafios.

O capítulo 4 analisa os esforços de capacidade técnica da indústria de bens de capital em relação à indústria de máquinas e equipamentos, sob a luz do referencial teórico heterodoxo de cunho neo-schumpeteriano.

O capítulo 5 trata do propósito de examinar a capacitação tecnológica da indústria de máquinas e equipamentos em termos de taxa de inovação, fontes de informação para inovação, recursos humanos para inovação, resultados da inovação, entre outros.

O capítulo 6 compreende as principais conclusões da pesquisa, assim como as recomendações que se considerarem necessárias no desenrolar do trabalho.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

O progresso técnico é um fator endógeno no crescimento econômico. Esse é um dado facilmente observado em qualquer obra de história econômica, sobretudo se analisarmos o período posterior à Primeira Revolução Industrial. Com o advento da mecanização, o homem pôde enfim produzir mais utilizando menor quantidade de insumos. E não só isso, ele também pôde inserir no mercado produtos que alteraram substancialmente a relação causal entre a produção e o consumo de bens que são utilizados para satisfazer necessidades. Esses produtos são conhecidos na Teoria Econômica como *inovações*. Elas são o elemento central no dinamismo do sistema capitalista, um dos pilares do desenvolvimento econômico, e também uma das principais formas de diferenciação competitiva entre as empresas. O primeiro teórico a conferir importância às inovações como fator endógeno de uma economia foi o austríaco Joseph Schumpeter. Em sua obra “Teoria do Desenvolvimento Econômico”, lançada em 1911, ele estabeleceu as bases de uma disciplina que viria a ser conhecida mais tarde como *Economia da Inovação*, através de seus discípulos neoschumpeterianos.

Este capítulo apresenta uma revisão teórica analítica sobre a inovação tecnológica. Para tal finalidade, o capítulo se divide em sete seções: a primeira seção apresenta a inovação na teoria de Schumpeter; a segunda seção inicia o tratamento neo-schumpeteriano com o debate sobre *technology-push* e *demand-pull*; em seguida; a terceira seção fala da formação de paradigmas e trajetórias tecnológicas; a quarta seção mostra a noção de rotina, busca e seleção nos processos inovativos; a quinta seção trata das formas de aprendizado e conhecimento no processo inovativo; e, a sexta seção apresenta o regime tecnológico; e por fim, a sétima seção faz uma síntese conclusiva.

2.1 O Conceito de Inovação na Teoria de Schumpeter

O ponto de partida dessa análise é o conceito de fluxo circular, no qual uma economia apresenta-se de modo semelhante à concorrência perfeita em equilíbrio. Nesse estágio, a economia corre sempre pelos mesmos canais, numa analogia à circulação do sangue num organismo animal. As partes constituintes desse fluxo não podem ser modificadas sem que o agente tenha a sensação de estar pior do que antes. Ou seja, só é recomendado ao indivíduo agir de acordo com as necessidades objetivas do sistema econômico sem desejar modificá-las, para que os resultados dessa ação permaneçam os mesmos (SCHUMPETER, 1997). A entrada da inovação nos mercados rompe esse fluxo circular, causando uma condição de desequilíbrio. Ela

“caracteriza, por definição, uma mudança descontínua e de origem endógena que afasta a economia irrevogavelmente da posição de equilíbrio antes existente” (LAPLANE, 1997, p. 62).

O fluxo circular é considerado o “pilar” do sistema schumpeteriano, pois ele exprime sua visão das relações e dos conceitos básicos de uma economia de mercado. Suas premissas são: propriedade privada, concorrência livre e pura, e ausência de incerteza quanto ao futuro. Nestes termos, o autor propõe a realizar-se uma tendência ao equilíbrio geral dos agentes econômicos, onde não haveria razão ou estímulo para modificar posições, com exceção da necessidade de uma adaptação suave a alterações contínuas e limitadas nos dados do sistema. O “modo de ser” do fluxo circular é a ausência de mudanças importantes, convertendo-se em uma simples prática rotineira: o equilíbrio geral do fluxo circular não representa um estado estacionário imóvel, mas lentamente mutável, onde o importante é que as variações observadas nos dados sejam “suficientemente contínuas ou ‘friccionais’ para que a absorção de seus efeitos não provoque convulsão no sistema” (POSSAS, 1987, pp. 170-171).

As mudanças na vida econômica não podem ser explicadas somente pela análise do fluxo circular, pois o equilíbrio estático presente nesse fluxo não corresponde ao dinamismo observado na vida real, fora dos modelos econômicos. Afinal, o capitalismo é um sistema que está cercado de transformações. Em seu curso natural, jamais poderá haver um estado estacionário (SCHUMPETER, 1961). Sendo assim, as mudanças que desequilibram a condição estática da economia tornam-se o problema central do desenvolvimento econômico. Nesse sentido, entende-se como desenvolvimento “apenas as mudanças da vida econômica que não lhe forem impostas de fora, mas que surjam de dentro, por sua própria iniciativa” (SCHUMPETER, 1997, p. 74). Ou seja, as transformações endógenas.

Quando novas combinações produzidas são lançadas *continuamente* na vida econômica, existe mudança, existe crescimento, mas não há desenvolvimento. Este só ocorre quando as novas combinações aparecem *descontinuamente*. Isso pode acontecer através de um dos seguintes casos: introdução de um novo bem, introdução de um novo método de produção, abertura de um novo mercado, conquista de uma nova fonte de oferta de matérias-primas ou de bens semimanufaturados e estabelecimento de uma nova organização de qualquer indústria. Para a realização desses fenômenos, é necessário que se compreenda duas coisas: primeiro, não é essencial que as novas combinações surjam de produtores que já dominam o mercado; segundo, as novas combinações jamais podem ocorrer pelo emprego de meios de produção ociosos. Portanto, o emprego de combinações novas significa a utilização de “diferentes meios produtivos existentes no sistema econômico” (SCHUMPETER, 1997, p. 77).

Para o emprego de novas combinações se realizar, é preciso, todavia, que se recorra ao crédito. O empresário não consegue efetuar seu plano de produzir invenções apenas pelo financiamento advindo dos retornos da produção anterior. Ele precisa do fornecimento de crédito do *capitalista*. Somente esse elemento pode “destacar meios produtivos do fluxo circular e alocá-lo em novas combinações” (SCHUMPETER, 1997, p. 80). Através do crescimento anual da poupança, o empresário pode investir em novos meios de produção necessários para as combinações novas. Se não existir essa alternativa, o empreendedor pode tomar empréstimos junto aos bancos, e pagá-los com a poupança posteriormente gerada. Neste caso, é possível afirmar, segundo Schumpeter, (1997, p. 83) que os banqueiros são “um fenômeno do desenvolvimento” e o “éforo da economia de trocas”.

Desse modo, o crédito possui importância prática no meio empresarial somente porque há desenvolvimento, e que esse desenvolvimento pode carregar consigo somas de dinheiro que estão em estado ocioso. Na mesma linha, se os empresários não dispuserem de meios de produção, o desenvolvimento é impossível sem o crédito. Assim, pode-se afirmar que a função essencial do crédito é ativar a demanda por meios de produção, forçando o sistema econômico a procurar novos canais. Mas é preciso ressaltar, contudo, que há a *criação* de um poder de compra nesse processo. O empresário, ao ser financiado, não está recebendo um poder de compra existente, porque o crédito não pode ser respaldado por produtos já existentes. Ele é emitido com vistas à produção *futura*.

Nesse estágio, pode ser levantada uma questão: qual é a força propulsora que liga o crédito ao desenvolvimento? O capital. Ele é uma alavanca utilizada pelo empresário para tomar controle dos bens concretos de que necessita, desviando os fatores de produção para novos usos. Sua função consiste em obter para o empresário os meios com que produzir. Pode-se definir o capital, então, “como a soma de meios de pagamento que está disponível em dado momento para transferência aos empresários” (SCHUMPETER, 1997, pp. 118-9; 123). Em posse do capital, o homem de negócios pode enfim fazer com que sua ideia saia do papel. Assim, surgem as novas combinações, novos produtos, novos métodos, em suma, as inovações, que impulsionam e mantêm em movimento a máquina capitalista. Também chamadas de “coisas feitas de forma diferente”², as inovações revolucionam a estrutura econômica de dentro para fora, destruindo a forma antiga e criando incessantemente uma nova. Tal processo, inerente ao capitalismo, é conhecido como *destruição criadora* (POSSAS, 1987, p. 175).

² Segundo o próprio Schumpeter (1939 *apud* Possas, 1987, p. 174).

O resultado da introdução das inovações é o lucro. Este não é definido apenas como um excedente sobre os custos, mas também como o “filho e a vítima do desenvolvimento”³, pois, para o sistema capitalista, não haveria nenhuma acumulação de riqueza sem o lucro. É ele que faz com que a função empresarial seja o veículo de mudanças sucessivas nos mais altos escalões da sociedade. Ele também cumpre papel importante na determinação das flutuações econômicas: sua falta entre alguns empresários é comum em períodos de recessão, e sua abundância costuma ocorrer nas épocas de prosperidade. Schumpeter percebeu que o lucro proveniente do aparecimento de novos empreendimentos coincide proporcionalmente com o fenômeno das flutuações. O *boom* termina e a recessão começa após o término do aparecimento de novos produtos no mercado. E um novo *boom* surge após a recessão, quando o processo de reabsorção das inovações se exaure.

A oscilação econômica toma a forma de *onda*, conforme a análise de Juglar. O nexo causal existente entre as flutuações e o desenvolvimento está na compra de novos equipamentos que antecede o *boom* (este materializado antes da produção de plantas industriais). Assim, pode-se afirmar que a explosão produtiva surge porque o capital investido é fixado em novos negócios, com o impulso se difundindo pelos mercados. Todavia, o desenvolvimento econômico não prossegue sem interrupções; os movimentos contrários não apenas atravancam a dinâmica de modificação capitalista, mas também a cessa. Valores são aniquilados e planos dos dirigentes do sistema econômico são prejudicados. Antes de voltar ao seu curso normal, e economia precisa se reorganizar. Por conta disso, o novo desenvolvimento que retorna após a depressão não surge a partir do antigo, pois os valores que predominavam antes são simplesmente enterrados (SCHUMPETER, 1997).

O *boom* começa com o aparecimento de empresários em grupos buscando o sucesso provocado pela inovação, em quantidade suficiente para provocar um aquecimento na indústria de capital. Todo *boom* normal aparece em alguns poucos setores, para depois então se espalhar pela economia. Os salários aumentam, assim como as transações bancárias, e o desemprego cai. No entanto, os preços se elevam, dada a pressão da demanda que antes não existia no estado de equilíbrio. Com o passar do tempo, chegam os produtos dos imitadores, inundando o mercado e provocando uma queda no lucro dos empresários pioneiros. Ocorre uma deflação, e o *boom* começa a se esgotar. Ocorrerá uma depressão, podendo ou não se transformar em crise. Schumpeter não considera que a depressão deva ser vista como um fator essencialmente negativo, pois ela cria um novo estado de equilíbrio. Esse estado permanece até a chegada de

³ Schumpeter (1997, p. 150).

uma nova inovação, que rompe a estabilidade e provoca o reinício do ciclo (ARAÚJO; FERREIRA JÚNIOR, 2015).

2.2 A Visão Neoschumpeteriana

Os autores que foram influenciados pela teoria do desenvolvimento econômico de Schumpeter deram continuidade a análise da inovação como um proponente endógeno na dinâmica econômica. Com o intuito de aprofundar essa análise, tais autores adicionaram os seguintes fatores como determinantes da inovação: impulso pela tecnologia e indução pela demanda; trajetórias e paradigmas tecnológicos; rotina, busca, e seleção; aprendizado e conhecimento tecnológico, regimes tecnológicos e padrões setoriais de inovação. Começar-se-á tratando sobre os dois primeiros conceitos:

2.2.1 O Debate sobre Technology-push e Demand-pull

Segundo Dosi (2006), tem havido certo esforço, na literatura econômica, para identificar as forças propulsoras do processo de inovação. Nesse, sentido existe dois fatores que estimulam as indústrias a colocar novos bens no mercado: a oferta e a demanda. O primeiro é exercido pelas descobertas tecnológicas, na qual os avanços científicos, de perícia, e mais genericamente no conhecimento como um todo, são os determinantes das inovações. Os produtos advindos de tais descobertas tecnológicas são “empurrados” aos consumidores, que se veem obrigados a adquirir tais bens. É através dessa explicação que tal conceito é chamado de *technology-push* (em inglês, impulso pela tecnologia). O segundo fator advém das forças de mercado, na qual a necessidade dos consumidores determina as mudanças técnicas. Esse conceito recebe o nome de *demand-pull* (indução pela demanda).

A força motora causal nas teorias da indução pela demanda é o “reconhecimento de necessidades’ pelas unidades produtivas do mercado, que tomam medidas para satisfazê-las através de suas atividades tecnológicas” (MOWERY & ROSENBERG, 1979, *apud* DOSI, 2006, p. 31). Essas necessidades são identificadas pelas preferências dos consumidores por certos bens de consumo, dados seus padrões de demanda. Observar-se-á, nesse caso, que as elasticidades-renda desses bens são diferentes. Quando os produtores identificam essa demanda proporcionalmente maior por determinadas mercadorias, elas investem em programas de pesquisa e desenvolvimento, com a intenção de produzir um bem novo que satisfaça as

necessidades dos consumidores de um modo mais eminente que os bens já estabelecidos no mercado.

Dosi (2006, p. 32) considera essa visão como rudimentar, pois há “dificuldades lógicas e práticas de interpretar o processo de inovação através dessa abordagem”. Essa dificuldade parte de duas questões. A primeira põe em dúvida a capacidade das demandas presumíveis em tal mercado de poder explicar porque acontece uma invenção ou inovação em determinado momento do tempo. A segunda questão se refere à dificuldade de dilucidar como ocorre essa identificação pelos produtores das necessidades dos consumidores, e como isso resulta em um produto novo. Neste caso, ou deve-se admitir um grupo de possibilidades tecnológicas já existentes, ou deve-se admitir uma pequena defasagem temporal entre as pesquisas e seus resultados.

Para Dosi (2006, p. 34) essa abordagem concebe uma visão limitada de tecnologia, que a aproxima de uma “caixa preta livremente disponível”, representada por um mecanismo muito plurivalente e “responsivo”. Sintetizando, pode-se afirmar que as teorias da indução pela demanda são incapazes de identificar o *timing* das inovações e explicar porque e quando de certas invenções tecnológicas em lugar de outras. Embora haja o reconhecimento de que um mercado potencial faça parte das condições necessárias para a inovação, ela não se afigura como explicação única para esse fenômeno (DOSI, 2006).

Em relação à teoria do impulso pela tecnologia, é pertinente ressaltar que a principal dificuldade que afeta seu poder de explicação empírico é a não-consideração dos fenômenos econômicos em seu arcabouço teórico. Mais especificamente, “o processo de crescimento e de mudança econômica, as variações nas participações distributivas e nos preços relativos afetam a direção da atividade de inovação” (DOSI, 2006, p. 36). Neste sentido, a tecnologia, apesar de importante fator presente no processo de inovação, não pode ser considerada como solução única nas atividades inovativas.

2.2.2 Formação de Trajetórias e Paradigmas Tecnológicos

A teoria econômica frequentemente representa a tecnologia como uma combinação de fatores definida em relação a certos produtos. O progresso técnico, por sua vez, é definido como uma “curva móvel de possibilidades de produção e/ou em termos de uma quantidade crescente de bens disponíveis” (DOSI, 2006, p. 40). Uma classificação alternativa de tecnologia a define como um grupo de parcelas de conhecimento, tanto prático como teórico, de dispositivos físicos, equipamentos, experiências (envolvendo êxitos e adversidades) *know-how*, métodos e

procedimentos. Concomitantemente, uma definição “desincorporada” de tecnologia é tida como uma composição de conhecimento, experiência, *expertise*, e realizações do estado-da-arte. Sob esse ponto de vista, a tecnologia inclui o entendimento da existência de limitadas alternativas tecnológicas e de avanços nocionais futuros (DOSI, 2006).

Existe uma aproximação entre essa definição de tecnologia e os atributos da ciência sugeridos pela moderna epistemologia. Isso não é uma coincidência. Na medida em que na epistemologia admite-se que exista uma perspectiva que expressa um grupo de análises paralelas, no estudo da inovação também existe essa perspectiva, representada pelos “paradigmas tecnológicos”. Um paradigma tecnológico pode ser caracterizado como um modelo ou padrão de solução de problemas tecnológicos selecionados. Para Cimoli e Dosi (1993, pg. 670, tradução nossa), um paradigma tecnológico deve conter as seguintes características de tecnologia bem definidas:

(1) Qualquer descrição satisfatória de “o que é a tecnologia” e como ela muda deve conter a representação de formas específicas de conhecimento em que se baseia uma determinada atividade. Isto é, a tecnologia não pode ser reduzida ao ponto de vista de um conjunto comum de projetos bem definidos (...). (2) Os paradigmas envolvem heurísticas e ideias específicas sobre “como fazer as coisas” e como melhorar as funções que os profissionais de várias atividades muitas vezes compartilham, bem como uma estrutura cognitiva coletiva. E (3) Paradigmas geralmente também definem os modelos básicos de produtos industriais e sistemas de produção progressivamente modificados e melhorados. Esses produtos básicos também podem ser descritos com base em algumas características fundamentais de índole tecnológica e econômica.

Essa análise mostra que o progresso técnico aparentemente expõe padrões e regularidades como um resultado das características desses produtos. Exemplos frequentes podem ser encontrados nos automóveis, nos equipamentos agrícolas, nos semicondutores, e em alguns outros estudos tecnológicos (CIMOLI & DOSI, 1993). Sintetizando, os paradigmas tecnológicos expressam uma visão geral dos problemas relativos às questões da tecnologia. Esses paradigmas elucidam as necessidades que satisfazem determinada necessidade, o material tecnológico a ser utilizado e os princípios científicos selecionados para uma tarefa. Poder-se-á dizer ainda que os paradigmas tecnológicos são um “padrão” de solução de imperfeições técnico-econômicas solucionadas, baseadas em questões das ciências naturais, juntamente com regras que buscam obter novo conhecimento e salvaguardá-lo da concorrência (DOSI, 1988).

Por sua vez, as trajetórias tecnológicas são o agrupamento de possíveis direções tecnológicas. Seu conceito está associado ao desenvolvimento progressivo das oportunidades de inovação concatenadas a cada paradigma. Em princípio, as trajetórias podem ser medidas com base em alterações nas características-chave técnico-econômicas dos produtos e do

processo de produção. (CIMOLI & DOSI, 1993). Da mesma forma, elas podem ser definidas como o “padrão da atividade “normal” de resolução do problema (isto é, do “progresso”), com base num paradigma tecnológico” (DOSI, 2006, p. 42). Ou ainda, como as “atividades do processo tecnológico que ocorrem dentro de *trade-offs* econômicos e tecnológicos definidos por um paradigma” (DOSI, 1988, p. 9). Por exemplo, no paradigma das aeronaves, a trajetória de mudança dessa tecnologia ocorreu através de aperfeiçoamentos na relação de *trade-offs* “entre potência e peso bruto de empuxo; velocidade de voo, carregamento da asa e amplitude de voo” (SAHAL, 1985 *apud* DOSI, 1988, p. 9).

Destarte, os padrões de mudança tecnológica geram “avenidas de inovação”, ou seja, trajetórias de inovação ordenadas ao longo do tempo. Não há, no entanto, motivos para acreditar que, *a priori*, padrões de mudança tecnológica sejam observados continuamente. Se fosse assim, no caso de dados consumidores com preferências diferentes, se a tecnologia fosse algo tão adaptável quanto é a informação, e se a procura inovativa fosse algo puramente aleatório, observar-se-ia “algum tipo de “curvas de indiferença tecnológica” em qualquer ponto do tempo e, ao longo do tempo, uma busca aleatória em todo o espaço n-dimensional de características” (DOSI, 1988, p. 9). As amplas diferenças entre os resultados tecnológicos não devem ser descartadas por estudos de caso empíricos e por argumentos teóricos gerais. Assim sendo, para qualquer arranjo de características distribuídas em qualquer período arbitrário *p*, deve-se esperar que para um aumento da renda dos consumidores, haja um aumento da diversidade das micro-demandas.

Se houver uma mudança no paradigma, a trajetória também varia: mudam os protótipos, as bases de conhecimento e as dimensões técnico-econômicas da inovação. Quanto às características, pode se tornar mais fácil obter algumas delas, podem surgir novas, ou até mesmo pode haver a obsolescência de outras. De modo igual, a visão dos avanços tecnológicos por parte dos engenheiros se modifica, por conta da mudança de destaque nos *trade-offs* que caracterizam os novos produtos (DOSI, 1988).

2.2.3 Noção de Rotina, Busca e Seleção: Procedimentos Inovativos

A rotina caracteriza-se por uma atividade repetitiva que se consubstancia no interior de uma organização e que decorre fundamentalmente da mobilização e da expressão e competências individuais. De acordo com Nelson e Winter (1982), o processo de concorrência produz inevitavelmente vencedores e perdedores. Dessa forma alguns empresários tirarão maior proveito das oportunidades técnicas do que outros. Isso mostra uma tendência de aumento no

grau de concentração, de modo que à medida que esse processo avance, haverá vantagens para as firmas bem-sucedidas, e obsolescência técnica para as firmas perdedoras. Nesse cenário competitivo, haverá padrões de crescimento que são assimiláveis à rotina, contida na empresa como se fosse seu código genético. Na mudança para o processo de busca ocorre a mutação e, para o mecanismo de seleção, o meio ambiente (SHIKIDA; BACHA, 1998).

A rotina, para Nelson e Winter (2006, p. 151) “pode referir-se a um padrão repetitivo de atividade numa organização inteira, a uma habilidade individual, ou (...) à eficácia regular e sem incidentes de um desempenho organizacional ou individual”. Ela é realizada pelos membros das organizações, através de seu conjunto de habilidades, chamado de *repertório*. A organização mantém o repertório e outras informações pertinentes estocados em sua “memória”, representada pela rotina. Nesta perspectiva, a organização “lembra” realizando suas atividades rotineiras. Para que a empresa continue operando diariamente é preciso que seus membros estejam cientes de seus ofícios, pois esses ofícios são delimitados pela rotina. Isso significa que os membros das organizações mantêm nos seus repertórios todas as rotinas necessárias para a continuação do estado rotineiro de sua empresa (NELSON; WINTER, 2006).

Ao analisar a firma como um ser vivo tentando sobreviver em seu habitat, Nelson e Winter descrevem a rotina como um processo elementar para a sobrevivência no mercado. Ela é caracterizada como um conjunto de padrões, comportamentos, e ações que levam as firmas a prosperarem no ambiente em que atuam. Assim, elas são nada mais que modos, comportamento e maneiras das empresas no ambiente econômico. Em outras palavras, rotinas são as “características das empresas que variam de rotinas técnicas bem especificadas para a produção de coisas” (NELSON; WINTER, 1982 *apud* BINOTTO, 2000, p. 17).

A busca, para Nelson e Winter (1982 *apud* Shikida; Bacha, 1998, p.118), corresponde às “atividades organizacionais que estão associadas com a avaliação de rotinas correntes, que podem levar à alteração destas.” Logo, não podemos caracterizar a busca como um evento aleatório, mas sim como a procura de estratégias definidas dentro dos contornos de um paradigma. Uma firma pratica a busca ao procurar obter uma inovação, uma diferenciação, ou até mesmo uma imitação. Ela é caracterizada pela possibilidade de se encontrar novas rotinas (BINOTTO, 2000). De acordo com a classificação biologista de Nelson e Winter, “a busca é o paralelo para a mutação na biologia. As buscas podem modificar as rotinas e também são condicionadas por elas” (COHEN *et al.*, 1996 *apud* BINOTTO, 2000, p. 19).

O processo de busca também pode ser rotinizado em maior ou menor grau. Para Moreira (1989 *apud* Shikida e Bacha, 1998, pg. 118) o processo de busca contempla três tipos de comportamentos: imitação, intramuros e extramuros. O primeiro caso corresponde ao

tradicional conceito schumpeteriano de empresário imitador, onde a firma baseia seu comportamento no da firma concorrente para um mesmo tipo de atividade. No comportamento intramuros, o conhecimento é realizado dentro da empresa, ou seja, endogenamente. No padrão extramuro, por sua vez, o conhecimento ocorra fora das empresas (SHIKIDA; BACHA, 1998).

A seleção, como o próprio nome já diz, corresponde ao processo de competição dada a estrutura institucional. Ela pode ser *non-market* (competição entre partidos políticos, centros de pesquisa, etc.), e *market* (a seleção de mercado pelo processo competitivo). Em seu processo, as firmas decidem a quantidade final de insumos e produtos, que gera o preço final da mercadoria produzida. A rentabilidade será estabelecida pelo preço de mercado (MOREIRA, 1989 *apud* SHIKIDA; BACHA, 1998, p. 119). Ela pode ser denominada como a filtragem das inovações promovida pelo ambiente, no qual a firma seleciona as rotinas e as buscas operadas em seu ambiente interno.

Fazendo um paralelo com a evolução biológica, temos a seleção como uma expansão das firmas lucrativas em relação às firmas não-lucrativas, tal como ocorre com a taxa de reprodução dos fenótipos que possuem heranças genéticas distintas. Todavia, no caso da seleção cultural, existe também a possibilidade de imitação. Esses dois mecanismos estão presentes nos modelos econômicos formulados por Nelson e Winter (2006).

2.2.4 Aprendizado e Conhecimento Tecnológico: Bases para a Inovação

No campo da economia neoclássica, é comum a noção de que o aprendizado por parte das firmas configura-se como um processo automático e sem custos, oriundo das atividades conjuntas do processo de produção, que resulta em reduções de custo médio. No entanto, existe uma crítica a essa visão de aprendizado organizacional. Nela, há uma conceptualização de conhecimento mais ampla, dividida em duas hipóteses principais: a primeira admite uma variedade de formas diferentes nas quais a firma pode obter conhecimento. A segunda presume que o aprendizado gera melhorias de capacitação tecnológica das empresas, “que por sua vez geram toda uma série de trajetórias de avanço tecnológico e não apenas simples reduções de custo médio” (MALERBA, 1992, p. 845, tradução nossa).

O aprendizado é um processo dinâmico e importante para a firma que planeja um projeto de inovação. No campo da ciência econômica, não faltam estudos de caso empíricos que analisam os efeitos do aprendizado sobre os níveis de rendimento das firmas e das indústrias em todos os seus níveis. Todavia, o conhecimento é um “processo caro e orientado que ocorre dentro da empresa. Pode ocorrer na esfera da produção, design, engenharia, pesquisa e

desenvolvimento, organização e marketing” (MALERBA, 1992, p. 847, tradução nossa). Existem duas fontes para o aprendizado: a interna e a externa. A primeira é gerada diretamente de atividades da empresa como produção, P&D e marketing. A segunda é obtida através de contatos externos como outras empresas dentro da indústria, fornecedores ou usuários, ou a partir de novos avanços em ciência e tecnologia.

Além disso, o aprendizado é cumulativo e capaz de aumentar os estoques de conhecimento das firmas. Todavia, cada empresa se especializa em determinada fonte de conhecimento, o que acarreta em diferentes tipos de aprendizado para cada firma. Desse modo, as organizações geralmente concebem inovações apenas locais e incrementais. O motivo consiste no fato de que a maioria dos novos produtos e processos apenas são modificados e melhorados a partir de produtos e processos existentes, e acumulam conhecimento no estoque de aprendizado das empresas.

Segundo Malerba (1992, p. 848), existem seis principais tipos de aprendizado, classificados de acordo com sua fonte e tipo de conhecimento. **Internamente** à firma, temos: *learning by doing*, ou aprender fazendo, está ligado à atividade de produção; *learning by using*, ou aprender usando, relaciona-se com o uso de produtos, maquinaria e insumos; e *learning by searching*, ou aprender pesquisando, está relacionado com atividades formalizadas destinadas à geração de novos conhecimentos. **Externamente** à firma, temos: *learning from advances in science and technology*, ou aprender através de avanços da ciência e da tecnologia, relaciona-se com a absorção de novos desenvolvimentos científicos e tecnológicos; *learning from inter-industry spillovers*, ou aprender pelos spillovers intra-indústria, relacionado com a observação das ações dos competidores e das outras firmas; e *learning by interacting*, ou aprender interagindo, relacionado quer para a interação com as fontes a montante ou a jusante do conhecimento, quer para fornecedores ou usuários ou para a cooperação com outras empresas na indústria (MALERBA, 1992).

O conhecimento da firma é socialmente incorporado. Existem fatores sociais e institucionais num nível macro determinantes para a formação do conhecimento. Para Penrose (1959 *apud* Lam, 1998, p. 3, tradução nossa) “a teoria do conhecimento vê a empresa como um corpo de conhecimento (...) que, por sua vez, define o contexto social para a cooperação, comunicação e aprendizado”. Nesse sentido, o papel principal da empresa é a formação de conhecimento e de condições de aprendizado. As dissemelhanças nos fatores organizacionais das empresas podem ser observadas nas diferenças de capacidade de integração e criação de conhecimento entre elas. Assim, existe uma estreita ligação entre os tipos de conhecimento e as formas da organização.

A “inserção social” liga os diferentes tipos de análise do aprendizado por parte das firmas. No nível epistemológico, essa inserção reflete o fato de que uma boa parte do conhecimento não é ocupada de forma codificada, mas sim por elementos como *know-how*, habilidades, técnicas e rotinas. Destarte, esse tipo de conhecimento é elaborado pela experiência, “ele só pode ser revelado através da prática em um contexto particular e transmitido através de redes de relações humanas. Daí o conhecimento é socialmente incorporado e o processo de aprendizagem é predominantemente interativo” (LUNDVALL, 1992 *apud* LAM, 1998, p. 4, tradução nossa).

Existem muitos tipos de conhecimento relevantes para a empresa, que se organizam de modo complexo, multifacetado e dinâmico. No campo da economia industrial, costuma-se adotar uma tipologia do conhecimento organizacional. Ela é estruturada da seguinte forma: quanto a sua dimensão, temos a epistemológica e a ontológica. A primeira atenta para a manifestação ou modos de expressão do conhecimento, mais propriamente para a distinção entre o conhecimento explícito e o tácito. A segunda trata do local do conhecimento ou da entidade conhecedora dentro da empresa. Estas duas dimensões dão origem a quatro formas diferentes de conhecimento organizacional: ‘padronizado’, consubstanciado, ‘codificado’ e “incorporado”. Analisar-se-á cada tipo na sequência:

No que diz respeito à dimensão epistemológica, temos a divisão entre o conhecimento explícito e o conhecimento tácito. O primeiro se refere a parte do saber humano que pode ser enunciada verbalmente ou em formas simbólicas, tais como correspondências, plantas arquitetônicas ou programas de computador. Ele pode ser formulado, resumido e transferido através do tempo e espaço independentemente dos “sujeitos conhecedores”. Também é passível de ser gerado por meio de dedução lógica e adquirido através de estudo formal.

Por sua vez, o segundo se refere ao conhecimento que é intuitivo, não articulado e que não pode ser facilmente codificado e transferido. Ele não pode ser repassado sem o “sujeito conhecedor”, o que lhe garante um caráter subjetivo. Boa parte do saber humano é ocupada por esse tipo de conhecimento. Ele só pode ser adquirido através da experiência prática no contexto relevante, pelo “aprender fazendo” (*learning-by-doing*) Ao contrário do conhecimento explícito, a transferência do conhecimento tácito requer interação estreita e acumulação de entendimento compartilhado e confiança entre eles. Dessa forma, como foi percebido por Nonaka (1994 *apud* Lam, 1998, p. 7, tradução nossa), “variedade de experiência e compromisso do indivíduo e envolvimento no “contexto” são fatores críticos para determinar a geração e acúmulo de conhecimento tácito”.

Com relação a dimensão ontológica, temos mais duas subdivisões: a individual e a coletiva. A primeira se refere à porção do saber da empresa que está no cérebro e nas habilidades físicas do indivíduo. É obtida por meio da educação formal e da experiência prática. É um tipo de conhecimento “possuído” pelo indivíduo, movendo-se junto com ele e armazenado dentro de seus limites cognitivos. Possui característica direta e autossuficiente, dando origem a problemas potenciais de acumulação e retenção. A segunda se refere a forma de conhecimento distribuída e compartilhada entre os membros da organização. Está intimamente ligado à rotina da firma: ela o armazena em suas regras, procedimentos, e normas comuns que guiam as atividades, o comportamento, e o padrão de interação de resolução de problemas entre os seus colaboradores. Para Walsh e Ungson (1991 *apud* Lam, 1998, p. 8), “o conhecimento coletivo se assemelha a “memória” ou “mente coletiva” da organização”. Ele pode estar num estado de fluxo entre os membros da firma, ou estar num estoque de conhecimentos acumulados num “dado de disco”, dada sua característica flexível de armazenamento interno.

Finalmente, temos os quatro diferentes tipos de conhecimento. As dimensões explícita-tácita e individual-coletiva do saber organizacional dão origem as seguintes categorias: conhecimento “padronizado”, “consubstanciado”, “codificado” e “incorporado”. Essa tipologia está focada nos aspectos psicológicos e comportamentais do conhecimento. Ela proporciona um caminho para concatenar os atributos do conhecimento à sua forma de realização específica, que liga o processo de concepção e uso de conhecimento com a sua dimensão cognitiva.

Conhecimento padronizado (“*embrained knowledge*”) é dependente de habilidades conceituais e habilidades cognitivas do indivíduo. É formal, abstrato ou teórico. Pertence à dimensão individual-explícita. Pode ser obtido pela através da educação formal e teórica (*learning-by-stuying*, ou simplesmente pelo “estudo”), já que possui caráter “homogêneo” e a priori.

Conhecimento consubstanciado (“*embodied knowledge*”) é orientado para a ação e pela prática. Está contido na dimensão tácita-individual. Pode ser obtido através do “aprender fazendo” (*learning-by-doing*). “Em contraste com o conhecimento padronizado que depende de raciocínio teórico abstrato (“saber”), o conhecimento consubstanciado baseia-se em experiência 'corporal' ou prática (“fazer”)” (LAM, 1998, p. 8, tradução nossa).

Conhecimento codificado (“*encoded knowledge*”) é o conhecimento transcrito por sinais e símbolos. Sua codificação permite o armazenamento em esquemas, receitas, regras e procedimentos escritos. Além de ser público e acessível a toda a organização, pode ser compreendido e usado sem um sujeito conhecedor. Todavia, esse tipo de conhecimento pode tornar-se um programa padronizado que só lida com problemas ou situações padronizadas,

gerando um aprendizado "mecanicista" que tende a criar um padrão unificado e previsível de comportamento e de saída nas organizações.

Conhecimento incorporado (“*embedded knowledge*”) representa o tipo coletivo de conhecimento tácito incluso em rotinas organizacionais, práticas e normas compartilhadas. Está residido nas relações sociais ou de equipe complexas que não podem ser totalmente articuladas ou facilmente transferidas. “O conceito de Nelson e Winter de "rotinas" (1982) também se refere a como uma grande parte do conhecimento operacional de uma organização ou "habilidades" está enraizado em suas práticas de trabalho específicas e as estruturas sociais” (LAM, 1998, p. 11, tradução nossa). Eles destacam a importância da comunicação, divisão de experiências e coordenação implícita na criação de conhecimento incorporado. (LAM, 1998).

2.2.5 Regimes Tecnológicos e Padrão Setorial de Inovação

De acordo com Dosi (1988), podemos enumerar quatro fatos estilizados sobre a inovação. O primeiro deles se refere a presença do elemento *incerteza*. Ela não está presente somente por conta da falta de informação sobre a ocorrência de eventos conhecidos, mas também pela “existência de problemas técnico-econômicos cujos procedimentos de solução são desconhecidos” e a pela “impossibilidade de traçar com precisão consequências para as ações” (DOSI, 1988, pg. 222 tradução nossa).

Uma segunda propriedade da inovação diz respeito ao fato da influência cada vez maior dos avanços tecnológicos no escopo inovativo, principalmente a partir de meados do Século XX, devido a descobertas nas áreas da termodinâmica, da biologia, da eletricidade, da física quântica, etc.

O terceiro fato estilizado trata do crescimento das organizações formais (laboratórios de P&D, laboratórios do governo, universidades, etc.) nas atividades de pesquisa e desenvolvimento em contraposição a importância cada vez menor dos empreendimentos individuais.

O quarto fato estilizado mostra uma significativa quantidade de inovações e melhoramentos originadas através do “aprender fazendo” e “aprender usando”. Nestes termos, firmas e indivíduos podem utilizar técnicas de incremento, produção e uso de coisas pelo próprio processo de fazê-las, através de suas atividades “informais” de solução de problemas de produção, encontrando requerimentos de clientes específicos, superando vários tipos de "gargalos", etc.

O quinto e último fato estilizado questiona a condição de que as inovações são flexivelmente influenciadas por uma simples mudança de mercado. Três motivos contrariam essa premissa: (i) a direção da mudança técnica é definida pelo “estado da arte” da tecnologia em voga no momento; (ii) essa natureza da tecnologia define o ajuste dos produtos e processos em condições de mudança econômica; e (iii) a probabilidade de fazer avanços tecnológicos está em função dos níveis tecnológicos alcançados por firmas, organizações e frequentemente países. Disso se conclui que a mudança técnica é uma *atividade cumulativa*. Esse fator é importante para o desenrolar da questão que segue.

A tentativa de resolução dos problemas tecnológicos passa pelo reconhecimento da existência de variados tipos de conhecimento. Alguns são diretamente científicos, enquanto outros são específicos à experiência do produtor, do usuário, ou de ambos. Temos também a divisão entre conhecimento explícito e tácito, visto na seção anterior. Todavia, o que se pretende abordar aqui é a ligação entre tecnicidade e fatores econômicos, proporcionada pela mudança tecnológica. Tem-se observado que existe uma aproximação entre ciência e tecnologia, de tal modo que as duas podem ser analisadas em nível epistemológico. Dessa forma, assim como existem paradigmas científicos, também há paradigmas tecnológicos (DOSI, 1988).

No entanto, se sairmos da esfera *microtecnológica* e passarmos a considerar a agregação dos amplos grupos de paradigmas, chegaremos aos *regimes tecnológicos*, ou aos paradigmas tecno-econômicos. Por exemplo, “o “paradigma tecno-econômico” ou “regime” da eletrônica captura as características comuns, complementaridades e interacoplamentos entre muitos “micro” paradigmas” (DOSI, 1988, p. 225, tradução nossa). A hipótese principal dessa teoria é que a inovação é fortemente seletiva e finalizada em muitas direções precisas, gerando um efeito de *cumulatividade* em seu escopo. Isso difere do conceito de tecnologia de Kenneth Arrow (1962 *apud* Dosi, 1988) na qual a ela é geralmente aplicável e fácil de reproduzir e de reutilizar. Desse modo, segundo Dosi (1988, p. 225, tradução nossa):

Dada a sua natureza altamente diferenciada, as firmas irão em vez disso procurar melhorar e diversificar sua tecnologia pela procura em zonas que lhes permitem usar e construir sobre sua base tecnológica existente. Em outras palavras, mudanças tecnológicas e organizacionais em cada firma é um processo cumulativo, também. O que a firma poderá esperar fazer tecnologicamente no futuro é pesadamente restringido pelo que tem sido capaz de fazer no passado. Uma vez que a natureza da tecnologia cumulativa e específica da firma é reconhecida, seu desenvolvimento através do tempo deixa de ser aleatório, mas é restringido para zonas muito relacionadas tecnologicamente para atividades existentes.

Assim sendo, o conhecimento prossegue por conta das atividades de conhecimento e dos elementos ‘públicos’, compartilhados por indivíduos, firmas, indústrias, e todos os atores

envolvidos em uma determinada atividade. Um regime tecnológico possui mais quatro combinações específicas de algumas propriedades fundamentais das tecnologias: as condições de oportunidade, os graus de cumulatividade do conhecimento tecnológico, as condições de apropriabilidade, e as características da base de conhecimento relevante. A seguir, discutir-se-á cada uma dessas dimensões básicas.

As *condições de oportunidade* “refletem a facilidade de inovar para um determinado montante de recursos investidos em pesquisa” (MALERBA; ORSENIGO, 1997, p. 94, tradução nossa). Existem quatro dimensões básicas de oportunidade identificadas: nível, variedade, difusão e fontes. O *nível* se refere aos incentivos atraentes para a realização de atividades inovadoras, porque determinam uma elevada probabilidade de inovar para uma determinada quantia de recursos investidos em pesquisa. A *variedade* trata da diversidade de soluções tecnológicas, abordagens e atividades para níveis elevados de condições de oportunidade. A *difusão* explicita o poder de aplicação do novo conhecimento em produtos e mercados (baixa difusão, pouca aplicação; alta difusão, bastante aplicação). As *fontes*, por fim, revelam a origem dos recursos de oportunidades tecnológicas. Elas variam muito entre tecnologias e indústrias, de modo que algumas oportunidades industriais vêm de pesquisas em universidades, enquanto outras procedem de avanços em P&D, equipamentos e instrumentação, bem como da aprendizagem endógena (MALERBA; ORSENIGO, 1997).

As *condições de cumulatividade* mostram o caráter temporal da inovação. Elas mensuram o nível das inovações e atividades inovativas atuais e a propensão destas a serem a base e os blocos de construção das inovações amanhã. Também medem a propensão das empresas inovadoras de hoje de inovar no futuro em tecnologias específicas e ao longo de trajetórias específicas em relação às empresas não inovadoras. Existem três níveis de cumulatividade: *níveis tecnológicos e individuais*, onde a cumulatividade pode estar ligada às características específicas de tecnologias e à natureza cognitiva dos processos de aprendizagem; *nível organizacional*, onde a cumulatividade pode estar relacionada com a organização das várias atividades de aprendizagem; e *nível da empresa*, onde a cumulatividade talvez seja o resultado da quantidade de recursos necessários para a inovação (MALERBA; ORSENIGO, 1993).

Condições de apropriabilidade. Setores e tecnologias possuem diferenças em relação à facilidade e escopo de avanços tecnológicos. Essa alteração de oportunidades tecnológicas depende do estado de cada paradigma tecnológico, nas condições de se beneficiar diretamente dos novos avanços tecno-científicos, ou quando atingirem certa maturidade. Por sua vez, diferenças inter-setoriais observadas em taxas de inovação trazem como primeiros

determinantes as oportunidades de paradigmas científicos. Todavia, para qualquer nível de oportunidades nocionais, agentes individuais economicamente estimulados só irão investir em um empreendimento inovativo se houver um mercado atual e previsível disposto a pagar por isso, e se esses agentes serão capazes de capturar uma importante quota de mercado. Ou seja, esforços inovativos dependem das condições de *apropriabilidade*. Essas condições diferem entre indústrias e tecnologias e se subdividem em duas:

Baixa apropriabilidade significa que há dificuldade em captar e duplicar as conquistas inovativas em termos de desempenhos de produto ou eficiência de produção. Na mesma linha, quando há duplicabilidade imediata e sem custos, nenhuma firma teria qualquer incentivo para inovar. *Alta apropriabilidade*, por sua vez, ocorre quando somente uma ação muito pequena de benefícios da inovação teria se disseminado no sistema econômico na forma de aumentos de eficiência, aprendizagem através da imitação e de mudanças de preço. Assim, observa-se nas economias mistas contemporâneas graus de apropriabilidade que são geralmente suficientes em prover um incentivo para firmas de negócio sustentarem taxas relativamente altas de progresso técnico sem, contudo, evitar, cedo ou tarde, imitação, difusão ou distribuição de benefícios econômicos para outras firmas, usuários e consumidores (DOSI, 1988).

Por fim, a *base de conhecimento* nos remonta às propriedades do conhecimento sobre as quais as atividades inovadoras das empresas se baseiam. Podemos identificar duas características das bases de conhecimento: a *natureza* e os *meios de transmissão e comunicação*. A primeira se refere ao corpo do conhecimento tecnológico, ou seja, aos diferentes graus de especificidade, tacitividade, complexidade e independência incorporados ao conhecimento. O segundo corresponde aos meios informais de transmissão de conhecimento, como conversas "cara-a-cara", ensino pessoal e treinamento, mobilidade de pessoal e aquisição de grupos inteiros de pessoas (MALERBA; ORSENIGO, 1997).

A existência de uma lacuna teórica na pesquisa sobre inovação suscitou a elaboração de uma taxonomia. Em um artigo publicado em 1984, Keith Pavitt descreve os Padrões Setoriais de Inovação, que classifica em setores os diferentes tipos de mudança em produtos e processos no decorrer de trajetórias tecnológicas. Três categorias foram apresentadas: a) setores dominados pelos fornecedores; b) setores intensivos em produção; e c) setores intensivos em escala. Este último foi subdividido em mais dois subsetores: i) intensivos em escala; e ii) fornecedores especializados (POSSAS, 2003).

O setor **dominado pelos fornecedores** tem como característica a introdução da mudança técnica pelos ofertantes de bens de capital. Há pouca projeção nos departamentos de P&D, e os meios de desenvolvimento tecnológico são, na maior parte, passivos, englobados na

aquisição de insumos, máquinas e equipamentos. Os processos de aprendizado são informais, voltados para a incorporação de tecnologias desenvolvidas fora da empresa. Pertencem a esse grupo os setores mais tradicionais da indústria manufatureira, formados pelas pequenas firmas com menor grau de capacitação de engenharia e pesquisa (CAVALCANTE, 2014; CAMPOS, 2009).

O setor **intensivo em produção** é essencialmente ligado à produção em larga escala, através de linhas de montagem. Empresas localizadas nesse setor geralmente possuem grande porte. As linhas de montagem possuem uma divisão de trabalho bem definida, e sua sensibilidade à automação propicia a substituição de trabalho por capital. O setor **intensivo em ciência** é mais sensível aos progressos no conhecimento científico e possuidor de maiores oportunidades tecnológicas. Nesta categoria estão representadas indústrias que investem pesadamente em P&D, como a química, a farmacêutica e a de microeletrônica. O aprendizado das firmas não é meramente interno, pois a cooperação com instituições de pesquisa, como universidade, é significativa (CAMPOS, 2005).

O setor **intensivo em escala** é formado por empresas caracterizadas pela crescente divisão do trabalho. Aqui, as fontes principais de tecnologia são a engenharia de projeto e produção, a experiência operacional e os fornecedores de equipamentos e componentes. “São segmentos fortemente oligopolizados, mais propícios às inovações incrementais do que às radicais. A indústria siderúrgica, a indústria do petróleo e a indústria automobilística são exemplos típicos dos setores intensivos em escala” (CAVALCANTE, 2014). Por fim, o setor de **fornecedores especializados**, também chamado de difusor do progresso técnico, reúne firmas de alto dinamismo em nichos localizados. Essas indústrias se caracterizam por incorporar o progresso técnico dos setores intensivos em ciência, espalhando-o. Inovações em produto são o principal foco. Como exemplo de indústrias desse ramo, poder-se-á citar os segmentos de bens de capital seriados e sob encomenda, na medida em que formam vínculos entre os departamentos intensivos em ciência e os demais grupos produtivos (IDEM, 2014).

2.3 Síntese Conclusiva

As inovações são causadoras da descoordenação de uma economia. Numa situação de equilíbrio estático, onde não são verificadas perturbações que afetam o rumo normal das atividades econômicas, cabe à natureza concorrencial do empresário a tarefa de lançar no mercado um produto diferente, que altera o nível de preços, as relações de consumo, a taxa de investimento e instabiliza o cenário econômico. Seja provocando lucros extraordinários, seja

desequilibrando a balança do fluxo circular e causando imperfeições no mercado, as inovações são o eixo da mudança estrutural de uma economia. Por conta desse fator, ela foi ser analisada como um tópico separado dentro da Teoria Econômica.

Inicialmente, foram identificadas duas forças propulsoras do processo de inovação: a oferta, através das descobertas tecnológicas capazes de diferenciar os produtos e coloca-los em condição de preferência líder no mercado, e a demanda, onde a necessidade dos consumidores sinaliza essa preferência aos empresários, que se dispõem a investir no projeto de fabricação de um bem que satisfaça essa necessidade. Todavia, essa visão é muito singela, pois há dificuldades em interpretar o processo de inovação através desse tratamento teórico, pois, primeiro, não há como explicar a preferência de uma tecnologia sobre outra através da indução pela demanda, e, segundo, é impossível atribuir a tecnologia como a principal fonte de solução nas atividades inovativas.

A tecnologia é frequentemente definida como um arranjo de fatores distribuído entre certos produtos. Todavia, pode-se classifica-la alternativamente como um grupo de parcelas de conhecimento prático e teórico de dispositivos físicos, experiências, *know-how*, métodos e procedimentos. Na mesma linha, é possível aproximar tal conceito de tecnologia aos atributos da ciência moderna, na medida em que se evidencia uma análise epistemológica da tecnologia, que origina os *paradigmas tecnológicos*. Neste ínterim, o desenvolvimento progressivo das oportunidades de inovação concatenadas a cada paradigma representa a *trajetória tecnológica*, que é definida como o agrupamento de possíveis direções tecnológicas.

No interior das firmas, ocorrem atividades repetitivas que se consubstanciam em seu interior, e que decorrem da mobilização e da expressão e competências individuais. Essas atividades são descritas como *rotinas*, e aparecem nas empresas como um código genético, reproduzido com o passar do tempo no intuito de sobreviver à concorrência de mercado. As atividades empresariais que estão ligadas às rotinas vigentes são as *buscas*. Elas se caracterizam como a procura de uma diferenciação, uma inovação, ou até mesmo uma imitação. A concorrência presente na esfera institucional onde a empresa está inserida gera o processo de *seleção*, que é responsável pela filtragem das rotinas e das buscas no interior organizacional.

Na procura pela inovação, as firmas precisam de *conhecimento* para por seu projeto em prática. Assim, é indispensável a investida em programas de *aprendizado tecnológico* com vistas a constituir um eficiente plano inovativo. Entretanto, ao contrário do que se afirma na teoria econômica neoclássica, o aprendizado é um processo caro, porém dinâmico, capaz de gerar melhorias de capacitação tecnológica nas empresas.

Enquanto os *paradigmas* são conceitos *microtecnológicos* que abrangem somente as características comuns individuais da tecnologia, os *regimes* são nada mais que um agrupamento de paradigmas, onde a inovação gera um efeito de cumulatividade em seu escopo, caracterizado pelo prosseguimento das atividades de conhecimento compartilhadas por indivíduos, firmas e indústrias.

As inovações apesar de serem moderadamente estáveis, podem sofrer alterações ao longo do tempo. Nestes termos, tornou-se imperativo a adoção de uma taxonomia, de forma que fosse possível encaixá-la em padrões setoriais. Estes padrões são: *supplier dominated* (dominados pelos fornecedores); *production intensive* (intensivos em produção) e *science based* (baseados em ciência). Essa última categoria foi dividida em duas: *scale intensive* (intensivos em escala) e *specialized suppliers* (fornecedores especializados).

3 PROCESSO DE CONSTITUIÇÃO DA INDÚSTRIA DE BENS DE CAPITAL: ASPECTOS RELEVANTES

Este capítulo tem o objetivo de mostrar um resgate histórico da constituição da industrial brasileira de bens de capital. Tal propósito servirá como apoio à investigação dos esforços de preparo tecnológico de tal indústria nos capítulos seguintes. A importância desse exame reside no fato de que a indústria brasileira de bens de capital passou por grandes transformações conforme a principal direção política da economia brasileira foi se modificando: até a década de 1930, ela era baseada no modelo primário-exportador, no qual se produzia bens primários que em sua maioria eram voltados para a exportação. Depois, passou a ser dada importância à industrialização voltada para dentro, com a substituição de produtos importados por nacionais.

Essa mudança foi substancial para a constituição de uma indústria nacional propriamente dita, não apenas de firmas individuais produtoras de materiais simples. Máquinas e equipamentos com diferentes valores tecnológicos foram produzidos, embora aqueles considerados mais simples permanecessem sendo predominantes na fabricação.

Nestes termos, o capítulo encontra-se dividido em sete seções. Da primeira a sexta seção são apontados, de forma sintética, o desempenho da indústria de bens de capital, desde as décadas anteriores a 1950 até os anos 2000. São vistos os fatores ligados à inovação tecnológica e à competitividade na evolução deste setor no Brasil. Por fim, na última seção, tratar-se-á da conclusão geral a respeito do capítulo.

3.1 A Indústria de Bens de Capital até a Década de 1950

Apesar de ser ainda muito rudimentar, no início do século XX o segmento produtor de máquinas-ferramenta já era tradicional na indústria brasileira, em especial na fabricação de tornos. Naturalmente havia pouca sofisticação, o principal mecanismo de transferência de tecnologia era a cópia, e a produção se limitava a pequenas máquinas e algumas linhas principais. Alguns outros ramos industriais também já estavam presentes, como o ferroviário e o naval. Havia, no entanto, um grau considerável de diversificação entre a indústria de bens de capital, mesmo no nível da empresa. Os motivos dessa diversificação estavam relacionados com a exiguidade dos mercados para certos bens, a diminuição da instabilidade da demanda e o aproveitamento maior da capacidade instalada (ALMEIDA, 1983).

No final do século XIX, houve um impulso formador da indústria, ligado a demanda interna por tecidos de algodão e alimentos. Durante a Primeira Guerra Mundial, outro impulso

industrial ocorreu, desta vez ligado as restrições infligidas às importações. Todavia, essas ampliações da capacidade instalada não corresponderam a uma efetiva substituição do modelo agrário-exportador. O motivo está na ausência de um setor produtor de máquinas e equipamentos, que prejudicou a formação de indústrias produtoras de bens com alto valor agregado. Sendo assim, a substituição de importações ocorreu somente em produtos de baixa complexidade.

De acordo com Corrêa do Lago (1979 *apud* Magacho, 2012, p. 9) a indústria de bens de capital representava apenas 2,9% do total de estabelecimentos, 2,5% do valor da produção, e seus trabalhadores representavam apenas 3,2% do total da indústria de transformação (ver Tabela 3.1):

Tabela 3.1 – Composição da Indústria de bens de capital - Brasil - 1919

Divisões	Número de Estabelecimentos	Operários	Valor da Produção (contos)	Valor da Prod. (-) custo dos materiais (contos)
Fundição e laminação de forno; construção de máquinas em geral	116	4.859	33.051	18.861
Oficina mecânica e Fabricação de peças e acessórios	29	372	1.995	1.146
Reparação de motores elétricos	3	69	859	303
Carros, carroças, elevadores, vagões, etc.	221	2.447	32.486	16.167
Construção de barcos	11	951	6.362	3.402
Total de “Bens de Capital”	380	8.698	74.753	39.879
Total da Indústria de Transformação	13.336	275.512	2.989.176	1.302.637
Bens de capital / Indústria de Transformação (em %)	2,9	3,2	2,5	3,1

Fonte: Corrêa do Lago (1979, *apud* Magacho, 2012).

Com o Plano de Metas, estabelecido em 1956, o Estado Brasileiro passa a atuar fortemente no novo processo de industrialização. Com o objetivo de dinamizar a indústria nacional, foram feitos financiamentos ao ramo da transformação, que experimentou uma grande expansão nesse período. Assim, o Estado passa a se articular com esse ramo, criando demanda para a instalação de seus novos segmentos, e oferecendo infraestrutura básica para que as indústrias não encontrassem barreiras à sua expansão. A presença do capital estrangeiro foi fundamental para essa aceleração produtiva. Ela ocorreu tanto na forma de financiamento,

quanto na forma de tecnologias adicionais (MAGACHO, 2012). No entanto, deve-se ressaltar que o investimento internacional não pode ser confundido como uma mera presença das filiais estrangeiras em processo de desdobramento. Havia no cenário econômico global uma “poderosa onda de internacionalização do capital produtivo oriunda dos países industrializados que têm o Brasil como destino acolhedor” (ASSIS, 1985, p. 25), devidas as oportunidades de investimentos proporcionadas por incentivos estatais. Além de acomodar o capital estrangeiro, o Estado também investiu no setor de infraestrutura bem como nas indústrias de base estatais. Assim, investindo diretamente, o Estado colaborou para a criação de economia externa e de demanda para o investimento privado.

O Plano de Metas caracterizou-se pelo planejamento acerca das necessidades da indústria nacional, cujo objetivo era a verticalização integrada. Desse modo, foram identificados os pontos de estrangulamento e germinação, e definidos os objetivos que levariam a continuação do processo de substituição de importações. A Instrução 113 da SUMOC, que permitiu a importação de máquinas e equipamentos sem cobertura cambial, estimulou a implantação de novas empresas em segmentos modernos da economia (como a própria indústria de bens de capital). Todavia, por outro lado, poderia haver um vazamento de inversões em um mercado que pudesse ser atendido pela produção local.

Assim, o aumento do departamento de bens de produção (bens intermediários e bens de capital), foi a parte que faltava para completar a ruptura do modelo agrário-exportador. Com a participação massiva do Estado nesse processo, a lógica de investimento deixou de ser eminentemente privada: segundo dados de Erber (1976, *apud* Magacho, 2012, p. 19), entre 1945 e 1960, a taxa de participação do Setor Público na demanda por equipamentos passou de 22% para 55%. Desta forma, temos garantida pela primeira vez no Brasil a condição de reprodução endógena do capital, graças à ampliação e sofisticação do setor de bens de produção, onde se criou condições para o aumento do investimento autônomo (MAGACHO, 2012).

Cardoso de Mello (1975, *apud* Assis, 1985, p. 24) chegou a afirmar que a segunda metade da década de 1950 se constituiu em uma “verdadeira onda de inovações schumpeteriana”. De fato ocorreu um novo padrão de acumulação capitalista na indústria de bens de produção, onde sua oferta superou amplamente a demanda de seus mercados. Isso foi possível graças a um salto tecnológico bem como um avanço da capacidade produtiva das indústrias de bens de capital.

As políticas econômicas e industriais após 1956 lograram certo sucesso em prover o país de uma estrutura industrial forte e diversificada, semelhante até mesmo a certas economias industriais desenvolvidas. No entanto, sua inserção externa falhava na dinamicidade, fato que

gerou na década de 1970 uma dificuldade das empresas brasileiras de se prover de máquinas e equipamentos especializados, com alto valor agregado. Na época, isso fez parte do tão debatido problema do “ponto de estrangulamento” (GUERRERO, 2013).

3.2 A Indústria de Bens de Capital na Década de 1960

Após o término do período de grande expansão econômica, o país entrou em uma fase recessiva, com crises de produção e de acumulação, onde o produto cresceu somente 0,6% em 1965, apesar de a taxa de investimento atingir 13,1% em 1961. Há muitas justificativas para essa crise no início dos anos de 1960. Uma delas é a adoção de políticas ortodoxas pelas gestões que sucederam Juscelino Kubistchek. O motivo dessa cautela nas políticas econômicas seria a “indisciplina fiscal” e a expansão monetária cometidas no plano de metas (Villela, 2005; Abreu, 1989, *apud* Magacho, 2012).

No entanto, existem explicações alternativas para esse período recessivo. Para Furtado (1972, *apud* Magacho, 2012) a crise ocorreu por conta da distribuição funcional da renda, onde os recursos limitados acessíveis para o investimento tenderam a ser tragados pelo diversificado consumo da minoria mais abastada da população. Enquanto para Tavares (1998 *apud* Magacho, 2012) e Tavares e Belluzzo (1998, *apud* Magacho, 2012) a crise foi decorrência de uma realização dinâmica, por conta do caráter ligado ao desequilíbrio da estrutura de crescimento industrial presente nos anos de governo de Juscelino. Nestes termos, podemos afirmar que, para estes autores, o problema da crise não decorria apenas do mau financiamento do Plano de Metas, mas também da estrutura da economia brasileira, cercada de desigualdade entre as classes sociais e de estrangulamento na indústria.

A retomada econômica se deu através de fatores exógenos ao sistema. Esses fatores eram: o aumento no consumo de duráveis, do investimento público e na construção, e a reativação na demanda de bens da indústria de transformação. Dessa maneira, houve, para Hermann (2005, *apud* Magacho, 2012) a partir de 1967, uma política monetária expansionista, que aumentou os meios de pagamento entre 1968 e 1973 a uma taxa média de 14%. Ademais, o crédito seguiu a mesma linha de crescimento, elevando a utilização da capacidade instalada, que gerou efeitos na taxa de investimento, fazendo-a crescer a uma taxa média de 15,7% entre 1965 e 1967 (MAGACHO, 2012).

Os anos de “Milagre Econômico” foram constituídos por uma série de reformas estruturais promovidas pelo regime militar, sob a gestão de Castello Branco (1964-1967), através de um ajuste que visava corrigir os quadros inflacionário, externo, e de estagnação.

Lançava-se o Programa de Ação Econômica do Governo, PAEG, que se concentrou na desinflação e nas modificações institucionais das estruturas dos sistemas financeiro e tributário. Para Serra (1983, *apud* GUERRERO, 2013), a necessidade desse plano estava na dificuldade de manter os níveis reais de gasto público sem uma profunda reforma tributária, pois a inflação atingia altos patamares. Em 1964, foi criada a FINAME (Agência Especial de Financiamento Industrial), com a tarefa de financiar o investimento produtivo, através do apoio à comercialização de máquinas e equipamentos de fabricação interna, bem como sua exportação e importação.

O PAEG tinha relação com a ideia de que o capital estrangeiro era um condutor de *know-how* técnico. Esse programa enfatizava a capacidade de atrair capital estrangeiro, para contribuir marginalmente para a taxa de investimento e para reformar a capacidade de importar, além de poder contribuir tecnicamente para a modernização da economia brasileira, devido ao maior conhecimento tecnológico produzido e ao aumento da produtividade dos fatores de produção internos. No final de 1966, o Estado, por intermédio da Comissão de Desenvolvimento Industrial, instituiu uma rede de incentivos que visavam a isenção ou a redução de impostos de importação e outras taxas (por exemplo, IPI e ICM) de máquinas, equipamentos e componentes sem similar nacional, com o intuito de reduzir o custo de capital das indústrias e aumentar as exportações (SUZIGAN, 1978, *apud* GUERRERO, 2013).

Em 1968, foi posto em prática o Plano Estratégico de Desenvolvimento (PED), que tinha por objetivo dar maior ênfase ao crescimento das taxas de expansão econômica, em detrimento às preocupações sobre o nível das taxas de inflação, com crescimento alicerçado na “diversificação das fontes de dinamismo através da expansão do mercado interno e a retomada do processo de substituição de importações” (GUERRERO, p. 125, 2013). O PED também propunha uma política científica e tecnológica, pela primeira vez na história do país. O destaque ao problema da tecnologia também surge nas indicações de políticas industriais e setoriais, e a preocupação dada à necessidade de desenvolvimento de inovações mais adequadas à dotação de fatores do país.

Em suma, a crise que irrompeu no início da década de 1960 gerou políticas anti-inflacionárias no início do regime militar. Essas políticas geraram um efeito recessivo, contrabalançado, após 1967, por políticas fiscal e monetária expansionistas; financiamento para a compra de máquinas e equipamentos duráveis, crédito para a construção e compra de imóveis residenciais, aumento dos investimentos do Estado em telecomunicações e infraestrutura, além de incentivos às exportações de bens manufaturados e não-manufaturados através de isenções fiscais e financiamento (GUERRERO, 2013).

3.3 A Indústria de Bens de Capital na Década de 1970

A partir de 1968, ano em que houve uma absoluta execução de políticas fiscal e monetária mais expansionistas, o produto, tanto setorial como global, apresentou forte crescimento. Entre 1968 e 1973, houve aumento do PIB real à taxa média de 11,2%, superior a média histórica do pós-guerra, quando o produto registrou uma taxa média de 7%. Nesse ínterim, ocorre um significativo crescimento industrial, com a indústria de transformação se expandindo à taxa média de 13,3% ao ano. Serviços industriais de utilidade pública, boa parte sob controle estatal, também apresentaram um significativo crescimento, da ordem de 12,1% (LAGO, 1990).

O crescimento da indústria ocorreu com base em evidente capacidade ociosa. Esta teria se elevado de 76% para 93% entre 1967 e 1971, e para 100% em 1972-72 (BONELLI E MALAN, 1976, *apud* LAGO, 1990). Contudo, no início dos anos 1970, a adjacência à plena capacidade gerou um grande aumento de investimentos nos setores público e privado, que favoreceu diversos ramos industriais e incentivou a indústria de bens de capital, apesar de também requerer significativas importações de máquinas e equipamentos. Exportações crescentes de bens manufaturados contribuíram para a expansão industrial. Todavia, seu dinamismo nos anos de “Milagre Econômico” deveu-se principalmente à demanda interna, estimulada pelas políticas setoriais do governo (LAGO, 1990).

Em dezembro de 1970, o PAEG, que era uma política explícita de incentivos à importação de máquinas e equipamentos, foi contrabalançado internamente pela implantação de incentivos ao adquirente de bens de capital fabricados no Brasil, através do Conselho de Desenvolvimento Industrial (CDI), integrado por grupos executivos. Essa política implementou medidas como a isenção de IPI (Imposto sobre Produtos Industrializados), e a permissão de depreciação acelerada para compradores de bens de capital fabricados no país. Houve também o fortalecimento da FINAME, em 1971, quando se tornou uma instituição pública vinculada ao BNDE, oferecendo linhas de financiamento com favoráveis condições de crédito. O programa FINAME Especial, criado em 1973, disponibilizava crédito com prazo de quinze anos e taxas de juros de 3% a 6% ao ano com correção monetária, no objetivo de suprir uma necessidade interna de financiamento à comercialização e à produção da indústria de bens de capital, adaptando-se às condições de crédito especiais fornecidas por ofertantes estrangeiros (GUERRERO, 2013).

No entanto, havia uma contradição nessa política industrial: na medida em que protegia os produtos internos da concorrência estrangeira, ela também estimulava a importação de bens de capital. Para Vermulum (1996, *apud* Guerrero, 2013, p. 127), “a principal proteção era exercida através de mecanismos administrativos, não-tarifários, enquanto que a importação contava com incentivos fiscais”. Como resultado dessa política, as indústrias nacionais de bens de capital obtiveram um coeficiente de importação maior que a média da indústria de transformação. Contudo, como a produção interna e a importação de bens de capital compensavam-se, essa contradição era apenas aparente.

A menor despesa de formação de capital, propiciada pelas isenções fiscais de máquinas e equipamentos importados mais aprimorados, indica uma falha da Lei do Similar, pois muitas importações burlavam essa lei com detalhes técnicos de procedência duvidosa. Na mesma linha, o investimento estatal e a variação do alicerce produtivo aumentavam o conjunto de bens de capital demandados, sendo parte deles bens de encomenda. Isso tornou ineficaz o mecanismo da Lei do Similar Nacional (LAPLANE E FERREIRA, 1985, *apud* GUERRERO, 2013).

A Tabela 3.1 mostra as importações de bens de capital, segundo os diferentes tratamentos tarifários em 1972 e 1973. O pagamento integral das compras de máquinas e equipamentos atinge apenas 20,9% e 23,9% para os equipamentos elétricos e mecânicos, e 12% e 16,5% para os equipamentos de transporte. Para outras importações, todavia, o percentual atinge 49,7% em 1972 e 45,5% em 1973, quase a metade do total das importações. O tratamento tarifário de maior destaque é a isenção de impostos de importação, que alcança 71,8% dos equipamentos elétricos e mecânicos, e 82,1% dos equipamentos de transporte em 1972. Para o ano seguinte, os percentuais se movem para 66% e 78,9%, respectivamente:

Tabela 3.2 - Importações de bens de capital, segundo os diferentes tratamentos tarifários – Brasil - 1972 - 1973 (em %)

Discriminação	Pgto. Integral		Redução		Isenção	
	1972	1973	1972	1973	1972	1973
Equipamento Mecânico e Elétrico	20,9	23,9	7,2	10,1	71,8	66
Equipamento de Transporte	12	16,5	5,9	4,6	82,1	78,9
Total de Bens de Capital	19,2	22,5	7	9	73,8	68,6
Outras Importações	49,7	45,5	30,4	7,1	19,9	47,4

Fonte: Castelo Branco, 1976, *apud* Assis, 1985.

Em 1973, o cruzeiro apresenta sua primeira valorização nominal, em meio à enxurrada de capitais de empréstimo que enchia a conta de ativos externos dos agentes monetários,

pressionava a oferta de moeda e pactuava a inflação futura, numa economia que já estava superaquecida. Ainda no ano de 1973, ocorre o primeiro choque do petróleo, que aumentou os preços do produto em mais de 400%. Essa turbulência externa ocorria em meio a uma sucessão presidencial que elegeria um grupo de militares alinhados com uma corrente desenvolvimentista, deferente daquela que então atuava no comando do país (CARNEIRO, 1990).

O país entrava em um problema de desequilíbrio das contas externas, por conta da cessação do crédito internacional abundante presente no período do “milagre”, e do consequente aumento das taxas de juros internacionais. O desequilíbrio expunha o grande crescimento da produção de bens de consumo duráveis, construção civil, e o forte aumento das importações de bens de capital e matérias-primas, um problema acentuado pelo petróleo, guiado por políticas monetárias e fiscais expansionistas. Em 1974, o governo recém-empossado adere à política de captação de poupança externa, com o intuito de sustentar o crescimento acelerado.

Todavia, o déficit em conta corrente sintetiza que o desequilíbrio nas contas externas sugere também um desequilíbrio estrutural pelo lado da oferta. As maiores modificações estruturais da indústria brasileira de bens de capital ocorreram especificamente na “mudança induzida pelo padrão de industrialização planejado e parcialmente executado durante o II Plano Nacional de Desenvolvimento (II PND)” (GUERRERO, 2013, p. 131). O II PND era apoiado no tripé Estado, empresas nacionais e empresas estrangeiras, e continha a “primeira política de apoio direto do Estado para o desenvolvimento tecnológico do setor de bens de capital brasileiro” (IDEM, 2012, p. 131). O plano ressaltava o apoio a investimentos líderes no mercado nacional do setor de comunicações, energia, infraestrutura, insumos básicos, petróleo, telecomunicações e transporte. A demanda de tais setores induzia a expansão da indústria de bens de capital pesados.

O II PND tinha como objetivo corrigir o desequilíbrio externo estrutural da economia, um dos principais empecilhos do padrão de industrialização nacional. Assim, incentivou-se a indústria de bens de capital sob encomenda por meio de demanda induzida pelo governo, enquanto os bens de capital seriados recebiam aumento da produção compelida através das relações intraindustrial e que permitiria a condensação da matriz industrial brasileira. De acordo com Castro e Souza (1985 *apud* GUERRERO, 2013), O II PND objetivava superar a atrofia dos setores produtores de bens de capital e insumos básicos. Todavia, o relativo atraso desses setores constitui o estigma do subdesenvolvimento. Nestes termos, o problema não consiste apenas em poupar divisas via substituição de importações, mas também de aumentar a produção de bens exportáveis (FONSECA E MONTEIRO, 2007, *apud* GUERRERO, 2013).

Apesar das controvérsias sobre a robustez do II PND, a expansão da indústria de bens de capital foi acompanhada de uma série de instrumentos de política industrial, entre eles: ampliação das linhas de financiamento para comercialização interna dos bens produzidos no setor, esforços para compensar e neutralizar as vantagens financeiras e tecnológicas dos ofertantes estrangeiros, estímulo à engenharia de projeto, disciplina e tentativa de aumentar o consumo de produtos internos (em detrimento das importações) e montagem de um padrão de crédito (LESSA, 1998 *apud* GUERRERO, 2013). Esses impulsos foram guiados por um grupo de instituições públicas e novos mecanismos de fortalecimento da empresa nacional. Mostrar-se-á na sequência a responsabilidade de cada instituição:

O CDI (Conselho de Desenvolvimento Industrial) concedia vantagens tributárias para compradores de bens de capital. A partir de 1974, começa a permear os acordos de participação nos investimentos entre o governo, o investidor, e a indústria. O BEFIEX (Benefícios Fiscais a Programas Especiais de Importação) era um mecanismo governamental que induzia os investimentos voltados para exportações de bens industrializados. A EMBRAMEC (Mecânica Brasileira S.A.) objetivava evitar que empresas em dificuldades ficassem muito dependentes de endividamento. Outros órgãos, como o Banco do Brasil, o BNDE e o FINAME, destacavam-se pela concessão de crédito para a compra de máquinas e equipamentos.

Em 1974, outro pilar de sustentação do II PND foi criado, os Núcleos de Articulação com a Indústria (NAIs), que visavam uma íntima articulação entre a política de demanda das empresas estatais e a indústria nacional de bens de capital, buscando sua capacitação tecnológica. Nesse ínterim, as NAIs funcionavam como um instrumento sofisticado de desenvolvimento tecnológico da indústria nacional, pois orientavam as empresas públicas em suas compras e geravam capacitação tecnológica para a indústria nacional de bens de capital (GUERRERO, 2013).

Essas políticas complementares permitiriam a criação de uma nova conjuntura de concorrência externa para a indústria brasileira de bens de capital, que incentivaria a produção interna desses bens e reformaria toda a sua cadeia à montante do processo produtivo. A modificação da estrutura industrial permitida pelo II PND gerou investimentos em setores específicos, como o químico e o de bens de consumo. Desta forma, o setor de bens de capital teve que adaptar sua estrutura de oferta à nova realidade de seus demandantes. Os incentivos de políticas públicas foram extremamente importantes para que os produtores de máquinas e equipamentos pudessem adaptar-se a esse novo cenário, impulsionando uma demanda derivada para os integrantes das cadeias à montante e para a própria indústria de máquinas-ferramenta,

e fornecendo o maquinário necessário para a expansão de seus demandantes (MAGACHO, 2012).

Todavia, a articulação de todo o aparato estatal de incentivo às indústrias era rudimentar, pois havia contradições visíveis entre os graus de proteção tarifária e não-tarifária que protegiam o produto nacional da concorrência via importações. Essas contradições residiam no fato de que as proteções eram dissolvidas mediante vários regimes de exceção setoriais e por tipo de atividade, bem como para as exportações. Dessa maneira, a indústria de bens de capital apresentou resultados insatisfatórios, simultaneamente à redução do ritmo dos investimentos do sistema produtivo estatal a partir de 1976. Nada obstante, houve um desequilíbrio externo no triênio entre 1974-76, que gerou elevado déficit comercial, devido aos ajustes e a recessão nos principais países desenvolvidos, ao menor dinamismo comercial, e à quadruplicação do preço do petróleo. Não bastasse o setor petrolífero estar entre os principais envolvidos no déficit, o setor de bens de capital também o acompanhou no patamar elevado das importações brasileiras (GUERRERO, 2013).

3.4 A Indústria de Bens de Capital na Década de 1980

No início da década de 1980, uma grave crise atinge a economia brasileira. O PIB apresentou taxas de crescimento negativas, que conduziram a uma queda acumulada de 6% entre 1981 e 1983. Como a taxa de crescimento populacional continuou crescendo, o declínio da renda per capita foi mais agudo. Desta forma, a produção industrial foi seriamente afetada: em 1983, apresentou queda de 8%. A indústria de bens de capital foi a primeira e a mais severamente afetada durante a crise, pois o fraco desempenho da economia força a contração de novos investimentos e de reposição do estoque de capital. Além do mais, houve um aumento da capacidade ociosa, endossada por um vigoroso aumento do desemprego (ASSIS, 1985).

De fato, as transformações externas contribuíram para tal estado de recessão. Em 1979, a economia brasileira entrava no 12º ano consecutivo de expansão econômica e endividamento no exterior. O mercado internacional, apesar de aparentar certo conforto a esse tipo de situação, começava a mostrar sinais de mudança. Acompanhando o aumento dos juros básicos nos EUA, a *prime rate* se elevou para 9,1% em 1978. A inflação aumentava internamente, apesar das políticas de contração monetária. O segundo choque do petróleo, ainda em 1979, fez aumentar as taxas de juros mundiais, revertendo completamente o cenário externo favorável. Este contexto requiritava ajustes recessivos, logo sancionados pelo então ministro do Planejamento Mário Henrique Simonsen (HERMANN, 2011).

Para o setor de bens de capital, a saída para o mercado externo dadas as dificuldades do mercado interno mostraram-se inviáveis, pois a crise também afetava os principais países importadores de máquinas e equipamentos do Brasil. Assim, o desenvolvimento tecnológico, as economias de escala, os preços competitivos e a especialização produtiva – fatores determinantes para induzir o desenvolvimento de qualquer indústria – foram ainda mais dificultados. Essa contração no mercado interno o impediu de atender às massas. Além do mais, o Estado havia rompido o processo de implementação de um sistema de inovações.

Todavia, a ampliação da produção de máquinas a comando numérico abriu caminhos para o atendimento da necessidade de modernização dos usuários de bens de capital. Nestes termos, o uso de máquinas desse tipo apareceu como uma alternativa à crise para certas empresas que haviam se adiantado nessa linha de produção, reforçando a heterogeneidade presente no setor. As empresas líderes que se aventuravam na busca de uma nova trajetória tecnológica conseguiram burlar as dificuldades do cenário econômico. Dessa maneira, a política industrial torna-se prioridade entre os objetivos macroeconômicos prioritários para poupar divisas, e o controle das importações deixa de ser o objetivo principal do fomento à industrialização.

Uma significativa mudança estrutural fez parte da taxa média de crescimento do valor adicionado da indústria de transformação no Brasil: no início da década de 1980, a estrutura industrial decorrente não diferia relevantemente das economias da OCDE. Conquanto, o esforço tecnológico empreendido durante a industrialização por substituição de importações era focado na acumulação da capacidade produtiva, apesar de um pequeno número de empresas realizar importantes atividades de P&D. O aprendizado por parte das firmas concentrou-se no *learning-by-doing* e no *learning-by-using*, através da prática e da utilização dos equipamentos no processo de fabricação. Outrossim, uma das principais características do processo de substituição por importações foi a preferência por tecnologias importadas e por licenciamento externo, sem que esforços internos em P&D buscassem complementar a adequação dessas tecnologias a fim de permitir formação de capacidade inovativa (GUERRERO, 2013).

Para Vermulum (1993, *apud* Guerrero, 2013), não é possível criar capacidade de desenho ou projeto de produtos, especialmente no setor de bens de capital. Assim, a ênfase do modelo de substituição de importações favoreceu a acumulação de capacidade produtiva em detrimento das questões relativas aos problemas relacionados aos aprendizados tecnológicos ativos e internacionais em P&D e entre produtor-usuário. Embora as empresas do setor de bens de capital tivessem logrado êxito na adaptação e no aperfeiçoamento da tecnologia sob licenciamento externo, todavia, elas não aprimoraram sua capacidade produtiva. Destarte,

expressa-se uma interdependência entre as forças econômicas vistas nas mudanças institucionais e tecnológicas em um quadro de baixa concorrência (proporcionada pelo protecionismo estatal), em que, embora houvesse altíssimas taxas de crescimento e investimento econômico, a configuração de regimes de incentivos contribuiu para que os esforços de aprendizagem inovativa das firmas fossem simples e passivos.

A partir de 1984, o crescimento econômico volta a tomar força no país. O aumento das exportações, e o sucesso temporário do plano Cruzado, contribuíram para o aumento da demanda de máquinas e equipamentos. Até 1988, o valor médio das máquinas produzidas aumentou, assim como o valor das importações e das importações. Em parte, a valorização das máquinas produzidas no país deveu-se aos avanços tecnológicos de produto de novas máquinas e equipamentos convencionais, simultaneamente ao preço ainda mais alto das importações (GUERRERO, 2013).

A expansão da produção de bens de capital no Brasil voltou-se para o atendimento do mercado interno, devido à defasagem tecnológica presente. Segundo Erber e Vermulum, (1993, *apud* GUERRERO, 2013), a baixa capacidade tecnológica na área da microeletrônica contribuiu para a baixa competitividade externa desse segmento. No caso do Comando-Numérico-Computadorizado, seus preços eram altos devido à baixa escala de produção e ao fato de os produtores de máquinas e equipamentos terem que produzi-los localmente a preços muito elevados (TAUILE, 1987, *apud* GUERRERO, 2013).

A Tabela 3.3 mostra o consumo aparente de bens de capital mecânicos entre 1980 e 1992, em dólares constantes de 1992. Percebe-se, logo nos dois primeiros anos, o auge da produção de bens de capital no Brasil até então, com altas taxas de consumo aparente, mas com coeficiente de importação maior que o de exportação. A crise deflagrada em 1981 fez cair vertiginosamente a produção, que passou de US\$ 22,19 bilhões em 1981, para US\$ bilhões em 1983. Quando o ganho de dinamismo da economia volta a ocorrer, em 1984, há um aumento em quase todos os índices, com exceção do coeficiente de importação. Naquele momento, o Brasil possuía uma das indústrias de bens de capital mais sofisticadas dos países em desenvolvimento, o que contribuiu para ganhos de competitividade externa.

Tabela 3.3 - Consumo Aparente de Bens de Capital Mecânicos - Brasil - 1980 - 1992 - Em US\$ bilhões constantes de 1992

(continua)

ANO	Produção	Exportação	Importação	Consumo Aparente (a custo de fator)	Coeficiente de Exportação	Coeficiente de Importação
1980	24,89	1,76	2,75	25,88	7,1	10,6
1981	22,19	1,81	3,2	23,58	8,2	13,6
1982	18,19	1,3	2,06	18,95	7,1	10,9

						(conclusão)
1983	14,9	1,24	1,25	14,91	8,3	8,4
1984	15,63	1,54	1,06	15,15	9,9	7
1985	18,4	1,74	1,17	17,83	9,5	6,6
1986	21,04	1,55	1,51	21	7,4	7,2
1987	21,59	1,77	2,02	21,84	8,2	9,2
1988	20,96	2,34	2,55	21,17	11,2	12
1989	20,1	2,44	1,99	19,65	12,1	10,1
1990	18,34	2,18	2,6	18,76	11,9	13,9
1991	15,19	2,08	2,47	15,58	13,7	15,9
1992	13,69	2,19	2,31	13,81	16	16,7

Fonte: ABIMAQ-SINDIMAQ (1992), apud Vermulum (1995).

Todavia, não foi possível acompanhar o desenvolvimento tecnológico dos países desenvolvidos. Desta forma, o país ainda necessitava importar máquinas e ferramentas com alto valor agregado, fazendo o coeficiente de importação liderar sobre o coeficiente de exportação logo em 1987. A taxa de câmbio se manteve sobrevalorizada durante boa parte da década de 80, gerando incertezas quanto ao retorno possível de ser obtido nos negócios do mercado externo. A euforia anteriormente provocada pelo Plano Cruzado começa a se dissipar com o fracasso deste em combater o processo inflacionário. As políticas econômicas, a partir de 1987, não foram suficientes para resolver o problema dos preços, gerando ainda mais desconfiança quanto aos planos governamentais. A taxa de investimento declinou, causando uma forte retração do mercado interno de bens de capital a partir de 1988 (VERMULUM, 1995).

3.5 A Indústria de Bens de Capital na Década de 1990

No final da década de 1980, o modelo de substituição de importações começava a dar sinais de desgaste. O caráter tecnológico fraco da indústria a impedia de lançar no mercado produtos que fossem satisfatórios. Não obstante, o Brasil passava por um problema de demanda de divisas superior a sua oferta a uma dada taxa de câmbio. Quando isso acontece, há uma deterioração da balança comercial. No caso dos bens de capital, o aumento na disponibilidade de divisas fez com que suas importações aumentassem consideravelmente. Posto isto, verifica-se que a política industrial de substituição de importações se mostrava contraditória, pois protegia a produção nacional da concorrência externa e simultaneamente estimulava a importação de bens de capital.

A maior taxa de importações de máquinas e equipamentos foi, em parte, resultado da retração nos níveis de produção desse segmento, contrastando com a retomada dos investimentos globais e com o rendimento dos fluxos de investimento direto estrangeiro. Essa alta fluência de importações fez aumentar a Formação Bruta de Capital Fixo, que atingiu 18% do PIB em 1997. Desta forma, observa-se uma mudança estrutural na forma das relações interindustriais expressas no aumento do coeficiente de importação de bens de capital não acompanhada por elevações no *quantum* da produção doméstica (RESENDE; ANDERSON, 1999).

As exportações de bens de capital, todavia, permanecem tão relevantes na década de 90 quanto eram nos anos 80. Para Fiani (1996, *apud* Resende e Anderson, 1999), as exportações representaram um elemento importante da demanda agregada por bens de capital, pois, em 1995, a participação média dessa categoria nas exportações era de 16,8%, maior que a média global do setor, que era de 14,9%. No entanto, o país foi perdendo mercado em blocos como a Nafta (com exceção do México) e a Comunidade Europeia, aumentando as exportações para os demais países da América Latina. Contudo, as nações latino-americanas enfrentavam dificuldades macroeconômicas, ligadas a grandes crises cambiais, o que prejudicou o desempenho das exportações de bens de capital financiados pelo governo.

De 1990 a 1997, houve baixa mobilidade na produção doméstica de máquinas e equipamentos, com exceção do biênio 1994-1995, quando ela cresceu 21% em relação a 1990. A Tabela 3.3 mostra os índices dos coeficientes de comércio exterior (*quantum*), do *quantum* da produção doméstica de bens de capital e da formação bruta de capital fixo. Percebe-se que, de 1990 a 1997, o índice do *quantum* importado/*quantum* produzido internamente aumentou cerca de seis vezes, de 83,1 no primeiro ano para 520,8 no último. O índice de exportação, no entanto, aumentou cerca de duas vezes o valor de 1990 para 1997. Esses dados mostram uma predominância quase absoluta dos bens de capital estrangeiros sobre os bens produzidos internamente. O índice da Formação Bruta de Capital Fixo, com exceção de 1991 e 1992, apresenta aumento para o mesmo período. Já a produção doméstica de bens de capital, com exceção de 1994 e 1995, apresenta baixos resultados, sem seguir o ritmo dos outros índices.

Tabela 3.4 - Índices dos coeficientes de comércio exterior (*quantum*), do *quantum* da produção doméstica de bens de capital e da formação bruta de capital fixo - Brasil - 1990-1997 (1991=100) (continua)

Data	MBK/PBK	XBK/PBK	PDBK	FBKF
1990	83,1	96,6	101,3	104,3

			(conclusão)	
1991	100	100	100	100
1992	113,8	126,9	94,8	91,4
1993	131,6	165,8	102,3	97,9
1994	166,7	147,4	121,2	110,2
1995	300,6	131,9	121,5	125
1996	406,8	150,8	104,2	140
1997	520,8	185,9	109,1	154,3

Fonte: FUNCEX, IBGE *apud* Resende e Anderson (1999)

O final da década de 1990 continuou apresentando crises e ajustes estruturais. Um processo de abertura econômica mal planejado provocou um ambiente seletivo onde predominou a concentração de mercado. Os fabricantes nacionais de máquinas e equipamentos não foram capazes de acompanhar o paradigma tecnológico em nível mundial, que causou uma desvantagem destes em relação às capacidades tecnológicas e financeiras necessárias para se obter economias de escala.

As empresas produtoras de bens de capital enfrentaram condições desfavoráveis de conjuntura macroeconômica, onde havia um ambiente inovativo e sistêmico pouco dinâmico. Assim, as empresas implementaram um processo de reestruturação conservador frente à possibilidade ampla de importações de máquinas e equipamentos produzidos em países com cenários inovadores dinâmicos. Desta forma, o processo de reestruturação do setor de bens de capital seguiu em direção à especialidade em produtos de menor complexidade tecnológica para poder competir no mercado internacional, dado que a produção desses bens nos países desenvolvidos era escassa.

As firmas possuidoras de altas cargas de conhecimentos acumulados e maior capacidade financeira obtiveram ganhos de produtividade em concentração e consolidação tecnológica. No entanto, a heterogeneidade intrasetorial entre essas empresas aumentou. A principal causa desse fenômeno é a diversificação dos esforços inovativos entre os fabricantes de máquinas e equipamentos (GUERRERO, 2013).

3.7 A Indústria de Bens de Capital na Década de 2000

A partir de 2000, foram lançados diversos programas para estimular o setor de bens de capital, como a implementação de parcerias comerciais internacionais e a realização de feiras e seminários. Através do Finame Agrícola, em março do mesmo ano foi criado o Programa de Modernização da Frota de Tratores Agrícolas e Implementos Associados e Colheitadeiras

(Moderfrota), com taxas de juros anuais relativamente baixas, além da inclusão de *spread* de risco e participação total para beneficiárias com renda agropecuária menor que R\$ 250 mil.

Ocorre também o treinamento de técnicos das Federações da Indústria estaduais com vistas à ampliação de postos de trabalho. Tais postos seriam destinados a cerca de 4500 atendimentos aos empresários. Além do mais, amplia-se o acesso às linhas de financiamento através do aumento dos desembolsos da Finame. Já em 2001, detentores de micro, pequenas e médias empresas passaram a ter acesso a 30% de cada R\$ 1 milhão de equipamentos financiados para aplicação em capital de giro.

Ainda no âmbito do apoio às micro, pequenas e médias empresas, o BNDES introduziu novos procedimentos para a outorga de limites de crédito aos agentes financeiros, através da exigência de utilização do financiamento para o ganho de performance na aplicação de recursos do Banco destinados ao segmento de bens de capital. No ano de 2001, o montante de recursos desembolsados pela Finame bateu recorde histórico, sendo que tal montante representava as ações da Agência para prestar apoio aos setores de exportação, agropecuário, e de máquinas e equipamentos (SILVEIRA, 2002).

No ano de 2004, inicia-se um ciclo de expansão econômica no Brasil, que reverteu a tendência de estagnação que se manteve no final da década de 1990, repercutindo positivamente no volume de investimentos, e por consequência, na procura por bens de capital. No cenário externo, observa-se também uma retomada do crescimento e da liquidez internacional, decorrentes da demanda chinesa. As *commodities* sofreram um aumento de seus preços em dólares, e os fluxos de capitais entraram em massa nos países emergentes, auxiliados por uma redução dos *spreads* das taxas de juros de sua dívida e de um retorno dos fluxos comerciais, propiciando uma melhora no Balanço de Pagamentos.

Com o saneamento dos déficits em conta corrente e o retorno dos fluxos de capitais, o governo brasileiro pôde pagar suas dívidas na totalidade e se tornar livre de empréstimos e exigências junto ao FMI no ano de 2005, acumulando uma grande quantidade de reservas internacionais. Destarte, tornou-se possível a aplicação de uma política monetária mais flexível, com redução da taxa SELIC e estímulo a obtenção de crédito. Outrossim, o aumento das exportações induziu uma expansão da produção industrial, que resultou em consequências substanciais para a trajetória de crescimento do país.

A partir de 2004, há uma maior utilização da capacidade instalada, que impacta positivamente na taxa de investimento, sobretudo no setor de máquinas e equipamentos (a taxa se eleva de 7,2% para 8,5% do PIB). Essa circunstância torna-se ainda mais expressiva nos anos de 2007 e 2008, quando a demanda sustentável permite a utilização da capacidade instalada

ultrapassar o percentual de 85%. Desta forma, o principal componente da taxa de investimento passa a ser a aquisição de máquinas e equipamentos (MAGACHO, 2012).

Todavia, entre 2005 e 2011 o setor industrial apresentou uma dinâmica de crescimento abaixo do esperado. Segundo dados do IBGE (*apud* Figueiredo, 2013) o crescimento real médio da Formação Bruta de Capital Fixo foi maior que o dobro do crescimento real médio da economia brasileira (8,6% contra 4,1%, respectivamente). Isso aponta que o crescimento obteve um aumento virtual, diante da maior expansão do capital fixo em relação ao PIB. Esse panorama difere do início da década, quando a economia brasileira cresceu a uma taxa média de 3% ao ano, enquanto a Formação Bruta de Capital Fixo aumentou apenas 0,9%, significando um enfraquecimento das bases da capacidade de expansão da economia nacional.

A produção de bens de capital dobrou entre 1996 e 2008, de 6,7% para 13,6%. Em 2009, a economia brasileira se estagnou, atingindo severamente o setor industrial: houve redução de 6,4% na produção das indústrias, e recuo de 17,4% no ramo de bens de capital. No ano seguinte, tanto a economia como a indústria nacional apresentaram uma vasta expansão, de 7,5% e 10,4%, respectivamente. Ainda em 2010, produção física de bens de capital se elevou em 20,9%, enquanto em 2011 a mesma se eleva em 3,3%. Nesse ínterim, destaca-se o papel de liderança que o setor de máquinas e equipamentos demonstra no crescimento industrial, apresentando-se como a divisão mais inconstante em períodos de depressão ou de expansão econômica.

O final da década de 2000 é marcado por um aumento nas importações, fazendo o déficit da balança comercial atingir altos valores históricos. O ramo de máquinas e equipamentos mostrou-se como um dos elementos mais significativos do comércio exterior, principalmente no que se refere ao déficit comercial. Nestes termos, observa-se o caráter importador do segmento nacional de bens de capital mecânicos, ao contrário dos setores de máquinas e aparelhos elétricos, e de máquinas e equipamentos. Em 2010 e 2011, ocorre um déficit comercial na indústria de transformação como um todo, sobretudo para o setor automovo e de máquinas, aparelhos e materiais elétricos. (FIGUEIREDO, 2013).

3.7 Síntese Conclusiva

Nos anos 50, o segmento de bens de capital, apesar de ser ainda muito rudimentar, já estava presente na indústria brasileira, sobretudo na produção de tornos. O Plano de Metas, lançado em 1956, passa a lançar diretrizes para a dinamização da indústria nacional, com o objetivo de criar demanda para a instalação de novos segmentos. O investimento estatal foi

maciço, mas também acompanhado de captação de recursos estrangeiros. O principal objetivo do Plano era a identificação de pontos de estrangulamento na indústria nacional, e evitar a importação maciça de bens industrializados. O ramo de máquinas e equipamentos foi um dos principais beneficiados, pois a presença de um forte setor do tipo era necessário para provocar a ruptura do modelo agrário-exportador vigente até então.

O Plano de Metas gerou expansões monetária e fiscal, acompanhadas por um período de forte crescimento econômico. Todavia, no início dos anos 60, houve uma recessão, acompanhada de inflação alta e crise política, que foram, em parte, algumas das causas do golpe militar em 1964. Os novos governantes, por sua vez, adotaram políticas de saneamento fiscal, naturalmente recessivas e que contribuíram para o prolongamento da estagnação. A partir de 1967, houve uma série de reformas estruturais, que visavam corrigir os problemas econômicos. Uma ação tomada foi o financiamento da inversão produtiva através da FINAME, existente desde 1964, através da comercialização de máquinas e equipamentos fabricados no país. Além disso, o Programa de Ação Econômica do Governo (PAEG), induziu fluxos de capitais estrangeiros para o país, na tentativa de atrair *know-how* técnico para aperfeiçoar a indústria nacional.

Entre 1968 e 1973, houve políticas fiscais e monetárias expansionistas, que acompanharam o crescimento do PIB. Ocorre um forte crescimento industrial nesse período, sobretudo no ramo da transformação, com a demanda interna por máquinas e equipamentos se elevando a um nível nunca antes visto. Os incentivos à importação de bens de capital favorecidos pelo PAEG foram contrabalançados pela implantação de estímulos ao compradores de máquinas e equipamentos fabricados no país.

Entretanto, essa política industrial era contraditória, pois estimulava a importação de máquinas e equipamentos ao mesmo tempo em que protegia a indústria nacional. Todavia, a produção interna e a importação de bens de capital compensavam-se. Contudo, alguns importadores burlavam a Lei do Similar Nacional, através de detalhes técnicos de procedência duvidosa. Isso acabou torando ineficaz o mecanismo protecionista.

Em meados de 1973, ocorre um problema de desequilíbrio das contas externas, por conta do fim do período de crédito farto vindo do exterior, e do aumento dos preços internacionais do petróleo. Importações de bens de capital e de matérias-primas crescem, guiados por políticas fiscais e monetárias expansionistas. Observou-se que o déficit no balanço de pagamentos decorria de um desequilíbrio estrutural pelo lado da oferta. Com o intuito de tentar corrigir esse problema, o governo lança o II PND, plano que tinha como objetivo corrigir o desequilíbrio externo estrutural da economia, onde se incentivou a indústria de bens de capital através de

demanda induzida pelo governo. Diversos mecanismos de estímulos ao produto nacional foram executados durante o II PND, entre eles os créditos disponibilizados pelo BNDE e pela FINAME.

Essa política industrial permitiu a criação de uma nova conjuntura de concorrência externa pela indústria nacional de máquinas e equipamentos. No entanto, o aparato estatal de incentivo às indústrias era rudimentar, pois havia contradições entre os graus de proteção tarifária que protegiam o país das importações. Essas contradições residiam no fato de que as proteções eram dissolvidas mediante certos regimes de exceção setoriais e por tipo de atividade. O desequilíbrio interno de 1974-76 e a quadruplicação dos preços do petróleo contribuíram ainda mais para aumentar as importações de bens de capital.

No início dos anos 80, uma forte crise atinge a economia brasileira, acompanhada de recessão, alto desemprego e inflação. A indústria de máquinas e equipamentos foi uma das mais afetadas por essa crise, por conta da retração da demanda industrial. O endividamento externo, agravado pelo aumento das taxas de juros mundiais, dificulta a competitividade do ramo nacional de transformação no exterior. Além do mais, o governo cessou os incentivos à formação de um sistema nacional de inovação.

A estrutura tecnológica da indústria brasileira de bens de capital, no entanto, era relativamente moderna, e não diferia muito da capacidade tecnológica das economias mais desenvolvidas. O aprendizado das firmas voltou-se para o *learning-by-doing* e o *learning-by-using*, através da prática e da utilização dos equipamentos no processo de fabricação. Todavia, não houve esforços significativos em P&D para complementar a adequação dessas tecnologias a fim de permitir a formação de uma capacidade inovativa consolidada.

De 1984 a 1988, a produção interna de bens de capital volta a tomar força após um período de estagnação. O valor médio das máquinas produzidas aumentou, assim como o valor dos produtos envolvidos em transações internacionais. A expansão produtiva, no entanto, voltou-se para o mercado interno, devido ao atraso tecnológico presente por conta de defasagens na área da microeletrônica. Em 1988, a produção volta a se estagnar, devido ao fracasso dos planos de estabilização inflacionária.

O período de substituição de importações estava chegando ao fim. O alto déficit externo, a inflação, e caráter tecnológico fraco de parte da indústria, resultaram na abertura comercial, onde um de seus planos era a tentativa de sofisticação da indústria através de seu lançamento no meio concorrencial estrangeiro. Assim, algumas fábricas de máquinas e equipamentos com desempenho fraco foram à falência, resultando em um aumento da importação de bens de capital muito maior que a exportação.

As firmas que portavam alta capacidade de conhecimento tecnológico obtiveram ganhos de produtividade em concentração e consolidação tecnológica. Todavia, aumentou a diferença intrassetorial, por conta da diversificação de esforços inovativos entre as indústrias de bens de capital.

Alguns programas de incentivo setorial ao setor de bens de capital foram lançados no início dos anos 2000. Medidas de estímulo ao crédito, como baixas taxas de juros, foram implementadas para induzir a compra de máquinas e equipamentos via financiamento. O BNDES introduziu novos procedimentos para a concessão de limites de crédito a agentes financeiros, pela exigência de utilização do financiamento para a compra de bens de capital.

O ciclo de expansão econômica iniciado em 2004 por conta do crescimento da demanda chinesa, que induziu um aumento nos preços das commodities, teve impacto no volume de investimentos demandados, e por consequência, na aquisição de bens de capital. As exportações crescem, e a balança de pagamentos apresenta sucessivos superávits. O governo consegue pagar suas dívidas integralmente, acumulando uma grande quantidade de reservas internacionais. A redução na taxa SELIC e o aumento das exportações estimularam o aumento da produção industrial.

4 CAPACITAÇÃO TECNOLÓGICA DAS INDÚSTRIAS BRASILEIRAS DE BENS DE CAPITAL

Este capítulo tem como proposta fazer uma observação geral sobre os esforços de capacitação tecnológica e as diligências em busca de apropriação e desenvolvimento tecnológico por parte das empresas fabricantes de máquinas e equipamentos da indústria nacional. Serão levantadas questões relacionadas à dinâmica de inovação das empresas brasileiras, analisadas a partir da Pesquisa de Inovação Tecnológica (PINTEC).

Propõe-se elaborar um exame sobre como evoluíram os principais indicadores do processo de inovação tecnológica no setor. O período analisado foi de 2001 a 2011, com base na segunda (2001-2003), terceira (2003-2005), quarta (2006-2008) e quinta (2009-2011) publicações da PINTEC.

As atividades selecionadas e suas respectivas nomenclaturas, baseadas na denominação de Santoro (2011), são: agregado das indústrias de bens de capital – BK, total da indústria de transformação **menos** as indústrias de bens de capital – Resto, Máquinas e Equipamentos – ME, Equipamentos de Informática e Periféricos – IP, Máquinas, Aparelhos e Materiais Elétricos – EL, Eletrônicos e Aparelhagem de Comunicações – EC, Outros Produtos Eletrônicos e Ópticos – EO e Caminhões, Ônibus e Outros Veículos – CO. Tais atividades foram escolhidas por conta de seu maior poder de agregação tecnológica, excluindo-se aquelas que, mesmo pertencentes ao ramo de bens de capital, possuem um valor técnico inferior. O único grupo que se inclui totalmente no setor de bens de capital é o de Máquinas e Equipamentos. Como não há uma separação dos outros grupos e subgrupos, restou inclui-los em seu âmbito geral.

Assim sendo o capítulo está dividido em sete seções. A primeira seção analisa a taxa de inovação da indústria de bens de capital. A segunda seção aborda o esforço inovador. A terceira mostra o impacto das inovações. A quarta dita sobre as fontes de informação. A quinta explana o apoio do governo. E, por fim, na última seção se faz uma síntese conclusiva.

4.1 Taxa de Inovação da Indústria de Bens de Capital

Como ponto de partida, verificar-se-á o percentual de empresas que implementaram atividades de inovações. Para essa análise, foi elaborada a taxa de inovação, que é o percentual de empresas que inovaram em um determinado setor, e a taxa de empresas inovadoras no universo pesquisado, que é a porcentagem de cada setor dentro da amostra.

Os dados da Tabela 4.1 mostram que, entre 2001 e 2011, as empresas fabricantes de bens de capital foram, em geral, mais inovativas do que o resto das indústrias. O percentual se situou sempre em torno da metade das empresas, entre 44,8 e 51%, para o setor de bens de capital, e entre 31,9 e 37,5%, para o resto das indústrias. Destaca-se a queda nas atividades inovativas de quase todos os setores, com exceção do de ‘Outros Produtos Eletrônicos e Ópticos’, na comparação dos resultados de 2008 e 2011.

Na média, os melhores resultados foram obtidos pelos setores de ‘Caminhões, Ônibus, e Outros Veículos’ (que saltou de 57,5% em 2001 para 75% em 2011) e ‘Informática e Periféricos’. Este último, no entanto, apresentou forte declínio entre 2005 e 2011, passando de 69,2% para 52,8%. É preciso ressaltar, contudo, que esses dois setores representam uma porcentagem ínfima do universo total de empresas inovadoras (menos de 0,5%), e que sua taxa de inovação pode incorrer em vieses de amostras pequenas.

O setor de ‘Máquinas e Equipamentos’, em geral, obteve uma taxa de inovação inferior aos seus setores ‘irmãos’. Ela foi crescente até 2006-08, quando atingiu 51% em 2009-11, devido ao desaquecimento da economia brasileira de um modo geral (ver Tabela 4.1):

Tabela 4.1 - Empresas que implantaram inovações/total - Brasil - período 2001-2011

Divisões	2001-2003		2003-2005		2005-2008		2009-2011	
	Taxa de inovação	Percentual de empresas inovadoras	Taxa de inovação	Percentual de empresas inovadoras	Taxa de inovação	Percentual de empresas inovadoras	Taxa de inovação	Percentual de empresas inovadoras
Total	33,3		34,4		38,6		35,7	
Resto	31,9	85,9	33,2	86,8	37,5	88,9	34,9	90,1
BK	44,8	14,1	45,4	13,2	51	11,1	44,9	9,9
ME	43,5	8,4	39,4	7	51	6,9	41,3	5,6
IP	71,1	0,5	69,2	0,4	53,6	0,3	52,8	0,3
EL	41	2,5	45,7	2,6	46,4	2,2	44,3	2,1
EC	56,7	1,2	57	1,1	51,5	0,9	48,9	0,8
EO	45,4	1,4	68,1	1,9	63,4	0,9	74,7	1
CO	57,5	0,1	70	0,1	83,3	0,1	75	0,1

Fonte: elaboração própria, com dados da PINTEC (2003, 2005, 2008 e 2011).

No tocante aos tipos de inovações, percebe-se uma maior atenção dada à inovação em produto para as empresas de bens de capital, e uma maior atenção dada à inovação em processo para as demais indústrias. A escolha por ambos os tipos também tem peso relevante, principalmente para os setores de ‘Máquinas Aparelhos e Materiais Elétricos’, ‘Informática e Periféricos’, e ‘Caminhões, Ônibus e Outros Veículos de Transporte’.

Se construirmos um ranking para as inovações em ambos os tipos em 2009-11, verificamos que ‘Caminhões, Ônibus e Outros Veículos de Transporte’ aparece em primeiro lugar, com 92,6%, quase a totalidade de suas inovações no período. Inovações apenas em processo foram irrelevantes para esse grupo entre 2006 e 2011. Na segunda posição vem ‘Eletrônicos e Aparelhagem de Comunicações’, com 65,8%. Na sequência temos ‘Informática e Periféricos’, com 62,1%. Não foi observada nenhuma preferência estrita pela inovação em processo nos grupos analisados, indicando a importância do bem final para as indústrias de bens de capital

O grupo de ‘Máquinas e Equipamentos’ aumentou sua participação nas inovações em produto e processo para o período 2009-11: 42,5% das inovações ocorreram em ambos os tipos. Em 2003-05, a maior parte das inovações ocorreu em produto, com 40,9%. Consta-se que, para esse setor, há um certo “equilíbrio” na distribuição entre os tipos de inovações (ver Tabela 4.2):

Tabela 4.2 - Empresas, total e os tipos de inovações implementadas (em%) - Brasil - período 2001-2011

Divisões	2001-2003			2003-2005			2006-2008			2009-2011		
	Tipos de inovações			Tipos de inovações			Tipos de inovações			Tipos de inovações		
	Apen. Prod.	Apen. Proc.	Prod./ Proc.	Apen. Prod.	Apen. Proc.	Prod./ Proc.	Apen. Prod.	Apen. Proc.	Prod./ Proc.	Apen. Prod.	Apen. Proc.	Prod./ Proc.
Total	19,2	38,8	42	19,9	40	40,1	17	38,5	44,5	11,2	49,3	39,5
Resto	17	41	42	17,1	42,3	40,6	15,9	39,4	44,8	10	51,7	38,3
BK	32,5	25,9	41,5	38,4	24,9	36,7	25,9	31,8	42,3	22,2	27,8	50
ME	30,7	28,9	40,3	40,9	24,3	34,8	24,8	37,1	38,1	29	28,5	42,5
IP	33,6	1,4	65	34,9	6,8	58,2	16	36,1	47,9	13,6	24,2	62,1
EL	22,6	30,4	47	31,7	34,8	33,5	23	24,9	52,1	8,6	31,7	59,7
EC	36,2	22,7	41,1	33,9	22,4	43,7	34	18,8	47,2	10,8	23,2	65,8
EO	58,6	13	28,4	43,2	20,1	36,7	37,5	21	41,5	25,5	21,5	53
CO	17,4	4,3	78,3	14,3	7,1	78,6	26,7	0	73,3	7,4	0	92,6

Fonte: elaboração própria, com dados da PINTEC (2003, 2005, 2008 e 2011).

Em síntese, o ramo de máquinas e equipamentos obteve uma taxa de inovação menor do que a média dos outros setores pertencentes ao ramo de bens de capital. A ação inovativa por parte das empresas reside mais em termos de produto do que de processo. Esse último, no entanto, obteve maior preferência no segmento de máquinas e equipamentos durante o último triênio analisado.

4.2 Esforço Inovador

Em 2003, as inovações, tanto de produto, como de processo, ficaram concentradas no aprimoramento de um produto já existente, ou na novidade apenas para a empresa. Nesse sentido, destacam-se as firmas produtoras de ‘Máquinas e Equipamentos’, cujo percentual de inovações para o Brasil ou para o exterior não passaram de 8%, e a indústria de Eletrônicos e Aparelhagem de Comunicações, cujo percentual ficou na casa de 6,9% para inovações de produtos para o Brasil e/ou para o exterior, e de 2% para inovações em processo. Os valores mais altos para esse tipo de novidade figuraram nas empresas de ‘Informática e Periféricos’, que atingiu 28,9% para inovações extrafirma em produto, e nas empresas de Caminhões, Ônibus e Outros Veículos de Transporte, que atingiu 17,9% para inovações extrafirma em processo (ver Tabela 4.3):

Tabela 4.3 - Grau de novidade do principal produto e do principal processo nas empresas que implementaram inovações, segundo as atividades das indústrias - Brasil - período 2001-2003

Divisões	2001-2003					
	Grau de novidade					
	Produto			Processo		
	Aprimoramento de um existente	Novo apenas para a empresa	Novo para o Brasil/ Novo para o resto do mundo	Aprimoramento de um existente	Novo apenas para a empresa	Novo para o Brasil/ Novo para o resto do mundo
Total	14,3	25,1	3,7	28,5	26,9	1,5
Resto	12,9	25,7	3	29,4	27,7	1,3
BK	23	21,5	7,9	22,9	22	2,8
ME	19	25	6,7	25	22,3	2
IP	20	11,1	28,9	13,6	23	3,4
EL	24,2	16,2	6,9	25,9	21,6	5,2
EC	23,6	26,5	4,7	18,5	24,6	2
EO	48,7	9,9	9,1	12	17,8	2,4
CO	10,3	17,9	25,6	10,3	17,9	17,9

Fonte: elaboração própria, com dados da PINTEC (2003).

De 2003 a 2011, as inovações continuaram estritamente internas a firma. A indústria de bens de capital, em geral, inovou proporcionalmente mais em termos de alcance exterior do que o resto das indústrias. As empresas de ‘Caminhões, Ônibus e Outros Veículos’, ‘Informática e Periféricos’, e ‘Eletrônicos e Aparelhagem de Comunicações’ alcançaram as maiores

porcentagens de inovação externa. Destaque para a divisão de ‘Outros Produtos Eletrônicos e Ópticos’, que passou de 13,9% em 2008 para 43,1% em 2011.

‘Máquinas e Equipamentos’, em 2003-05 e 2006-08 possuía maior grau de novidade em seus produtos apenas no nível da firma. Em 2009-11, o índice de novidade para o mercado brasileiro ou mundial aumentou em grande proporção, passando de 13,8% para 31,7% (ver Tabela 4.4):

Tabela 4.4 - Grau de novidade nas empresas que implementaram inovações, segundo as atividades das indústrias - Brasil - período 2003-2011

Divisões	2003-2005		2006-2008		2009-2011	
	Apenas firma	BR/Mundo	Apenas firma	BR/Mundo	Apenas firma	BR/Mundo
Total	89,2	10,8	89,8	10,2	88,2	11,8
Resto	90,9	9,1	90,5	9,5	90	10
BK	78,2	21,8	84,3	15,7	72,7	27,3
ME	78,5	21,5	86,2	13,8	68,3	31,7
IP	83,4	16,6	79,1	20,9	65,7	34,3
EL	76,7	23,3	83,1	16,9	87	13
EC	73,4	26,6	75,6	24,4	84,5	15,5
EO	83,1	16,9	86,1	13,9	56,9	43,1
CO	40	60	65,4	34,6	51,9	48,1

Fonte: elaboração própria, com dados da PINTEC (2005, 2008 e 2011).

Em relação aos dispêndios com atividades inovativas, verifica-se que, em geral, a indústria de bens de capital gasta uma maior parte de seus lucros com receitas líquidas de vendas em esforço inovador do que a média do resto da indústria. Todavia, os gastos foram diminuindo ao longo dos anos, em praticamente todos os grupos analisados. Por outro lado, os setores de ‘Outros Eletrônicos e Ópticos’, e ‘Caminhões, Ônibus e Outros Veículos’ registraram as maiores taxas de dispêndios ao longo do período, principalmente nos primeiros estudos divulgados, em 2003 e 2005. Seus gastos também foram maiores em atividades internas de P&D, indicando maior propensão ao lançamento de produtos com alto valor agregado tecnológico.

O segmento de ‘Máquinas e Equipamentos’, o único a abranger totalmente indústrias de bens de capital, registrou o menor percentual no estudo divulgado em 2011, com apenas 2,1 de dispêndios totais. Seu índice de P&D interno permaneceu o mesmo de 2003, com 0,7%. Ele é maior que o de P&D externo, que permaneceu numa faixa entre 0,03 e 0,1. Gastos com Outros conhecimentos externos atingiram seu ápice entre 2003 e 2005, com 0,7%. Em 2011, o índice alcançou apenas 0,04%. (ver Tabela 4.5):

Tabela 4.5 - Indicadores de gastos com atividades inovativas em relação às receitas líquidas de vendas (em %; dispêndios em 1.000 R\$) - Brasil - período 2001-2011.

Div.	Dispêndios totais/RLV				P&D interno/RLV				P&D externo/RLV				Outros conhec. externos			
	2001-2003	2003-2005	2006-2008	2009-2011	2001-2003	2003-2005	2006-2008	2009-2011	2001-2003	2003-2005	2006-2008	2009-2011	2001-2003	2003-2005	2006-2008	2009-2011
Total	2,5	3	2,9	2,6	0,5	0,8	0,8	0,8	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
Resto	2,1	2,7	2,7	2,5	0,4	0,7	0,7	0,7	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
BK	4	4,7	3,5	2,7	1,3	1,3	1,3	1,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1	0,4	0,1	0,1
ME	3,3	4,1	3	2,1	0,7	0,6	0,5	0,7	0,04	0	0,1	0,1	0,1	0,7	0,1	0,04
IP	5,5	3,8	2,8	2,9	1,9	1,5	0,7	1,3	0,5	0,3	0,2	0,7	0,4	0,4	0,02	0,02
EL	3,1	3,5	2,6	2,8	0,7	1,3	1	1	0,1	0,1	0,04	0,4	0,1	0,02	0,04	0,03
EC	4,3	5,2	3,5	2,8	1,1	1,1	1,5	1,2	0,6	0,5	0,8	0,5	0,1	0,2	0,1	0,04
EO	3,1	5,3	3,6	3,3	1,2	2,3	1,9	2,7	0,1	0,1	0,04	0,2	0,2	0,3	0,2	0,1
CO	4,7	5,6	4,2	2,8	2,1	1,8	2	1,4	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,2

Fonte: elaboração própria, a partir de dados da PINTEC (2003, 2005, 2008 e 2011).

A Tabela 4.6 mostra o grau de importância atribuído às atividades de P&D internas às empresas. No período 2006-2008, a avaliação de menor importância/sem atividades atingiu seu ápice para praticamente todos os grupos. Os setores que atribuem mais importância ao P&D interno são os de ‘Caminhões, Ônibus e outros veículos’, e ‘Informática e Periféricos’. Por outro lado, os setores de Máquinas e Equipamentos, e Máquinas, Aparelhos e Materiais Elétricos figuraram entre os que atribuem menor importância a esse tipo de atividade. Convém lembrar também que o P&D interno não foi avaliado como importante pelo resto das indústrias, cujo grau de importância baixo/sem atividade apareceu sempre acima de 80%.

Em geral, o período de 2006 a 2008 parece ter sido aquele em que as empresas menos dedicaram importância às atividades internas de P&D. O setor de ‘Máquinas e Equipamentos’, em especial, atingiu 82,8% de ‘baixa’ ou sem ‘realização’ desse tipo de atividade. Em 2009-11, o P&D interno voltou a ganhar importância, com 24,8% de avaliação ‘alta’. No entanto, esse índice foi inferior àqueles de 2001 a 2005.

Tabela 4.6 - Empresas que implementaram inovações através de P&D interno por grau de importância das atividades inovativas desenvolvidas - Brasil, período 2001-2011

(continua)

Div.	P&D interno											
	2001-2003			2003-2005			2006-2008			2009-2011		
	Alta	Média	Baixa/não realizou	Alta	Média	Baixa/não realizou	Alta	Média	Baixa/não realizou	Alta	Média	Baixa/não realizou
Total	17	3,4	79,3	18	3,7	78	8,4	3,5	88,1	11	6,6	82,2
Resto	14	3,1	82,9	15	3	81,7	7,3	3,3	89,4	9,1	5,5	85,4
BK	37	5,8	57,2	38	8,1	53,7	17	4,9	77,9	31	16,6	52,5

	(conclusão)											
ME	30	5,1	65,3	29	9,3	61,6	12	5,1	82,8	25	24	51,1
IP	86	5,6	7,7	44,5	2,1	52,7	23,5	3,4	73,1	59,8	11,4	28
EL	38,3	6,6	55,1	42,9	8,9	48,2	18	4,1	77,9	24,7	7,7	67,7
EC	45,1	12,1	43,1	51,2	6,3	42,5	34,7	9,6	56,1	36,4	8,9	55,3
EO	52,1	2,3	45,6	53,6	5,1	41,2	32,7	1,7	65,6	63,3	1,8	34,9
CO	73,9	13	13	75	14,3	10,7	56,7	3,3	40	81,5	7,4	11,1

Fonte: elaboração própria, com dados da PINTEC (2003, 2005, 2008 e 2011).

Na Tabela 4.7, é possível notar mais uma vez, a importância que o setor de Caminhões, Ônibus e outros veículos e de Informática e Periféricos atribuem as atividades de P&D. ‘Máquinas e Equipamentos, Máquinas’ e ‘Aparelhos Elétricos, e Eletrônicos’ e ‘Aparelhagem de Comunicações’ atribuíram importância baixa ao P&D externo. Os percentuais, no entanto, são mais baixos que os de P&D interno, o que indica que o primeiro é mais utilizado e/ou mais procurado que o segundo.

As indústrias de ‘Máquinas e Equipamentos’ registraram o maior índice de importância ‘baixa’ em comparação aos outros setores, em todo o período. Os anos onde se atribuiu maior importância as atividades externas de P&D foram 2003-05. O período anterior, de 2001 a 2003, registrou o maior índice de classificação ‘baixa’. O único setor que se aproximou desses índices durante o período foi o de ‘Máquinas, Aparelhos e Materiais Elétricos’, cujo percentual de importância ‘alta’ chegou a impressionantes 18% em 2009-11.

Tabela 4.7 - Empresas que implementaram inovações através de P&D externo, por grau de importância das atividades inovativas desenvolvidas - Brasil, período 2001-2011

Divisões	P&D externo											
	2001-2003			2003-2005			2006-2008			2009-2011		
	Alta	Média	Baixa e não realizou	Alta	Média	Baixa e não realizou	Alta	Média	Baixa e não realizou	Alta	Média	Baixa e não realizou
Total	3,4	1,2	95,4	3,9	1,1	95,1	3,2	1	95,8	4,7	2,3	93
Resto	3,4	1,2	95,4	3,9	1,1	95,1	3,2	1	95,8	4,2	2,3	93,5
BK	3,4	1	95,6	3,3	1	95,8	3	1	96	9,2	2,7	88,1
ME	1,9	1,1	97	7,5	1,1	91,5	5	1	93,9	4,7	1,8	93,5
IP	7,7	8,4	83,9	44,5	4,8	50	9,2	4,2	86,6	18,2	13,6	68,9
EL	5,6	2,2	92,3	3,1	1,9	95	1,6	2,2	96,3	12,7	2,9	84,5
EC	6	5,5	88,5	10,6	3,8	85,6	6,8	2	91,3	7,8	3,8	88,7
EO	8,3	1,8	89,6	3,5	1,3	95,2	9,4	1,1	89,5	24,4	2,9	72,7
CO	21,7	17,4	60,9	39,3	3,6	57,1	16,7	13,3	70	37	14,8	48,1

Fonte: elaboração própria, com dados da PINTEC (2003, 2005, 2008 e 2011).

A Tabela 4.8 mostra as empresas que implementaram inovações através de outros conhecimentos externos, por grau de importância das atividades inovativas desenvolvidas.

Nela, pode-se observar a tendência de predomínio das atividades de conhecimento apenas nos setores automobilísticos e de informática. Todavia, com tendência declinante: ‘Caminhões, Ônibus e outros veículos registrou grande queda do índice ‘alto’ com o passar dos anos: saiu de 56,% em 2001-03, foi para 46,4% em 2003-05, 20% em 2006-08, e aumentou para 25% em 2009-11. ‘Informática e Periféricos’ possuía um alto grau de importância relativo até 2008: os índices foram de 17,5%, 16,4% e 21%, respectivamente, nas publicações de 2001-03, 2003-05 e 2006-08. Contudo, em 2009-11, o índice ‘alto’ caiu para 12,1%.

O grupo ‘Outros Eletrônicos e Ópticos’ mostrou uma grande evolução na classificação ‘alta’ para a importância desse tipo de conhecimento, passando de 18% em 2001-2003 para 26,2% em 2009-2011. ‘Eletrônicos e Aparelhagem de Comunicações’ também mostrou uma tendência declinante: passou de 15,2% em 2001-03, seu maior índice para a classificação ‘alta’, e foi para 5,5% em 2003-05, 8,5% em 2006-08 e 3,8% em 2009-11.

O ramo de ‘Máquinas e Equipamentos’, refletindo o desempenho do resto das indústrias de bens de capital, continuou declinante em sua avaliação da importância das atividades inovadoras, saindo de 8,6% em 2001-2003 e chegando em 6,4% em 2009-2011 na avaliação “alta”. Tal comportamento, no entanto, foi o contrário do resto da indústria, que partiu de 6,3% em 2001-2003, e chegou em 8,1% em 2009-2011.

Tabela 4.8 - Empresas que implementaram inovações através de outros conhecimentos externos, por grau de importância das atividades inovativas desenvolvidas - Brasil, período 2001-2011

Divisões	Outros conhecimentos externos											
	2001-2003			2003-2005			2006-2008			2009-2011		
	Alta	Média	Baixa e não realizou	Alta	Média	Baixa e não realizou	Alta	Média	Baixa e não realizou	Alta	Média	Baixa e não realizou
Total	7	3,2	89,9	8,3	3,6	88,1	8	3,6	88,4	8,5	6,4	85,1
Resto	6,3	3	90,7	7,9	3,4	88,7	7,8	3,4	88,8	8,5	6,4	85
BK	10,9	4,4	84,8	10,6	4,9	84,4	9,2	5,5	85,3	8,1	6,2	85,7
ME	8,6	2,7	88,7	11,3	4,4	84,3	7,1	4,5	88,5	6,4	6,9	86,7
IP	17,5	7,7	74,8	16,4	2,7	80,1	21	4,2	75,6	12,1	6,8	81,1
EL	9,6	10,6	79,8	5,7	4,2	90,2	11,3	10,4	78,2	4,8	6,8	88,5
EC	15,2	4,3	80,8	5,5	3,3	91	8,5	2	89,9	3,8	1,9	94,3
EO	18	1,6	80,2	15	8,9	76,1	16,5	4,6	79,3	26,2	4,6	69,2
CO	56,5	13	30,4	46,4	14,3	42,9	20	16,7	63,3	25,9	7,4	66,7

Fonte: elaboração própria, com dados da PINTEC (2003, 2005, 2008 e 2011).

Em síntese, as Tabelas 4.1 a 4.8 apontam que o setor de Máquinas e Equipamentos, em geral, tem inovado menos que as outras indústrias pertencentes ao ramo de bens de capital. No entanto, sua taxa de inovação, e sua importância atribuída à busca de conhecimento tem sido maior que a média da indústria nacional. Isso significa que as firmas do setor de transformação

estão apresentando baixos índices de atividades inovativas, sobretudo entre o período de 2006 a 2011, quando observou-se uma desaceleração da economia brasileira após vários anos de crescimento. Existe uma particularidade em relação as frequências das inovações neste setor: as empresas que atendem sobretudo ao mercado externo costumam apresentar um esforço inovativo baixo, pois elas refletem as características das empresas compradoras dessas máquinas e equipamentos (STRACHMAN; AVELLAR, 2008).

4.3 Impacto das Inovações

A Tabela 4.9 mostra o aumento na qualidade dos produtos das empresas que implementaram inovações. O impacto destas na melhoria da qualidade dos produtos é explícito para quase todos os setores. O grupo ‘Caminhões, Ônibus e outros veículos’, já em 2001-03, possuía 65% de ‘alta’ melhoria em seus produtos. O índice aumentou para 75% em 2003-05, 80% em 2006-08 e para 85% em 2009-11, o maior de todos os índices. ‘Outros Eletrônicos e Ópticos’ vem na segunda colocação, com 74% em 2009-11. Em 2001-03 e 2006-08, o percentual estava em 68%. No período 2003-05, alcançava 61%. Em terceiro lugar temos ‘Informática e Periféricos’, com 64% de melhoria ‘alta’ em 2009-11. Entre 2001 e 2008, esse grupo obteve a maior variação percentual: saiu de 35% na primeiro triênio, e chegou a 77% no segundo, indicando um salto de eficiência na implementação das inovações.

‘Máquinas e Equipamentos’, que vinha crescendo na avaliação ‘alta’ entre 2001 e 2005, passando de 50% em 2001-2003 para 57% em 2006-2008, registrou queda de 2% no estudo de inovação publicado em 2011, perdendo espaço para a avaliação ‘média’, que saltou de 15,4% em 2001-2003 para 30,3% em 2009-2011. O resto da indústria, no entanto, obteve uma trajetória ascendente na avaliação positiva do impacto na qualidade de seus produtos. Em 2001-2003, a classificação ‘alta’ registrava 47%. Passou por 51 e 55% em 2003-2005 e 2006-2008, respectivamente, e chegou em 60% em 2009-2011. Tal crescimento foi maior do que a indústria de bens de capital em geral, que saiu de 50% em 2001-2003, e chegou a 58% em 2009-2011.

Tabela 4.9 - Melhoria na qualidade dos produtos das empresas que implementaram inovações, segundo as atividades do setor industrial - Brasil - período 2001-2011. (continua)

Divisões	Melhoria na qualidade dos produtos											
	2001-2003			2003-2005			2006-2008			2009-2011		
	Alta	Média	Baixa e não relevante	Alta	Média	Baixa e não relevante	Alta	Média	Baixa e não relevante	Alta	Média	Baixa e não relevante
Total	47,3	16,1	36,5	51,1	17,8	31,1	55,1	20,4	24,5	60,1	21,9	18,1
Resto	46,9	15,7	37,3	50,6	16,9	32,5	54,8	19,5	25,7	60,3	21,2	18,5

	(conclusão)											
BK	49,5	18,4	32,2	54,3	23,4	22,2	57,4	27,6	15	57,6	28,1	14,3
ME	50	15,4	34,5	54,1	25,2	20,7	57,4	29,7	12,9	54,6	30,3	15
IP	35	52,4	12,6	37,7	12,3	50	77,3	18,5	4,2	64,4	22,7	12,9
EL	52,8	15,2	32	52,7	28,3	18,8	48,3	30,7	21	59,1	28,6	12,2
EC	37,1	27	36,2	54	25,3	20,7	61,7	25,9	12,4	49,3	21,3	29,4
EO	68,2	13,8	18	60,6	12,6	26,6	67,6	8,8	23,6	74,3	22,4	3,3
CO	65,2	8,7	26,1	75	3,6	25	80	16,7	3,3	85,2	11,1	3,7

Fonte: elaboração própria, com dados da PINTEC (2003, 2005, 2008 e 2011).

A Tabela 4.10 mostra a taxa de ampliação da gama de produtos das empresas que implementaram inovações. O grupo ‘Caminhões, Ônibus e outros veículos’ aparece na primeira colocação no ranking de 2009-11, com 56% na taxa de ampliação ‘alta’. O índice vinha crescendo desde o início do período, com 54% em 2003-5 e com 70% em 2006-08. ‘Máquinas, Aparelhos e Materiais Elétricos’ aparecem em segundo lugar, com 54% em 2009-11. Esse grupo foi o único que apresentou uma expansão contínua desde 2001-03, quando iniciou com 15,3%. ‘Informática e Periféricos, Eletrônicos’ vem logo em seguida, com 52%, após registrar 56,6%, 57% e 73% entre as publicações de 2003 e 2008. Esse grupo possui, ao lado do setor automotivo, a maior taxa de ampliação da gama de produtos ao longo do período analisado.

‘Máquinas e Equipamentos’ aparece na quarta posição, com a taxa de ampliação ‘alta’ de 46% em 2009-11. No geral, esse setor possui uma ampliação de produtos sempre maior que 50% se somarmos as taxas ‘alta’ e ‘média’, com exceção do triênio 2001-2003 (somente para a avaliação ‘alta’, esta ficou nas casas de 25,4%, 38% e 34% nos três primeiros triênios). O

Tabela 4.10 - Taxa de ampliação da gama de produtos das empresas que implementaram inovações, segundo as atividades do setor industrial - Brasil - período 2001-2011.

Divisões	Taxa de ampliação da gama de produtos ofertados											
	2001-2003			2003-2005			2006-2008			2009-2011		
	Alta	Média	Baixa e não relevante	Alta	Média	Baixa e não relevante	Alta	Média	Baixa e não relevante	Alta	Média	Baixa e não relevante
Total	20	11,6	68,5	26	17,3	56,9	38	23,7	38,1	41	26,2	33,2
Resto	19	10,7	70,7	24	16,2	59,8	38	23,1	39	40	25,8	34,3
BK	27	16,9	56,3	38	24,4	37,7	40	28,4	31,6	48	29,2	23,2
ME	25	13,7	60,8	38	25,7	36,8	34	34,6	31,1	46	28,8	25
IP	56,6	32,2	11,9	56,8	18,5	24,7	73,1	11,8	15,1	51,5	23,5	25
EL	15,3	22,9	61,8	32,3	25,8	42	46,3	19,1	34,6	54,3	23	22,7
EC	37,6	14,7	47,7	40,9	21	37,9	42,3	18,3	39,7	39,6	36,4	23,7
EO	24,5	24	51,3	39,9	21,9	38,3	54	18,8	27,3	45,1	41,1	13,6
CO	47,8	30,4	17,4	53,6	17,9	28,6	70	20	10	55,6	29,6	11,1

Fonte: elaboração própria, com dados da PINTEC (2003, 2005, 2008 e 2011).

restante da indústria também registrou aumento em seus índices: em 2001-03, a taxa alta-média estava em torno de 29%. Quase dez anos mais tarde, esse índice já atingia 65,8%.

A taxa de poder de mercado, formada pela combinação de manutenção da participação da empresa no mercado, abertura de novos mercados, e ampliação da participação da empresa no mercado, mostrou ser positiva para quase todos os grupos, com exceção de ‘Máquinas e Equipamentos’, que não conseguiu manter a tendência de crescimento dos outros grupos. Entre 2001-2003 e 2006-2008, ‘ME’ subiu no impacto ‘alto’ de 28,4% para 44,6%. Em 2009-2011, no entanto, declinou para 42%. ‘Caminhões, Ônibus e outros veículos e Outros Eletrônicos e Ópticos’ conseguiram os melhores resultados da série, atingindo 56,8% e 56,4% ao final do período, respectivamente. Esses resultados, no entanto, mostram que a introdução de inovações por parte das empresas quase sempre resulta em aumento de competitividade. Para todos os grupos, a soma das avaliações ‘alta’ e ‘média’ ficou acima de 75%.

O resto da indústria obteve resultados parecidos com os percentuais do agregado da indústria de bens de capital. Em 2001-03, foram 25,1% do primeiro, contra 29,6% do segundo. Em 2003-05, tivemos 30,3% para o restante da indústria e 40,2% para o segmento de bens de capital. Os valores voltaram a ficar próximos no triênio seguinte: 41,7% contra 43,4%, respectivamente. A indústria de BK, no entanto, obteve maior poder de mercado em 2009-11, atingindo 35,6% da avaliação ‘alta’, contra 27,1% do restante da indústria (ver Tabela 4.11):

Tabela 4.11 - Taxa de poder de mercado das empresas que implementaram inovações, segundo as atividades do setor industrial - Brasil - período 2001-2011.

Divisões	Taxa de poder de mercado											
	2001-2003			2003-2005			2006-2008			2009-2011		
	Alta	Média	Baixa e não relevante	Alta	Média	Baixa e não relevante	Alta	Média	Baixa e não relevante	Alta	Média	Baixa e não relevante
Total	25,8	17	57,1	31,6	21	47,3	41,9	26	32,1	44,2	27,9	27,9
Resto	25,1	17	58,7	30,3	20,6	49,1	41,7	25,6	32,7	44,1	27,1	28,9
BK	29,6	17	48,2	40,2	23,8	36	43,4	28,6	28	45,2	35,6	19,2
ME	28,4	16,8	54,7	39	24,6	36,4	44,6	30,1	25,3	41,5	39,2	19,3
IP	55	13,5	31,5	43,2	10,3	46,8	45,1	31,9	23,5	48,2	26,3	25,3
EL	30,7	16,3	53	33,3	27,5	39,2	42,4	22,3	35,3	46,9	32,8	20,3
EC	32,8	23,9	43,4	43,1	26,5	30,4	31,8	46,8	21,7	50,2	28,6	21,3
EO	33,8	22,6	43,5	51,5	17,7	30,8	46,1	14,8	39,1	56,4	30,1	13,6
CO	44,9	17,4	34,8	53,6	13,1	33,3	55,6	20	23,3	56,8	28,4	14,8

Fonte: elaboração própria, com dados da PINTEC (2003, 2005, 2008 e 2011).

Quanto ao impacto das inovações na melhoria da produção, houve resultado relevante somente para os grupos ‘Máquinas, Aparelhos e Materiais Elétricos’ e ‘Informática e Periféricos’: o primeiro grupo obteve aumento de 27,5% para 53% no ‘alto’ impacto, e o segundo de 31,2% para 47%, entre as publicações de 2003-05 e 2009-11. O resto da indústria também experimentou um bom crescimento, passando de 34,6% em 2003-2005 para 48% em 2009-2011. ‘Caminhões, Ônibus e outros veículos aparece em primeiro lugar no ranking de 2011, com 48% na avaliação ‘alta’. Seu ápice ocorreu em 2003-05, com 58,9. ‘Máquinas, Aparelhos e Materiais Elétricos’ vem logo em seguida, com 53% em 2009-11. ‘Informática e Periféricos’ ocupa a terceira colocação, com 47%.

Em relação ao grupo ‘Máquinas e Equipamentos’, houve uma significativa melhora no índice de melhoria na produção após 2003: no primeiro triênio, a avaliação ‘baixa e não relevante’ atingia 57,3%, mais da metade das empresas. No triênio seguinte, o mesmo índice cai para 49,3%. Em 2006-08, percebemos uma nova queda: 31,1 de grau ‘baixo-não relevante’ enquanto o índice ‘alto-médio’ atingia 74,8%. Em 2009-11, ocorre uma redução significativa – 62% para ‘alta-média’, enquanto ‘baixa e não relevante sobe para 37,9% (ver Tabela 4.12):

Tabela 4.12 - Taxa de melhoria na produção das empresas que implementaram inovações, segundo as atividades do setor industrial - Brasil - período 2001-2011.

Divisões	Taxa de melhoria na produção											
	2001-2003			2003-2005			2006-2008			2009-2011		
	Alta	Média	Baixa e não relevante	Alta	Média	Baixa e não relevante	Alta	Média	Baixa e não relevante	Alta	Média	Baixa e não relevante
Total	30,7	17,4	51,9	33,7	19,6	46,7	39,7	27,7	32,6	46,7	27,8	25,5
Resto	31,9	17,5	51,9	34,6	19,1	46,3	39,7	27,5	32,8	47,7	27,5	24,8
BK	23,7	16,9	51,8	27,4	23,2	49,3	39,6	29,4	31,1	38,5	29,8	31,7
ME	24,2	18,5	57,3	27,8	23,2	49	41,4	33,4	25,2	35,0	27,1	37,9
IP	34,3	23,4	42	31,2	22,9	45,9	45,8	29,4	25,2	46,6	25,0	28,4
EL	34,8	22,3	42,9	27,5	29,8	42,7	37,7	20,1	42,2	52,6	37,6	9,8
EC	27,0	11,2	61,9	25,6	24,0	50,1	34,2	23,2	42,5	30,1	28,2	41,9
EO	11,6	14,5	73,8	24,6	14,7	60,7	31,4	27,6	41,1	31,4	32,0	36,7
CO	54,3	13,0	30,4	58,9	10,7	32,1	53,3	18,3	25	48,1	22,2	29,6

Fonte: elaboração própria, com dados da PINTEC (2003, 2005, 2008 e 2011).

Em síntese, observa-se que a indústria de máquinas e equipamentos obteve resultados positivos com a introdução de inovações em sua linha de produção. Mais da metade das empresas, durante todos as publicações verificadas, registraram melhoria na qualidade de seus produtos. Alto também foi o índice de ampliação da gama de produtos das empresas, da taxa

de poder de mercado, e da taxa de melhoria na produção. Nesse ínterim, destacar-se-á um aumento na dinâmica competitiva em geral da indústria de transformação.

4.4 Fontes de Informação

As fontes de informação referentes a impactos da inovação oriunda através de pesquisa e desenvolvimento, mostra um percurso não muito diferente dos dados analisados anteriormente: crescimento do impacto ‘alto’ durante os três primeiros períodos, e diminuição no último período. A exceção, assim como nas outras análises, são os setores de ‘Caminhões, Ônibus e outros Veículos, e de Eletrônicos e Aparelhagem de Comunicações’. O primeiro já era esperado, pois depende da elaboração de novos produtos advindos de descobertas científicas e tecnológicas para lançar inovações no mercado. A avaliação ‘alta’ deste setor ficou sempre acima de 75% durante a série, chegando a 95,8% em 2009-11. O segundo sofreu mais flutuações. Porém, chegou a 68,7% no avaliação de alto impacto no último período.

O setor de ‘Máquinas e Equipamentos’ foi o que menos utilizou P&D interno durante toda a série. Em 2003-05, 35,5% das inovações eram altamente impactadas, enquanto 59% eram pouco impactadas ou não tinham nenhuma relevância. Para o período seguinte, 33,2% das inovações receberam alto impacto das atividades de P&D, enquanto 57,4% eram pouco impactadas. Em 2006-2008 houve um crescimento significativo do impacto, chegando a 66,2% contra 11,8% da baixa relevância. Entretanto, em 2009-11 houve uma grande queda do índice, que foi para 49,4%, contra 35,8% do baixo impacto. O resto da indústria seguiu no mesmo ritmo do setor de ‘Máquinas e Equipamentos’, com as avaliações de alta relevância ultrapassando as baixas no período 2006-2008 (ver Tabela 4.13):

Tabela 4.13 - Empresas que implementaram inovações, por grau de importância das fontes de informação internas oriundas do departamento de P&D, segundo as atividades das indústrias - Brasil - período 2001-2003 (continua)

Divisões	Fontes de informação internas											
	Grau de importância das inovações vindas do depto. de P&D											
	2001-2003			2003-2005			2006-2008			2009-2011		
	Alta	Média	Baixa e não relevante	Alta	Média	Baixa e não relevante	Alta	Média	Baixa e não relevante	Alta	Média	Baixa e não relevante
Total	27,7	5,4	66,9	39,9	6,9	53,2	67	10,6	22,4	60,1	21,3	18,6
Resto	23	5,4	71,7	39,4	6,5	54,2	65,6	9,5	25	60,7	23,9	15,4
BK	40	5,7	54,4	41,2	8,1	50,6	72,3	14,9	12,9	58,4	14	27,6
ME	35	5,9	59	33,2	9,4	57,4	66,2	21,9	11,8	49,4	14,8	35,8

	(conclusão)											
IP	73,5	9,8	16,7	58,6	15,7	25,7	84,4	9,4	6,3	73,4	16	10,6
EL	37,9	6,1	56,1	46	9,2	44,9	87,2	4,4	8,4	75,8	13,7	10,4
EC	35,5	4,5	60	59,9	8	32,1	52,1	15,8	32,1	68,7	22	9,3
EO	42,1	2,4	55,5	38,1	3	58,9	94,3	4,1	1,6	68,5	5,7	25,8
CO	78,9	5,3	15,8	80	0	20	88,9	5,6	5,6	95,8	4,2	0

Fonte: elaboração própria, com dados da PINTEC (2003, 2005, 2008 e 2011).

As fontes de informação internas que obtiveram atividades de pesquisa oriundas de outras áreas mostraram resultados totalmente diferentes entre a primeira publicação da PINTEC analisada e a última. O grupo ‘Máquinas e Equipamentos’, que em 2001-2003 apareceu em 1º lugar na avaliação ‘alta’ para a importância dessa fonte de informação em suas inovações, com 57,3% registrou queda de 11% em 2003-2005, aparecendo com 46,3% da avaliação ‘alta’, contra 32,2% da avaliação ‘baixa’. Entre 2006-2008 e 2009-2011, houve outra queda vertiginosa desse índice, de 48,3% para 26,7% no grau de importância ‘alto’, respectivamente. A avaliação ‘baixa’, no entanto, subiu de 25,1% em 2006-2008 para 41,8% em 2009-2011.

Por outro lado, o grupo ‘Eletrônicos e Aparelhagem de Comunicações’, que aparecia na penúltima colocação para o grau de importância ‘alto’ em 2001-2003, com 41,7%, chegou a 42,5% em 2006-2008 e a 62,3% em 2009-2011. O grau de importância ‘baixo’, no entanto, pouco se diferenciou entre a primeira e a última avaliação, com 34,3% em 2001-2003 e 33,6% em 2009-2011. O resto da indústria declinou na avaliação ‘alta’ em todos os períodos, juntamente com o grupo de bens de capital agregado (“BK”). Em 2009-2011, os setores somavam 35,7% e 33,2%, respectivamente, para o grau de importância ‘alto’. A avaliação baixa ficou em 39% para o resto da indústria, e em 35,5% para o setor agregado de bens de capital (ver Tabela 4.14):

Tabela 4.14 - Empresas que implementaram inovações, por grau de importância das fontes de informação oriundas de outras áreas, segundo as atividades das indústrias - Brasil - período 2001-2003 (continua)

Divisões	Fontes de informação internas											
	Outras áreas											
	2001-2003			2003-2005			2006-2008			2009-2011		
	Alta	Média	Baixa e não relevante	Alta	Média	Baixa e não relevante	Alta	Média	Baixa e não relevante	Alta	Média	Baixa e não relevante
Total	45,2	17,6	37,3	42	22,4	35,6	39,4	22,9	37,7	35,4	25,9	38,7
Resto	44,2	17,2	38,6	40,9	22,2	36,9	38,5	22,3	39,2	35,7	25,3	39
BK	50,9	19,8	29,3	49,2	23,6	27,2	46,3	27,9	25,9	33,2	31,3	35,5
ME	57,3	16,7	26	46,3	21,6	32,2	48,3	26,6	25,1	26,7	31,4	41,8

	(conclusão)											
IP	28,7	55,9	15,4	59,6	17,1	23,3	31,1	40,3	29,4	30,3	31,8	37,1
EL	41,9	23,7	34,3	47,4	31,4	21	48,6	24,7	26,9	29,4	37,1	33,6
EC	41,7	20,4	37,9	37,6	24,8	37,6	42,5	24,2	33,5	62,3	19,9	17,8
EO	45,3	16,4	38,3	65,7	21,7	12,4	32,1	46,6	21,6	55,2	27,3	17,8
CO	47,8	34,8	13	64,3	14,3	25	53,3	23,3	23,3	37	33,3	29,6

Fonte: elaboração própria, com dados da PINTEC (2003, 2005, 2008 e 2011).

As fontes de informação externas também mostram grandes variações entre os períodos para as avaliações ‘alta’ e ‘baixa’, apesar de mostrar predominância do baixo grau de importância dessas fontes de informação para todos os grupos. O setor ‘Máquinas, Aparelhos e Materiais Elétricos’, que estava em último lugar no grau de importância ‘alto’ em 2001-2003, com 18,1%, registrou aumento desse índice para os anos subsequentes, alcançando 25,1% em 2009-2011 na avaliação ‘alta’, contra 44,9% do grau de importância ‘baixo’. ‘Outros Eletrônicos e Ópticos’ mostrou evolução do índice de grande utilização informacional de P&D externo, com 24,2, 25,6, 28,7 e 31,7% entre as publicações de 2003 e 2011. Sua avaliação de ‘baixa importância’, no entanto, predominou sobre a alta durante todos os períodos.

‘Máquinas e Equipamentos’ também registrou pouca participação nas fontes de informação oriundas de P&D externo. O índice de ‘baixa importância’ permaneceu sempre acima de 55% nas quatro publicações. ‘Informática e Periféricos’ registrou índices de vai-e-vem entre os anos analisados, atingindo o ápice da avaliação ‘alta’ em 2006-2008, com 29,9%, e o menor índice em 2003-2005, com 21,9%. O resto da indústria, assim como o agregado dos setores de bens de capital, cresceu na avaliação de ‘alta’ importância, mas timidamente, passando de 18,3 e 19,8% em 2001-2003, para 24,2 e 21,4% em 2009-2011, respectivamente (ver Tabela 4.15):

Tabela 4.15 - Empresas que implementaram inovações, por grau de importância das fontes de informação oriundas do departamento de P&D, segundo as atividades do setor industrial - Brasil - período 2001-2003 (continua)

Divisões	Fontes de informação externas											
	2001-2003			2003-2005			2006-2008			2009-2011		
	Alta	Média	Baixa e não relevante	Alta	Média	Baixa e não relevante	Alta	Média	Baixa e não relevante	Alta	Média	Baixa e não relevante
Total	18,5	12,2	69,3	20,9	13,6	57,6	22,8	16,4	60,8	23,9	18,1	57,9
Resto	18,3	11,8	69,9	20,6	13,3	58,2	22,7	16,1	61,2	24,2	17,9	57,9
"BK"	19,8	14,9	65,4	22,9	15,8	53,7	23,5	19,1	57,5	21,4	20,5	58,1
ME	18,8	15,1	66,1	23,6	15,5	53,5	23	19	58	18,2	18,5	63,3
IP	23,5	18,5	58,2	21,9	14,5	56,3	29,9	26,3	44,4	25,7	29,5	44,7
EL	18,1	14,2	67,7	18,8	15,2	57,9	21,8	17,4	60,9	25,1	30	44,9

	(conclusão)											
EC	22,4	14,3	63,4	23,4	15,5	52,8	23,7	18,6	57,8	19	14,8	66,2
EO	24,2	13,7	61,9	25,6	18,4	49,2	28,7	21,8	49,6	31,7	13,3	55
CO	27,3	24,1	47	33,1	22,1	42,2	27,3	22,4	50	24,2	29	46,5

Fonte: elaboração própria, com dados da PINTEC (2003, 2005, 2008 e 2011).

Em síntese, observa-se que o grau de significância das fontes de informação para a indústria de máquinas e equipamentos é mais alto para o conhecimento obtido internamente do que para o conhecimento obtido externamente à firma. Em geral, os índices de importância das fontes de informação eram relevantes até 2006-08; os resultados do triênio 2009-11 mostram um declínio nas taxas de utilização de fontes de P&D para este setor. Contudo, os setores “irmãos” indicaram uma utilização cada vez maior deste recurso.

4.5 Apoio do Governo

Entre as empresas que receberam apoio do governo, destacam-se os grupos: ‘Caminhões, Ônibus e outros veículos’, e ‘Informática e Periféricos’. Ambos registraram percentuais iguais ou acima de 40% para o número de empresas auxiliadas pelo governo. O grupo automobilístico, já tradicionalmente favorecido pelo Estado devido a sua alta capacidade empregatícia e produtiva (em termos de vendas), apesar de ter registrado queda de sua taxa de 64,3% em 2003-2005 para 40% em 2006-2008, obteve um grande aumento entre 2009 e 2011, atingindo 81,5% de empresas ajudadas pelo governo. ‘Informática e Periféricos, contudo, registrou aumento percentual em toda a série, saindo de 46,2% em 2001-2003 para 63,6% em 2003-2005.

‘Máquinas e Equipamentos’, que estava em último lugar no ranking de 2001-2003, conseguiu aumento da taxa ao longo da série, atingindo 17,4% em 2003-2005, 25,3% em 2006-2008 e 25,8% em 2009-2011. Tal aumento deriva do programa de Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE), que teve por objetivos a expansão da capacidade inovadora das empresas. ‘Eletrônicos e Aparelhagem de Comunicações também registrou um crescimento destacado, com 23,9% no início da série, e com 47,7% no final da série (ver Tabela 4.16):

Tabela 4.16 - Empresas que receberam apoio do governo para as suas atividades inovativas, segundo as atividades selecionadas da indústria (em %) - Brasil - período 2001-2011 (continua)

Divisões	(conclusão)			
	Apoio do governo (em %)			
	2001-2003	2003-2005	2006-2008	2009-2011
Total	18,7	18,8	22,3	34,2
Resto	18,4	18,4	21,7	34,7
BK	20,4	21,2	27,4	29,6
ME	16,1	17,4	25,3	25,8
IP	46,2	48,6	52,1	63,6
EL	29	19,1	29,8	31
EC	23,9	31,1	38,3	47,7
EO	16,1	24,1	17,9	20,4
CO	47,8	64,3	40	81,5

Fonte: elaboração própria, com dados da PINTEC (2003, 2005, 2008 e 2011).

Quanto aos tipos de programas de apoio do governo, observa-se que o financiamento é a forma mais utilizada, com cerca de 51,4% de empresas auxiliadas, contra 26,6% das que receberam incentivo fiscal. Os grupos que tiveram mais empresas contempladas com financiamento estatal foram: ‘Máquinas e Equipamentos’, ‘Máquinas, Aparelhos e Materiais Elétricos’, e ‘Eletrônicos e Aparelhagem de Comunicações’. O primeiro, devido ao fato de que o principal fonte inovadora das empresas é a compra de máquinas e equipamentos, logo, o financiamento a esse setor contribui para gerar inovações nos outros setores. Alguns aparelhos eletrônicos e elétricos também são utilizados como bens produtores de inovações, embora em menor escala.

No caso do incentivo fiscal, destacam-se os grupos ‘Caminhões, Ônibus e outros veículos’, ‘Informática e Periféricos’ e ‘Eletrônicos e Aparelhagem de Comunicações’. O primeiro grupo, que recebia predominantemente financiamento para a realização de suas inovações, a partir de 2005, passa a receber mais auxílio fiscal, principalmente para programas de pesquisa e desenvolvimento. O segundo grupo, por outro lado, recebe maior incentivo por conta da ‘lei da informática’, que concede incentivos fiscais às empresas que investem em programas de pesquisa e desenvolvimento voltados para a inovação em produtos de informática. O terceiro grupo, de eletrônicos e comunicações, também se destaca por receber maior abono fiscal para esse tipo de finalidade (ver Tabela 4.17):

Tabela 4.17 - Empresas que receberam apoio do governo para as suas atividades inovativas, por tipo de programa de apoio, segundo atividades selecionadas da indústria (em %) - Brasil - período 2001-2011 (continua)

Divisões	Tipos de programas de apoio do governo (em %)											
	2001-2003			2003-2005			2006-2008			2009-2011		
	Incen-	Finan-	Outros	Incen-	Finan-	Outros	Incen-	Finan-	Outros	Incen-	Finan-	Outros

	(conclusão)											
	tivo fiscal	cia- mento	pro- gramas	tivo fiscal	cia- mento	pro- gramas	tivo fiscal	cia- mento	pro- gramas	tivo fiscal	cia- mento	pro- gramas
Total	7,5	73,2	19,3	9,5	60,7	29,8	11,2	59	29,8	10,3	68,3	21,3
Resto	4,6	76,3	19,1	6,7	62	31,4	10	59,8	30,2	8,3	70,3	21,4
BK	21,8	57,8	20,4	23,6	54,3	22,1	18,3	54,6	27,1	27,9	51,3	20,8
ME	5,6	70,2	24,2	9,3	67,4	23,3	5,1	70,9	24	13,1	61,2	25,7
IP	72,5	15,4	12,1	71,8	18,4	9,7	58	26,9	15,1	57,9	21,3	20,8
EL	18,2	66,8	15	23,8	56,4	19,8	21,6	48,4	30	35,7	53	11,3
EC	47,4	39,7	12,9	36	53,1	10,9	37,2	31,4	31,4	33,1	45,9	21
EO	29,7	32,4	37,8	20,8	44,7	34,5	16,5	48	35,4	32,6	45,1	22,3
CO	18,8	62,5	18,8	21,7	56,5	21,7	44,4	38,9	16,7	67,9	28,6	3,6

Fonte: elaboração própria, com dados da PINTEC (2003, 2005, 2008 e 2011).

Em resumo, constata-se que o apoio governamental ao setor de máquinas e equipamentos é mais baixo que nos outros setores de bens e de capital. Em geral, é similar ao apoio concedido à média percentual do resto das indústrias. Grande parte do estímulo a esse setor ocorre por financiamento. O incentivo fiscal é uma ação pouquíssimo concedida a esse setor. A explicação está no fato de que, um empresário geralmente recebe financiamento para investir estritamente na compra de máquinas e equipamentos. No entanto, certos abatimentos fiscais como a diminuição do IPI (imposto sobre produtos industrializados) poderiam auxiliar na dinâmica competitiva do setor.

4.6 Síntese Conclusiva

O segmento de máquinas e equipamentos investiu menos em atividades inovativas do que a maior parte dos outros segmentos. No entanto, esse resultado não deve ser interpretado como uma omissão desse setor para com as atividades de inovação. Os resultados mostrados nas tabelas indicam que tal ramo tem abdicado de certas atividades em favor de outras. E que certas operações inovativas das empresas fabricantes de máquinas e equipamentos tem recebido maior grau de importância neste setor do que no resto da indústria. Os parágrafos subsequentes sintetizam quais são as operações mais relevantes para esse ramo industrial.

No tocante a taxa de inovação, para o ramo de máquinas e equipamentos ocorre um aumento somente até o ano de 2008, quando no triênio seguinte há um declínio, apesar do índice permanecer maior que o agregado da indústria de transformação. As atividades inovativas ocorrem mais em termos de produto do que de processo. Todavia, inovações de ambos os tipos ocorrem em percentuais maiores.

Em relação ao esforço inovador, observa-se que o grupo de máquinas e equipamentos inovou menos que as outras indústrias do setor de bens de capital. Todavia, sua taxa de inovação e sua importância atribuída à busca de conhecimento foi maior do que a média da indústria nacional. Como resultado, observa-se que as firmas do setor apresentaram baixos índices de atividades inovativas, sobretudo entre 2006 e 2011.

Para o impacto das inovações, tem-se que a indústria de máquinas e equipamentos obteve bons resultados com a implementação de inovações em sua produção. Um pouco mais da metade das empresas registraram melhoria na qualidade de seus produtos. Também foi positivo o índice de ampliação da gama de bens fabricados, o que significa um aumento na dinâmica competitiva da indústria de transformação.

Com referência às fontes de informação, verifica-se que seu grau de significância é maior para o conhecimento obtido internamente à firma. No geral, o setor de máquinas e equipamentos indicou importância para as fontes de conhecimento somente até 2008, quando os índices sofreram uma queda. Todavia, os outros grupos do ramo de bens de capital atribuíram importância maior às fontes de informação com o passar do tempo.

Para o apoio do governo, constata-se que sua participação no grupo das indústrias de máquinas e equipamentos é menor do que nos outros setores de bens de capital. Também observa-se que boa parte desse estímulo ocorre via financiamento. As atividades empresariais que demandam crédito para seu êxito explicam a alta incidência desse módulo de estímulo governamental. Todavia, o desempenho das empresas do setor poderia ser mais positivo se houvesse uma reforma fiscal que aliviasse a carga tributária.

5 CAPACITAÇÃO TECNOLÓGICA DA INDÚSTRIA DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS

Esta seção tem como finalidade a construção de um panorama geral dos esforços de capacitação tecnológica da indústria brasileira de máquinas e equipamentos. Neste sentido, analisar-se-á a busca de apropriabilidade e desenvolvimento da capacidade tecnológica de tais indústrias entre 2001 e 2011. A principal referência desse exame é a análise feita por Figueiredo (2012) sobre os esforços de capacitação tecnológica das firmas produtoras de máquinas e equipamentos da indústria nacional. Nesse sentido, buscar-se-á a obtenção de um diálogo e de uma atualização dos dados entre tal análise e a presente exposição.

O período examinado estende-se de 2001 a 2011, com base na segunda (2001-2003), terceira (2003-2005), quarta (2006-2008) e quinta (2009-2011) publicações da PINTEC, também utilizada no capítulo anterior, com o objetivo de mostrar a evolução dos índices de progresso inovativo nos setores industriais.

O presente capítulo subdivide-se em três seções. A primeira seção mostra o impacto das inovações implementadas no setor. A segunda seção trata sobre o desempenho das atividades de capacitação tecnológica e inovativa das empresas de máquinas e equipamentos. A terceira sumariza o desempenho das atividades de capacitação tecnológica e inovativa das empresas de máquinas e equipamentos. A quarta seção visualiza o padrão de capacitação tecnológica em tal setor da indústria nacional.

5.1 Impacto das Inovações Implementadas no Setor de Máquinas e Equipamentos

A Tabela 5.1 mostra os tipos de inovações das indústrias brasileiras produtoras de máquinas e equipamentos em 2003, 2005, 2008 e 2011. Em 2003, havia cerca de 2354 empresas inovadoras no setor, e cerca de 43,5% implementaram inovações. As inovações de produto registravam 71,1%, e as de processo se situavam em 69,3%. O grau de novidade para o mercado nacional, todavia, era baixo: cerca de 14,7% das inovações de produto e 3,4% das inovações em processo eram de produtos novos para o mercado nacional. Nesse ínterim, 40,4% dos produtos eram inovadores tanto em produto como em processo, porcentagem que seria ultrapassada em 2011, com 42,5%, após quedas em 2005 e 2008.

Inovações em produto aumentaram no período, especialmente entre 2009 e 2011, quando registrou-se 9,9% de crescimento. A inovação em processo, ao contrário dos três períodos anteriores, aumentou 12%. A introdução de inovações no mercado nacional pelas

indústrias de máquinas e equipamentos cresceu vertiginosamente entre 2006 e 2011, revertendo os baixos resultados do início da década. Produtos novos resultaram em um aumento de 81,1 % entre 2006 e 2011, enquanto foi registrado 248,8% na taxa de crescimento de novos processos. Nestes termos, é possível afirmar que a capacidade inovadora e competitiva deste setor da economia tem crescido nos últimos anos. No entanto, o aumento na porcentagem de projetos inacabados ou abandonados e das inovações organizacionais e de marketing mostra uma baixa eficiência na execução das inovações, indicando um contraste com os indicadores de inovação em produto e em processo.

Autores como Strachman e Avellar (2008) destacam que, para a indústria de máquinas e equipamentos, as inovações são sobretudo incrementais, ou seja, as empresas adaptam tecnologia geradas em outras empresas. De outra forma, as inovações são novas apenas para a empresa, como pode ser verificado na tabela abaixo. (ver Tabela 5.1):

Tabela 5.1 - Tipos de inovações das empresas brasileiras produtoras de máquinas e equipamentos - Brasil - período 2001-2011

Descrição	Período								VAR (%)			
	2001-03	(%)	2003-05	(%)	2006-08	(%)	2009-11	(%)	P1-P2	P2-P3	P3-P4	P1-P4
Total de empresas	5411		5799		5551		6228		-4,3	2,6	12,2	15,1
Empresas inovadoras	2354	43,5	2282	39,4	2831	51	2573	41,3	24,1	20,3	-9,1	9,3
Inovação de produto	1674	71,1	1728	75,7	1781	62,9	1839	71,5	3,1	6,4	3,3	9,9
Produto novo para a empresa	1397	59,3	1239	54,3	1356	47,9	1075	41,8	9,4	-2,9	-20,7	-23
Produto novo para o mercado nacional	346	14,7	524	23	560	19,8	1014	39,4	6,9	61,8	81,1	193,1
Inovação de processo	1631	69,3	1350	59,2	2128	75,2	1827	71	57,6	30,5	-14,1	12
Produto novo para a empresa	1566	66,5	1214	53,2	2066	73	1555	60,4	70,2	31,9	-24,7	-0,7
Produto novo para o mercado nacional	80	3,4	150	6,6	82	2,9	286	11,1	-45,3	2,5	248,8	257,5
Inovação de produto e processo	950	40,4	795	34,8	1078	38,1	1094	42,5	35,6	13,5	1,5	15,2
Apenas projetos, inacabados ou abandonados	186	7,9	224	9,8	111	3,9	396	15,4	-50,4	-40,3	256,8	112,9
Apenas inovações organizacionais ou marketing	1554	28,7	2105	36,3	1471	26,5	2113	34	-30,1	-5,3	43,6	36

Fonte: Figueiredo (2012), para os anos de 2003, 2005 e 2008, e PINTEC (2011).

A Tabela 5.2 mostra o principal responsável pelas inovações, seja em produto ou em processo, das empresas inovadoras produtoras de máquinas e equipamentos da indústria brasileira. Entre as empresas que inovaram em produto, a taxa de crescimento permaneceu quase na mesma faixa dos períodos anteriores, com 3,3% entre 2006 e 2011. Inovações em

processo, por sua vez, registraram queda de 14,1% no mesmo período. A empresa foi a responsável por 91,8% das inovações em produto; na mesma categoria, as outras empresas e instituições reduziram ou estancaram sua influência sobre as implementações inovativas em produto. No caso das inovações em processo, por outro lado, outras empresas ou instituições registraram o maior percentual, com 62,5%. A própria empresa, no entanto, tem substancialmente aumentado sua participação na capacitação tecnológica dos processos durante a última década, aumentando 634,6% entre os números de 2003 e 2011:

Tabela 5.2 – Principal responsável pelas inovações, em produto ou processo, das empresas inovadoras produtoras de máquinas e equipamentos do setor industrial - Brasil - período 2001-2011

Descrição	Período								VAR (%)			
	2001-03	(%)	2003-05	(%)	2006-08	(%)	2009-11	(%)	P1-P2	P2-P3	P3-P4	P1-P4
Em produto	1674		1728		1781		1839		3,2	3,1	3,3	9,9
A empresa	1512	90,3	1539	89,1	1495	83,9	1689	91,8	1,8	-2,9	13	11,7
Outra empresa do grupo	45	2,7	37	2,1	35	2	36	2	-17,8	-5,4	2,9	-20
Cooperação com outras empresas ou instituições	24	1,4	88	5,1	178	10	69	3,8	266,7	102,3	-61,2	187,5
Outras empresas ou instituições	93	5,6	63	3,6	72	4	45	2,4	-32,3	14,3	-37,5	-51,6
Em processo	1631		1350		2128		1827	99,3	-17,2	57,6	-14,1	12
A empresa	78	4,8	263	19,5	282	13,2	573	31,2	237,2	7,2	103,2	634,6
Outra empresa do grupo	12	0,7	21	1,6	19	0,9	32	1,7	75	-9,5	68,4	166,7
Cooperação com outras empresas ou instituições	18	1,1	45	3,3	48	2,3	72	3,9	150	6,7	50	300
Outras empresas ou instituições	1523	93,4	1021	75,6	1780	83,6	1150	62,5	-33	74,3	-35,4	-24,5

Fonte: Figueiredo (2012), para os anos de 2003, 2005 e 2008, e PINTEC (2011).

A Tabela 5.3 sintetiza o grau de importância do impacto causado pela introdução de inovações nas empresas produtoras de máquinas e equipamentos, a partir da fatia de firmas que inovaram e classificaram a importância de 18 impactos coletados pela PINTEC, em: “alta”, “média” ou “baixa” importância.

Nesse sentido, a Melhoria na qualidade dos produtos continua hegemônica, com 54,6% de avaliação ‘alta’ em 2009-2011. A Manutenção da empresa no mercado vem em segundo lugar, com 46,9%, seguida pela Ampliação da gama de produtos ofertados com 46,2%, ambos também para o período de 2009-2011. Outro impacto a ser considerado, e que não se destacava nos anos anteriores, é a Ampliação da empresa no mercado, com o significativo índice de 42,5%, aumentando 3,4% em relação ao período anterior, e 65,4% se comparado com o índice de 2003.

O Aumento da capacidade produtiva, que ocupava o 3º lugar na avaliação ‘alta-média’ em 2006-2008, sofreu redução de 26,8% no índice, e agora ocupa 35,1% de ‘alto impacto, menor que a avaliação ‘baixa’ de 37,5%. Na mesma linha, o Aumento da flexibilidade produtiva também perdeu destaque, sofrendo redução de 19% em sua taxa de 2008 a 2011. Na mesma faixa de mais de 50% em alta-média importância, temos o Enquadramento em regulações e normas padrão, a Redução no custos de produção, a Ampliação do controle e aspectos ligados à saúde e segurança no trabalho, e a Redução nos custos do trabalho.

Esses resultados revelam que o principal propósito da busca inovativa continua sendo o crescimento das empresas e das oportunidades nos negócios, verificados em itens como ‘qualidade’, ‘ampliação da gama dos produtos’, e ‘ampliação e/ou manutenção do mercado’.

Assim, observa-se que a busca de oportunidades tecnológicas continuou sendo executada pelas empresas produtoras de máquinas e equipamentos, assim como no resultado de 2008. No entanto, a redução na flexibilidade produtiva significou uma piora dos processos produtivos adotados, resultado esse que também pode explicar o aumento dos custos do trabalho:

Tabela 5.3 – Grau de importância do impacto causado pela introdução de inovações nas empresas produtoras de máquinas e equipamentos - Brasil - período 2001-2011 (continua)

Descrição	Período								VAR (%)				
	2001-03	(%)	2003-05	(%)	2006-08	(%)	2009-11	(%)	P1-P2	P2-P3	P3-P4	P1-P4	
Total de empresas inovadoras indústria	2354		2282		2831		2573		-3,1	24,1	-9,1	9,3	
Melhoria da qualidade dos produtos	Alta	1177	50,0	1234	54,1	1624	57,4	1405	54,6	4,8	31,6	-13,5	19,4
	Média	363	15,4	575	25,2	841	29,7	780	30,3	58,4	46,3	-7,3	114,9
	Baixa	812	34,5	472	20,7	365	12,9	387	15,0	-41,9	-22,7	6,0	-52,3
Ampliação da gama de produtos ofertados	Alta	599	25,4	857	37,6	971	34,3	1188	46,2	43,1	13,3	22,3	98,3
	Média	322	13,7	586	25,7	980	34,6	740	28,8	82,0	67,2	-24,5	129,8
	Baixa	1431	60,8	839	36,8	880	31,1	644	25,0	-41,4	4,9	-26,8	-55,0
Manutenção da participação da empresa no mercado	Alta	1031	43,8	1228	53,8	1533	54,2	1206	46,9	19,1	24,8	-21,3	17,0
	Média	387	16,4	598	26,2	847	29,9	1023	39,8	54,5	41,6	20,8	164,3
	Baixa	933	39,6	456	20,0	451	15,9	344	13,4	-51,1	-1,1	-23,7	-63,1
Ampliação da participação da empresa no mercado	Alta	661	28,1	940	41,2	1057	37,3	1093	42,5	42,2	12,4	3,4	65,4
	Média	663	28,2	690	30,2	1008	35,6	1114	43,3	4,1	46,1	10,5	68,0
	Baixa	1028	43,7	652	28,6	766	27,1	365	14,2	-36,6	17,5	-52,3	-64,5
Abertura de novos	Alta	317	13,5	501	22,0	1199	42,4	904	35,1	58,0	139,3	-24,6	185,2
	Média	133	5,6	394	17,3	698	24,7	891	34,6	196,2	77,2	27,7	569,9

											(conclusão)			
mercados	Baixa	1902	80,8	1387	60,8	935	33,0	777	30,2	-27,1	-32,6	-16,9	-59,1	
Aumento da capacidade produtiva	Alta	600	25,5	757	33,2	1233	43,6	903	35,1	26,2	62,9	-26,8	50,5	
	Média	445	18,9	547	24,0	916	32,4	704	27,4	22,9	67,5	-23,1	58,2	
	Baixa	1307	55,5	978	42,9	681	24,1	965	37,5	-25,2	-30,4	41,7	-26,2	
Aumento da flexibilidade da produção	Alta	539	22,9	513	22,5	1112	39,3	900	35,0	-4,8	116,8	-19,1	67,0	
	Média	424	18,0	510	22,3	975	34,4	689	26,8	20,3	91,2	-29,3	62,5	
	Baixa	1389	59,0	1260	55,2	744	26,3	983	38,2	-9,3	-41,0	32,1	-29,2	
Redução dos custos de produção	Alta	326	13,8	383	16,8	715	25,3	704	27,4	17,5	86,7	-1,5	116,0	
	Média	446	18,9	638	28,0	725	25,6	800	31,1	43,0	13,6	10,3	79,4	
	Baixa	1580	67,1	1261	55,3	1391	49,1	1068	41,5	-20,2	10,3	-23,2	-32,4	
Redução nos custos do trabalho	Alta	194	8,2	273	12,0	522	18,4	473	18,4	40,7	91,2	-9,4	143,8	
	Média	516	21,9	698	30,6	960	33,9	782	30,4	35,3	37,5	-18,5	51,6	
	Baixa	1642	69,8	1311	57,4	1349	47,7	1318	51,2	-20,2	2,9	-2,3	-19,7	
Redução do consumo de matéria-prima	Alta	98	4,2	203	8,9	208	7,3	518	20,1	107,1	2,5	149,0	428,6	
	Média	106	4,5	303	13,3	455	16,1	427	16,6	185,8	50,2	-6,2	302,8	
	Baixa	2148	91,2	1776	77,8	2168	76,6	1628	63,3	-17,3	22,1	-24,9	-24,2	
Redução do consumo de energia	Alta	113	4,8	117	5,1	204	7,2	329	12,8	3,5	74,4	61,3	191,2	
	Média	231	9,8	328	14,4	329	11,6	518	20,1	42,0	0,3	57,4	124,2	
	Baixa	2008	85,3	1837	80,5	2298	81,2	1725	67,0	-8,5	25,1	-24,9	-14,1	
Redução do consumo de água	Alta	45	1,9	48	2,1	91	3,2	197	7,7	6,7	89,6	116,5	337,8	
	Média	67	2,8	89	3,9	271	9,6	242	9,4	32,8	204,5	-10,7	261,2	
	Baixa	2239	95,1	2146	94,0	2468	87,2	2133	82,9	-4,2	15,0	-13,6	-4,7	
Redução do impacto ambiental e/ou aspectos ligados à saúde e segurança	Alta	556	23,6	508	22,3	922	32,6	995	38,7	-8,6	81,5	7,9	79,0	
	Média	399	16,9	327	14,3	733	25,9	750	29,1	-18,0	124,2	2,3	88,0	
	Baixa	1396	59,3	1446	63,4	2119	74,8	1524	59,2	3,6	46,5	-28,1	9,2	
Redução do impacto ambiental	Alta	-	-	-	-	433	15,3	663	25,8				53,1	
	Média	-	-	-	-	336	11,9	420	16,3				25,0	
	Baixa	-	-	-	-	2062	72,8	1490	57,9				-27,7	
Ampliação do controle de aspectos ligados à saúde e segurança	Alta	-	-	-	-	841	29,7	959	37,3				14,0	
	Média	-	-	-	-	543	19,2	608	23,6				12,0	
	Baixa	-	-	-	-	1446	51,1	1005	39,1				-30,5	
Enquadramento em regulações e normas padrão	Alta	-	-	-	-	778	27,5	967	37,6				24,3	
	Média	-	-	-	-	596	21,1	545	21,2				-8,6	
	Baixa	-	-	-	-	1457	51,5	1060	41,2				-27,2	
Enquadramento em regulações do mercado interno	Alta	379	16,1	327	14,3	778	27,5	-	-	-13,7	137,9			
	Média	254	10,8	403	17,7	596	21,1	-	-	58,7	47,9			
	Baixa	1718	73,0	1553	68,1	1457	51,5	-	-	-9,6	-6,2			
Enquadramento em regulações do mercado externo	Alta	202	8,6	141	6,2	778	27,5	-	-	-30,2	451,8			
	Média	79	3,4	170	7,4	596	21,1	-	-	115,2	250,6			
	Baixa	2070	87,9	1972	86,4	1457	51,5	-	-	-4,7	-26,1			

Fonte: Figueiredo (2012), para os anos de 2003, 2005 e 2008, e PINTEC (2011).

A Tabela 5.4 mostra a participação das inovações nas vendas das firmas do setor. Em 2003, observava-se que a maioria das inovações se situava na faixa de vendas de 10% a 40%, em 825 das 1674 empresas. Entre 2003 e 2005, a mesma faixa de vendas numa porcentagem estagnada nos anos seguintes, até atingir uma variação de 30% de 2006-08 para 2009-11. As vendas com mais de 40%, por outro lado, registrou uma variação negativa de 42,9%, após o crescimento de 2001 a 2008. A participação nas vendas menor que 10% aumentou entre 2006-08 e 2009-11, com variação de 22,6, revertendo a forte queda de 2003-2005, que indicava redução de 36,7%.

Neste sentido, observa-se uma diminuição da importância das inovações sobre a receita líquida de vendas das empresas de máquinas e equipamentos, posto que a implementação de produtos novos ou aprimorados perdeu participação na faixa de vendas mais significativa:

Tabela 5.4 – Participação dos produtos novos ou aprimorados nas vendas das empresas inovadoras de máquinas e equipamentos - Brasil - período 2001-2011

Descrição	Período								VAR (%)			
	2001-03	(%)	2003-05	(%)	2006-08	(%)	2009-11	(%)	P1-P2	P2-P3	P3-P4	P1-P4
Total de empresas	5411		5799		5551		6228		7,2	-4,3	12,2	15,1
Total que implementaram produto	1674	30,9	1728	29,8	1781	32,1	1839	29,5	3,2	3,1	3,3	9,9
Participação nas vendas menor que 10%	420	25,1	441	25,5	279	15,7	342	18,6	5	-36,7	22,6	-18,6
Participação nas vendas de 10% a 40%	825	49,3	812	47	821	46,1	1108	60,3	-1,6	1,1	35	34,3
Mais de 40%	429	25,6	475	27,5	681	38,2	389	21,2	10,7	43,4	-42,9	-9,3

Fonte: Figueiredo (2012), para os anos de 2003, 2005 e 2008, e PINTEC (2011).

Em resumo, tem-se que as inovações de produto novas para a empresa foram um pouco maiores que as inovações do mesmo tipo novas para o mercado nacional no último triênio. Para as inovações em processo, o mesmo observa-se. Quanto ao principal responsável pelas inovações, a empresa mostra-se predominante naquelas tanto em produto como em processo. Nada obstante, a melhoria na qualidade dos produtos, como observado no capítulo anterior, foi um dos mais importantes resultados obtidos pela indústria de máquinas e equipamentos, assim, como a manutenção da empresas no mercado. Contudo, a participação dos produtos novos ou aprimorados nas vendas dificilmente passou de 40%.

5.2 Desempenho das Atividades de Capacitação Tecnológica e Inovativa das Empresas de Máquinas e Equipamentos.

A Tabela 5.5 mostra o grau de importância das atividades inovadoras para as empresas brasileiras de máquinas e equipamentos que implementaram inovações. A Aquisição de máquinas e equipamentos, assim como em 2006-08, continua na primeira colocação, com 38,7% de 'alta' importância, apesar da redução de 39% entre os dois últimos períodos. Em segundo lugar segue a categoria 'Treinamento', com 36,4% na avaliação 'alta', ainda que houvesse redução no número de empresas de 7,3%.

A Aquisição de softwares aparece em terceiro lugar com 33,5 da avaliação 'alta'. Atingindo 33,5%. Tal atividade vem apresentando crescimento proporcional: em 2003-05, 19% das empresas a classificaram como 'alta', contra 76% da classificação 'baixa'. Em 2006-08, os índices variaram para 31% e 54%, respectivamente. As Atividades internas de P&D aparecem na quarta colocação, com 24% na classificação 'alta' de 2009-11, e variação de 86,3% de 2006-08 para 2009-11. Os projetos estruturais foram a atividade que mais declinou no período: em 2001-03, 53% das 2354 empresas avaliaram tal atividade como 'alta-média'. Em 2009-11, apenas 32,2% das 2573 empresas classificaram essa função com o mesmo grau de importância.

Tabela 5.5 – Grau de importância das atividades inovadoras para as empresas que implementaram inovações no setor de máquinas e equipamentos - Brasil - período - 2001-2011

Descrição		Período								(continua)			
		2001-2003 (%)		2003-2005 (%)		2006-2008 (%)		2009-2011 (%)		VAR (%)			
		P1-P2	P2-P3	P3-P4	P1-P4								
Total de empresas inovadoras da indústria		2354		2282		2831		2573		-3,1	24,1	-9,1	9,3
Atividades Internas de P&D	Alta	697	30	664	29	343	12	639	24,8	-5	-48	86,3	-8,3
	Média	121	5	212	9	143	5	618	24,0	75	-33	332,2	410,7
	Baixa	1537	65	1406	62	2345	83	1316	51,1	-9	67	-43,9	-14,4
Aquisição externa de P&D	Alta	45	2	170	7	142	5	121	4,7	278	-16	-14,8	168,9
	Média	25	1	24	1	29	1	46	1,8	-4	21	58,6	84
	Baixa	2284	97	2088	91	2659	94	2406	93,5	-9	27	-9,5	5,3
Aquisição de outros conhecimentos externos	Alta	203	9	258	11	201	7	165	6,4	27	-22	-17,9	-18,7
	Média	63	3	100	4	126	4	177	6,9	59	26	40,5	181,0
	Baixa	2088	89	1924	84	2504	88	2231	86,7	-8	30	-10,9	6,8
Aquisição de Máquinas e equipamentos	Alta	1515	64	1052	46	1634	58	995	38,7	-31	55	-39,1	-34,3
	Média	297	13	299	13	491	17	418	16,2	1	64	-14,9	40,7
	Baixa	542	23	931	41	706	25	1160	45,1	72	-24	64,3	114,0

													(conclusão)	
Treinamento	Alta	1069	45	1033	45	1011	36	937	36,4	-3	-2	-7,3	-12,3	
	Média	438	19	288	13	692	24	565	22,0	-34	140	-18,4	29,0	
	Baixa	848	36	960	42	1128	40	1071	41,6	13	18	-5,1	26,3	
Introdução das inovações tecnológicas no mercado	Alta	354	15	600	26	402	14	447	17,4	69	-33	11,2	26,3	
	Média	235	10	236	10	397	14	393	15,3	0	68	-1,0	67,2	
	Baixa	1765	75	1446	63	2032	72	1732	67,3	-18	41	-14,8	-1,9	
Projeto industrial e outras preparações técnicas	Alta	832	35	720	32	879	31	541	21,0	-13	22	-38,5	-35,0	
	Média	430	18	383	17	356	13	288	11,2	-11	-7	-19,1	-33,0	
	Baixa	1092	46	1178	52	1596	56	1743	67,7	8	35	9,2	59,6	
Aquisição de Softwares	Alta	-		425	19	881	31	863	33,5		107	-2,0		
	Média	-		127	6	432	15	209	8,1		240	-51,6		
	Baixa	-		1730	76	1518	54	1501	58,3		-12	-1,1		

Fonte: Figueiredo (2012), para os anos de 2003, 2005 e 2008, e PINTEC (2011).

A Tabela 5.6 mostra as receitas e despesas das empresas inovadoras no setor de máquinas e equipamentos, de 2001 a 2011. A Aquisição de máquinas e equipamentos ocupa o primeiro lugar, com 43,1% dos dispêndios com inovação. No entanto, obteve uma variação negativa de 25,7% em relação a 2006-08. A porcentagem de gastos também era mais alta nesse período, com 66,1%. As Atividades internas de P&D, vêm na segunda colocação, com 34,5%, contra 21% do período anterior. A diferença numérica de gastos apresentou uma variação impressionante de 140,4% entre 2006-08 e 2009-11, mostrando que a busca por dinamismo industrial esteve presente nas empresas do setor, revertendo a queda dos anos anteriores.

Na terceira colocação, temos o projeto industrial e outras preparações técnicas, com 9,8% dos gastos. Essa porcentagem superou o 'vale' de 2006-08, quando registrou-se a porcentagem mais baixa: 6,2% do investimento em inovação. Não obstante a variação percentual positiva das três principais atividades, a despesa total em relação à receita líquida de vendas vem caindo ao longo dos últimos 10 anos: foram 3,3%, 4,1%, 3%, e 2,1% em 2001-03, 2003-05, 2006-08 e 2009-11, respectivamente:

Tabela 5.6 – Receitas e despesas das empresas inovadoras no setor de máquinas e equipamentos - Brasil - período 2001-2011 (continua)

Descrição	Períodos								VAR (%)			
	2003	(%)	2005	(%)	2008	(%)	2011	(%)	P1-P2	P2-P3	P3-P4	P1-P4
Total de empresas	5411		5799		5551		6228		7,2	-4,3	12,2	15,1
Receita líquida de vendas (R\$ milhões)	51077		67201		85531		103464		31,6	27,3	21	102,6

	(conclusão)											
Empresas com atividades inovadoras	1834	33,9	1790	30,9	2424	43,7	2573	41,3	-2,4	35,4	6,1	40,3
Dispêndios realizados (R\$ milhões)	1664	3,3	2785	4,1	2575	3	2173,8	2,1	67,4	-7,6	-15,6	30,6
Atividades internas de P&D:												
Empresas	695	37,9	767	42,8	510	21	1226	47,6	10,4	-33,5	140,4	76,4
Dispêndios realizados (R\$ milhões)	363,9	21,9	371,1	13,3	392,8	15,3	750,6	34,5	2	5,9	91,1	106,3
Aquisição externa de P&D:												
Empresas	73	4	148	8,3	183	7,5	222	8,6	102,7	23,6	21,3	204,1
Dispêndios realizados (R\$ milhões)	19,7	1,2	23,1	0,8	63,8	2,5	51,6	2,4	16,9	176,6	-19,1	161,9
Aquisição de outros conhecimentos externos:												
Empresas	217	11,8	301	16,8	307	12,7	371	14,4	38,7	2	20,8	71,0
Dispêndios realizados (R\$ milhões)	32	1,9	486,6	17,5	57,4	2,2	39,4	1,8	1421,5	-88,2	-31,4	23,1
Aquisição de Software:												
Empresas	-		492	27,5	942	38,9	1083	42,1		91,5	15,0	120,1
Dispêndios realizados (R\$ milhões)	-		101,3	3,6	83,6	3,2	87,2	4		-17,5	4,3	-13,9
Aquisição de Máquinas e Equipamentos:												
Empresas	1330	72,5	1044	58,3	1808	74,6	1343	52,2	-21,5	73,2	-25,7	1,0
Dispêndios realizados (R\$ milhões)	949	57	1215,4	43,6	1701,3	66,1	937,5	43,1	28,1	40	-44,9	-1,2
Treinamento:												
Empresas	698	38,1	706	39,4	1038	42,8	992	38,6	1,1	47	-4,4	42,1
Dispêndios realizados (R\$ milhões)	40,2	2,4	74,1	2,7	50,9	2	35,4	1,6	84,4	-31,2	-30,5	-11,9
Introdução das inov. tecnológicas no mercado:												
Empresas	611	33,3	728	40,7	773	31,9	782	30,4	19,1	6,2	1,2	28,0
Dispêndios realizados (R\$ milhões)	62,2	3,7	192,6	6,9	66,1	2,6	58,1	2,7	209,7	-65,7	-12,1	-6,6
Projeto industrial e outras preparações técnicas:												
Empresas	968	52,8	788	44	903	37,3	824	32	-18,6	14,6	-8,7	-14,9
Dispêndios realizados (R\$ milhões)	196,7	11,8	321,3	11,5	158,7	6,2	213,9	9,8	63,4	-50,6	34,8	8,7

Fonte: Figueiredo (2012), para os anos de 2003, 2005 e 2008, e PINTEC (2011).

A Tabela 5.7 sintetiza o número de pessoas ocupadas em atividades internas de P&D nas empresas inovadoras. Em 2009-11, o percentual de empregados de ensino médio ocupava cerca de 50%, crescendo desde 2001-03, quando 42,5% das pessoas ocupadas tinham esse grau de escolaridade. Graduados vinham aumentando até 2006-08, quando no período seguinte reduziram-se para 38,2% de toda a faixa de pessoal. Pós-graduados também oscilaram ao longo do tempo, sempre em torno de 4% e 6%:

Tabela 5.7 – Número de pessoas ocupadas em atividades internas de P&D nas empresas inovadoras, do setor de máquinas e equipamentos - Brasil - período 2001-2011

Grau de Escolaridade	Período										VAR (%)				
	2000	(%)	2003	(%)	2005	(%)	2008	(%)	2011	(%)	P0-P1	P1-P2	P2-P3	P3-P4	P0-P4
Total	5330		4865		5657		3110		7863		-8,7	16,3	-45	152,8	47,5
Pós-Graduados	230	4,3	316	6,5	277	4,9	168	5,4	426	5,4	37,4	-12,3	-39,4	153,6	85,2
Graduados	1879	35,3	1825	37,5	2422	42,8	1188	38,2	4176	53,1	-2,9	32,7	-50,9	251,5	122,2
Nível Médio	2267	42,5	2189	45	2624	46,4	1564	50,3	2668	33,9	-3,4	19,9	-40,4	70,6	17,7
Outros	954	17,9	535	11	334	5,9	190	6,1	593	7,5	-43,9	-37,6	-43,1	212,1	-37,8

Fonte: Figueiredo (2012), para os anos de 2000, 2003, 2005 e 2008, e PINTEC (2011).

Em síntese, as tabelas de 5.5 a 5.7 mostram que a aquisição de máquinas e equipamentos ficou em primeiro lugar no grau de importância para as atividades inovativas e dispêndios com inovação. Treinamento ganha destaque no grau de importância, e atividades internas de P&D aparecem na segunda posição nas despesas com atividades em inovação. Para o número de pessoas ocupadas em atividades internas de P&D, graduados ocupam a maior parte das vagas, seguidos pelas pessoas com apenas o nível médio em segundo lugar, por outros tipos de escolaridade em terceiro, e por pós-graduados em quarto.

5.3. Fontes de Informação Tecnológica e Relações de Cooperação.

A Tabela 5.8 resume a importância das fontes de informação para as empresas de máquinas e equipamentos que implementaram inovações. Os Clientes ou consumidores aparecem na primeira colocação como a principal fonte, com 44,2% do grau de importância alto para 2009-11. Esse índice variou de 44,6%, 57,5% e 45,6% em 2001-03, 2003-05, 2006-08, e 2009-11, respectivamente. Na segunda posição aparece as Redes de informação informatizadas, com 37,9% da classificação mais significativa. Em 2006-08, essa era a fonte mais utilizada, com 54,4%. Na terceira posição temos os Fornecedores, com 28,5% de

importância alta em 2009-11. Essa fonte tem apresentado oscilações entre os anos, principalmente entre 2001-03 e 2003-05, quando passou de 37,5.

O Departamento de P&D, na quarta colocação, aparece com grande destaque nos dados, pois variou 148,8% entre o valor da importância alta obtida em 2001-03 e o valor de 2009-11. Neste período, ele obteve 27,9% do mesmo grau de avaliação. As Outras áreas, que ocupavam a primeira colocação em 2001-03 com 57,3% de ‘alta’ importância, foi diminuindo ao longo dos anos, chegando a 26,7% em 2009-11 e aparecendo apenas na quinta colocação. Feiras e exposições, que aparecem logo em seguida, também registrou uma diminuição vertiginosa entre 2001-2008 e 2009-2011, quando variou -42,8%, e registrou 22,1 de importância ‘alta’:

Tabela 5.8 – Importância da fonte de informação para as empresas que implementaram inovações, em máquinas e equipamentos - Brasil - período 2001-2011 (continua)

Descrição	Período								VAR (%)					
	2001-2003		2003-2005		2006-2008		2009-2011		P1-P2		P2-P3		P3-P4	
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)						
Total de empresas da indústria que implementaram inovações	2354	2282	2831	2573					-3,1	24,1	-9,1	9,3		
Fontes Internas														
Departamento de P&D	Alta	289 12,3	296 13,0	341 12,0	719 27,9	2,4	15,2	110,9	148,8					
	Média	49 2,1	84 3,7	113 4,0	215 8,4	71,4	34,5	90,3	338,8					
	Baixa	487 20,7	512 22,4	61 2,2	520 20,2	5,1	-88,1	752,5	6,8					
Outras áreas	Alta	1348 57,3	1056 46,3	1368 48,3	688 26,7	-21,7	29,5	-49,7	-49,0					
	Média	394 16,7	492 21,6	752 26,6	809 31,4	24,9	52,8	7,6	105,3					
	Baixa	612 26,0	734 32,2	711 25,1	1076 41,8	19,9	-3,1	51,3	75,8					
Fontes Externas														
Outra empresa do Grupo	Alta	149 6,3	99 4,3	346 12,2	103 4,0	-33,6	249,5	-70,2	-30,9					
	Média	42 1,8	36 1,6	47 1,7	44 1,7	-14,3	30,6	-6,4	4,8					
	Baixa	116 4,9	153 6,7	115 4,1	200 7,8	31,9	-24,8	73,9	72,4					
Fornecedores	Alta	656 27,9	855 37,5	938 33,1	734 28,5	30,3	9,7	-21,7	11,9					
	Média	578 24,6	507 22,2	1021 36,1	693 26,9	-12,3	101,4	-32,1	19,9					
	Baixa	1120 47,6	920 40,3	871 30,8	1146 44,5	-17,9	-5,3	31,6	2,3					
Clientes ou consumidores	Alta	1051 44,6	1313 57,5	1291 45,6	1138 44,2	24,9	-1,7	-11,9	8,3					
	Média	521 22,1	490 21,5	855 30,2	791 30,7	-6,0	74,5	-7,5	51,8					
	Baixa	782 33,2	479 21,0	684 24,2	643 25,0	-38,7	42,8	-6,0	-17,8					
Concorrentes	Alta	434 18,4	451 19,8	502 17,7	464 18,0	3,9	11,3	-7,6	6,9					
	Média	421 17,9	468 20,5	630 22,3	586 22,8	11,2	34,6	-7,0	39,2					
	Baixa	1500 63,7	1363 59,7	1698 60,0	1522 59,2	-9,1	24,6	-10,4	1,5					

										(conclusão)			
Empresas de Consultoria e Consultores	Alta	116	4,9	265	11,6	267	9,4	156	6,1	128,4	0,8	-41,6	34,5
	Média	136	5,8	137	6,0	490	17,3	385	15,0	0,7	257,7	-21,4	183,1
	Baixa	2102	89,3	1880	82,4	2074	73,3	2031	78,9	-10,6	10,3	-2,1	-3,4
Universidades e outros centros de ensino superior	Alta	136	5,8	218	9,6	163	5,8	199	7,7	60,3	-25,2	22,1	46,3
	Média	82	3,5	122	5,3	325	11,5	254	9,9	48,8	166,4	-21,8	209,8
	Baixa	2136	90,7	1941	85,1	2343	82,8	2119	82,4	-9,1	20,7	-9,6	-0,8
Institutos de Pesquisa ou Centros Tecnológicos	Alta	-	-	-	-	240	8,5	188	7,3			-21,7	
	Média	-	-	-	-	172	6,1	193	7,5			12,2	
	Baixa	-	-	-	-	2419	85,4	2192	85,2			-9,4	
Centros de Capacitação Profissional e assistência técnica	Alta	115	4,9	236	10,3	359	12,7	170	6,6	105,2	52,1	-52,6	47,8
	Média	248	10,5	225	9,9	336	11,9	444	17,3	-9,3	49,3	32,1	79,0
	Baixa	1991	84,6	1821	79,8	2136	75,5	1959	76,1	-8,5	17,3	-8,3	-1,6
Instituições de testes, ensaios e certificações	Alta	216	9,2	239	10,5	243	8,6	349	13,6	10,6	1,7	43,6	61,6
	Média	288	12,2	296	13,0	355	12,5	395	15,4	2,8	19,9	11,3	37,2
	Baixa	1851	78,6	1746	76,5	2232	78,8	1828	71,0	-5,7	27,8	-18,1	-1,2
Conferencias, encontros e publicações	Alta	277	11,8	401	17,6	490	17,3	214	8,3	44,8	22,2	-56,3	-22,7
	Média	592	25,1	431	18,9	439	15,5	455	17,7	-27,2	1,9	3,6	-23,1
	Baixa	1486	63,1	1450	63,5	1901	67,1	1904	74,0	-2,4	31,1	0,2	28,1
Feiras e Exposições	Alta	995	42,3	871	38,2	1134	40,1	569	22,1	-12,5	30,2	-49,8	-42,8
	Média	533	22,6	542	23,8	656	23,2	492	19,1	1,7	21,0	-25,0	-7,7
	Baixa	826	35,1	869	38,1	1040	36,7	1512	58,8	5,2	19,7	45,4	83,1
Redes de informação informatizadas	Alta	816	34,7	959	42,0	1540	54,4	976	37,9	17,5	60,6	-36,6	19,6
	Média	486	20,6	590	25,9	629	22,2	546	21,2	21,4	6,6	-13,2	12,3
	Baixa	1053	44,7	733	32,1	662	23,4	1051	40,8	-30,4	-9,7	58,8	-0,2

Fonte: Figueiredo (2012), para os anos de 2000, 2003, 2005 e 2008, e PINTEC (2011).

A Tabela 5.9 mostra o grau de importância da parceria das empresas que mantêm cooperação com outras empresas e instituições. O total das firmas que estabelecem laços cooperativos aumentou ao longo do período examinado: o índice evoluiu de 4,5% em 2001-03, e foi para 8,9%, 13,9% e 26,7% em 2003-05, 2006-08, e 2009-11, respectivamente. Os Clientes e consumidores foram a faixa mais bem avaliada, com 46,6%, apesar de ter caído desde 2003-2005, quando estava em 66,3%. Fornecedores seguem na segunda colocação, com 45,3% do grau de importância 'alto'. Em 2006-08, o índice estava em 41,5%. Na terceira posição, vem as Instituições de testes, ensaios, e certificações, aparecendo com 22,4%, após registrar 5,6% na sua primeira aparição na publicação da PINTEC, em 2008.

Em seguida, vem as Universidades e institutos de pesquisa, com 19,5% da avaliação 'alta'. Esse índice apresentou a mesma tendência dos anteriores: aumento em 2001-03 e 2003-05, e queda em 2006-08. Fechando o grupo das cinco parcerias mais significantes, temos os

Centros de capacitação profissional e assistência técnica, com 14,8%. Também aumentou em 2001-03 e 2003-05, passando de 8,6% para 18,3%, e caiu em 2006-08 para 12%:

Tabela 5.9 – Grau de importância da parceria, das empresas que mantêm cooperação com outras empresas ou instituições - Brasil - período 2001-2011

Descrição	Período								VAR (%)				
	2001-2003		2003-2005		2006-2008		2009-2011		P1-P2	P2-P3	P3-P4	P1-P3	
		(%)		(%)		(%)		(%)					
Total de empresas inovadoras	2354		2282		2831		2573		-3,1	24,1	-9,1	9,3	
Total que mantêm cooperação	105	4,5	202	8,9	393	13,9	687	26,7	92,4	94,6	74,8	554,3	
Clientes ou consumidores	Alta	57	54,3	134	66,3	204	51,9	320	46,6	135,1	52,2	56,9	461,4
	Média	5	4,8	8	4,0	22	5,6	152	22,1	60,0	175,0	590,9	2940
	Baixa	43	41,0	60	29,7	168	42,7	216	31,4	39,5	180,0	28,6	402,3
Fornecedores	Alta	22	21,0	115	56,9	163	41,5	311	45,3	422,7	41,7	90,8	1313,6
	Média	12	11,4	39	19,3	62	15,8	141	20,5	225,0	59,0	127,4	1075
	Baixa	71	67,6	48	23,8	168	42,7	235	34,2	-32,4	250,0	39,9	231,0
Concorrentes	Alta	1	1,0	9	4,5	14	3,6	38	5,5	800,0	55,6	171,4	3700
	Média	1	1,0	18	8,9	6	1,5	27	3,9	1700,0	-66,7	350,0	2600
	Baixa	103	98,1	176	87,1	373	94,9	621	90,4	70,9	111,9	66,5	502,9
Outra empresa do grupo	Alta	22	21,0	19	9,4	46	11,7	25	3,6	-13,6	142,1	-45,7	13,6
	Média	11	10,5	11	5,4	7	1,8	5	0,7	0,0	-36,4	-28,6	-54,5
	Baixa	11	10,5	21	10,4	12	3,1	22	3,2	90,9	-42,9	83,3	100
Empresas de consultoria	Alta	7	6,7	18	8,9	117	29,8	68	9,9	157,1	550,0	-41,9	871,4
	Média	7	6,7	44	21,8	26	6,6	95	13,8	528,6	-40,9	265,4	1257,1
	Baixa	91	86,7	140	69,3	250	63,6	524	76,3	53,8	78,6	109,6	475,8
Universidades e institutos de pesquisa	Alta	10	9,5	31	15,3	54	13,7	134	19,5	210,0	74,2	148,1	1240
	Média	11	10,5	45	22,3	6	1,5	90	13,1	309,1	-86,7	1400,0	718,2
	Baixa	84	80,0	126	62,4	333	84,7	463	67,4	50,0	164,3	39,0	451,2
Centros de capacitação profissional e assistência técnica	Alta	9	8,6	37	18,3	47	12,0	102	14,8	311,1	27,0	117,0	1033,3
	Média	6	5,7	17	8,4	11	2,8	116	16,9	183,3	-35,3	954,5	1833,3
	Baixa	90	85,7	148	73,3	336	85,5	469	68,3	64,4	127,0	39,6	421,1
Instituições de testes, ensaios e certificações	Alta	-	-	-	-	22	5,6	154	22,4	-	-	600,0	-
	Média	-	-	-	-	22	5,6	114	16,6	-	-	418,2	-
	Baixa	-	-	-	-	350	89,1	419	61,0	-	-	19,7	-

Fonte: Figueiredo (2012), para os anos de 2003, 2005 e 2008, e PINTEC (2011).

A Tabela 5.10 sintetiza o objetivo da parceria e cooperação, das empresas nacionais produtoras de máquinas e equipamentos. O total das empresas que mantêm cooperação manteve trajetória ascendente ao longo dos anos, passando de 4,5% em 2001-03, e indo para 8,9%, 13,9% e 26,7% em 2003-05, 2006-08 e 2009-11, respectivamente. A tabela mostra dois tipos

de relações cooperativas: através de P&D e ensaios para testes de produtos, e de outras atividades de cooperação. Começar-se-á pela pelo primeiro tipo de cooperação:

As instituições de testes, ensaios e certificações aparecem na primeira colocação, com 38,1% das relações cooperativas. Em 2001-03 e 2004-06 não havia dados na publicação. No período de 2003-05, a categoria figurava com 10,9% de importância em relação ao objetivo da parceria. Logo em seguida vem Clientes e consumidores, com 37,4%. Esse grupo predominava nas relações cooperativas em 2001-03, com 52,4%. Após decrescer nos dois períodos seguintes, apresentando 40,6, e 22,1%, assim como todos os outros índices, ele cresce em 2009-11. Na terceira posição aparece os Fornecedores, com 34,8% das cooperações através de atividades de P&D. Esse índice sofreu uma variação negativa de -41,1% entre 2003-05 e 2006-08. A percentagem saiu de 47% para 14,2%. As Universidades e centros de pesquisa fecham o grupo de cooperação em P&D, com 28,1% em 2009-11.

Em relação às outras atividades de cooperação, os Fornecedores aparecem em primeiro lugar, com 68,4%. Assim como toda a atividade inovativa em geral do setor, o grupo variou positivamente entre 2001-2003 e 2003-05, e negativamente entre 2006-08. Clientes ou consumidores vem na segunda colocação, com 44,4%. Esse índice registrou aumento de 2003-05 para 2006-08, passando de 32,2% para 50%. Centros de capacitação vêm em terceiro lugar, com 36,7% das outras atividades cooperativas em 2009-11. Também mostrou oscilação positiva entre 2001 e 2005 (18% para 24,8), e negativa entre 2006 e 2008 (16%). Na quarta colocação aparece as empresas de consultoria, com 22,7%. Em 2006-08, esse grupo figurava na terceira posição, com 32,6%, e registrava aumento em relação aos anos anteriores. No entanto, perdeu espaço para outros grupos de parceria:

Tabela 5.10 – Objetivo da parceria e cooperação, das empresas produtoras de máquinas e equipamentos - Brasil - período 2003-2011 (continua)

Descrição	Período								VAR (%)				
	2001-2003		2003-2005		2006-2008		2009-2011		P1-P2	P2-P3	P3-P4	P1-P4	
		(%)		(%)		(%)		(%)					
Total empresas da indústria que implementaram inovações	2354		2282		2831		2573			-3,1	24,1	-9,1	9,3
Total que mantêm cooperação	105	4,5	202	8,9	393	13,9	687	26,7		92,4	94,6	74,8	554,3
Clientes para testes de produtos ou consumidores	55	52,4	82	40,6	87	22,1	257	37,4		49,1	6,1	195,4	367,3
Outras atividades de cooperação	28	26,7	65	32,2	196	49,9	305	44,4		132,1	201,5	55,6	989,3
P&D e ensaios para testes	29	27,6	95	47	56	14,2	239	34,8		227,6	-41,1	326,8	724,1

(continua)

Fornecedores	Outras atividades de cooperação	29	27,6	124	61,4	213	54,2	470	68,4	327,6	71,8	120,7	1520,7
Concorrentes	P&D e ensaios para testes de produtos	1	1	12	5,9	9	2,3	157	22,9	1100	-25	1644,4	15600
	Outras atividades de cooperação	2	1,9	22	10,9	27	6,9	135	19,7	1000	22,7	400	6650
Outra empresa do grupo	P&D e ensaios para testes de produtos	32	30,5	20	9,9	43	10,9	31	4,5	-37,5	115	-27,9	-3,1
	Outras atividades de cooperação	22	21	26	12,9	33	8,4	32	4,7	18,2	26,9	-3,0	45,5
Empresas de consultoria	P&D e ensaios para testes de produtos	10	9,5	26	12,9	29	7,4	73	10,6	160	11,5	151,7	630
	Outras atividades de cooperação	13	12,4	55	27,2	128	32,6	156	22,7	323,1	132,7	21,9	1100
Universidades e institutos de pesquisa	P&D e ensaios para testes de produtos	23	21,9	46	22,8	52	13,2	193	28,1	100	13	271,2	739,1
	Outras atividades de cooperação	11	10,5	46	22,8	44	11,2	92	13,4	318,2	-4,3	109,1	736,4
Centros de capacitação	P&D e ensaios para testes de produtos	7	6,7	12	5,9	24	6,1	115	16,7	71,4	100	379,2	1542,9
	Outras atividades de cooperação	19	18,1	50	24,8	63	16	252	36,7	163,2	26	300	1226,3
Instituições de testes, ensaios e certificações	P&D e ensaios para testes de produtos	-	-	43	10,9			262	38,1				
	Outras atividades de cooperação	-	-			12	3,1	150	21,8				

Fonte: Figueiredo (2012), para os anos de 2003, 2005 e 2008, e PINTEC (2011).

Em síntese, as tabelas de 5.8 a 5.10 mostram que, no que tange às fontes de informação, os Clientes ou consumidores são os principais consultados, seguidos pelas Redes de informação, pelos Fornecedores, e pelo Departamento de P&D. Para o grau de importância da parceria das empresas que mantêm cooperação com outras empresas, há um aumento ao longo do período considerado. Clientes ou consumidores também aparecem em primeiro lugar nessa categoria, seguidos pelos Fornecedores, pelas Instituições de testes, ensaios e certificações, e pelas Universidades e institutos de pesquisa. Por fim, o objetivo da parceria e cooperação através de P&D mostra que as Instituições de testes, ensaios e certificações são o principal foco das indústrias de máquinas e equipamentos, seguidas por Clientes e consumidores,

Fornecedores e Universidades e centros de pesquisa. Para as outras atividades de cooperação, os Fornecedores são os mais procurados, seguidos por Clientes ou consumidores, Centros de capacitação e empresas de consultoria.

5.4 Síntese Conclusiva

As inovações em produto apresentam quase a mesma percentagem que as de processo em 2009-11. Todavia, o grau de novidade para o mercado internacional é baixo. Apesar do aumento da quantidade de produtos e processos inovados ao longo do período, a percentagem de projetos inacabados ou abandonados é alta, bem como o número de inovações organizacionais e de marketing, indicando uma baixa eficiência na aplicação e no desenvolvimento das inovações.

A própria empresa foi a maior responsável pelas inovações em produto, enquanto outras empresas ou instituições foram as mais responsáveis pelas inovações em processo. Todavia, a própria empresa tem aumentado seu percentual na participação dos processos novos ou aprimorados. Cooperações com outras instituições mostraram um baixo índice de responsabilidade nas ações inovadoras.

Em relação ao grau de importância do impacto causado pela introdução de inovações nas empresas produtoras de máquinas e equipamentos, a Melhoria na qualidade dos produtos é a melhor avaliada, seguida pela Manutenção da empresa no mercado, pela Ampliação da qualidade dos produtos e pelo Aumento na capacidade produtiva. Esses dados revelam que o crescimento das empresas e das oportunidades nos negócios continua sendo o principal propósito da busca inovativa nas indústrias.

As inovações geralmente se situam entre 10 a 40% das vendas nas firmas do setor. Participações maiores que 40% decresceram no último triênio (2009-11). Esse resultado indica uma diminuição na importância das inovações sobre a receita líquida de vendas. No que tange ao grau de importância das atividades inovadoras para as empresas de máquinas e equipamentos, a Aquisição de software aparece em primeiro lugar, seguida pelas Atividades internas de P&D. Projetos estruturais, por outro lado, foram uma atividade que sofreu grande declínio no período.

Para as receitas e despesas, observa-se que a aquisição de máquinas e equipamentos é a atividade onde se destina a maior parte dos gastos, apesar de ter sofrido uma variação negativa em relação a 2006-08. Atividades internas de P&D vem logo em seguida, na frente de Projeto industrial e outras preparações técnicas. Em relação ao número de pessoas ocupadas em

atividades internas de P&D e seu grau de escolaridade, os graduados se apresentam num maior percentual, seguidos por concluintes do nível médio, outras certificações e pós-graduados.

No que concerne às fontes de informação tecnológica, Clientes ou consumidores aparecem com maior destaque, seguidos por Redes de informação, Fornecedores e Departamento de P&D. Isso significa que as empresas de máquinas e equipamentos aprendem por *learning by interacting*, ou seja, através do recolhimento de dados de usuários de seus produtos. O *learning by searching* também tem ganhado destaque no último triênio, por conta do maior uso das atividades internas de P&D.

No tocante ao grau de importância da parceria das empresas que mantêm cooperação com outras empresas e instituições, o total das firmas que estabelecem laços cooperativos aumentou ao longo do último triênio, se for comparado com os resultados do começo da década. Clientes e consumidores obteve a maior avaliação 'alta', seguida por Fornecedores, Instituições de testes, ensaios e certificações, e Universidades e institutos de pesquisa. Para o objetivo da parceria e cooperação, observa-se um aumento de tal índice ao longo da década. Instituições de testes, ensaios e certificações são o grupo melhor avaliado nesse quesito, seguido por Clientes ou consumidores, Fornecedores e Universidades. Constata-se que as atividades de parceria e cooperação mantêm a mesma tendência de foco nas atividades de pesquisa, desenvolvimento e interação com usuários.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta monografia, foram verificadas as condições de dinâmica tecnológica e inovativa das indústrias de bens de capital e máquinas e equipamentos. Para esse objetivo, examinou-se a dinâmica de conhecimento e aprendizado dessas empresas, suas oportunidades de inovação e suas tendências à realização de atividades inovativas, com a finalidade de visualizar oportunidades de introdução e de autonomia tecnológica de tais firmas.

Constatou-se que o setor de bens de capital recebeu importantes aportes de financiamentos nos anos 70, contribuindo para a modernização tecnológica das empresas, mas que não foi suficiente para a formação de um Sistema Nacional de Inovação, devido a problemas econômicos irrompidos nas décadas de 80 e 90. Nada obstante, verificou-se ainda na década de 1990 uma necessidade de se investir na base tecnológica da indústria de transformação, para que ela tivesse condições de competir no mercado externo. Todavia, conjecturava-se na época que as reformas liberalizantes por si só seriam capazes de corrigir as distorções alocativas impelidas pelo modelo de substituição de importações.

É evidente que a abertura dos mercados e a eliminação de taxas, impostos e subsídios possuem relevância no aumento da eficiência produtiva e na racionalização dos esforços inovadores. Contudo, nesse escopo, é possível destacar dois aspectos importantes: primeiro, as reformas econômicas promovidas entre o início da década de 90 e a metade dos anos 2000 não tencionaram a solução de empecilhos como o sistema tributário regressivo e uma legislação controvertível⁴. Aliada a essa conjuntura desfavorável, está o fato de que as importações de produtos manufaturados têm estado cada vez mais presentes no Brasil. Essa situação gerou uma circunstância na qual a indústria de bens de capital importa peças e componentes para fabricar produtos com baixo valor tecnológico.

Quanto à dinâmica inovativa, verificou-se também que o ritmo das inovações no setor de máquinas e equipamentos é acarretado pela dinâmica dos outros setores industriais para os quais seus bens produzidos são destinados, e pela forma de introdução dos fabricantes desses produtos no mercado externo. Para Strachman e Avellar (2008), os produtores de bens de capital que atendem principalmente ao mercado interno apresentam um baixo esforço inovativo, refletindo as características das firmas adquirentes de máquinas e equipamentos. Por outro lado, empresas que fornecem produtos para a Petrobrás apresentam um alto dinamismo tecnológico,

⁴ Para Giambiagi (2007) existe no Brasil uma situação de “esclerose relativa”, onde a demasiada rigidez na legislação trabalhista gera perda de competitividade no cenário internacional. Todavia, a solução não se trata, na visão do autor, em deixar a legislação mais “permissiva”, e sim fazer com que se resolva da melhor maneira possível o *trade-off* entre atitudes abusivas por parte dos empregadores e proteção excessiva aos trabalhadores.

por conta de um estímulo por parte desta demandante em se enquadrar em mercados tecnologicamente mais dinâmicos.

Uma possibilidade de mudança desse cenário seria o empurrão tecnológico no sentido de *technological push*, ou seja, fabricar máquinas e equipamentos com tecnologias de ponta e oferece-las aos demandantes. Todavia, tal caso é muito difícil de ser realizado no Brasil, primeiro, pelo fato de as empresas não serem agressivas em termos tecnológicos, segundo, por não estarem na vanguarda dos setores que mais utilizam e/ou desenvolvem bens de capital com avantajado conteúdo tecnológico.

Foi destacado também o caso das indústrias que estão defasadas tecnologicamente em relação aos seus competidores internacionais, especializando-se, por conta disso, no fornecimento de máquinas e equipamentos de estado tecnológico inferior, destinados aos países desenvolvidos, devido ao seu menor preço e maior simplicidade. Essas características fazem com que tais bens de capital deixem de ser fabricados nos países mais avançados economicamente, pois suas indústrias especializaram-se em produzir equipamentos mais avantajados.

As inovações para o setor de máquinas e equipamentos, sobretudo no ramo de máquinas-ferramenta e de máquinas industriais, são sobremaneira de caráter incremental, onde a novidade aparece apenas para a própria empresa, “imitando” uma tecnologia gerada por outros agentes. No entanto existem alguns casos de inovações radicais em produto e em processo no caso de empresas produtoras de bens voltados ao mercado externo. Em particular, no ramo de máquinas industriais, abre-se espaço para o desenvolvimento de novos produtos. No caso das tecnologias de processo, as técnicas de soldagem em máquinas e equipamentos para a extração de petróleo receberam um radical desenvolvimento de sistema produtivo (STRACHMAN; AVELLAR, 2008).

O índice de vendas de produtos novos ou aprimorados não resultou em vendas excepcionais, mas configurou um percentual razoável de procura por parte dos demandantes. Todavia, é possível demonstrar que as inovações implementadas no produtos lançados pelas empresas no setor significam apenas uma tentativa de alcançar a fronteira tecnológica presente no país. Todavia, observa-se também um crescente grau de importância para atividades como aquisição de software e P&D, o que pode despertar a procura de inovações radicais no futuro.

Os gastos em P&D do setor de máquinas e equipamentos foram menos intensivos do que os dos outros setores de bens de capital. As atividades de pesquisa e desenvolvimento têm sido preteridas por conta de seu caráter de aprendizagem, voltada para a relação com fornecedores e consumidores. Em suma, as dificuldades de implantação de atividades de

pesquisa e desenvolvimento residem no caráter simples de seu produto fabricado, na impossibilidade de competir com as importações de produtos tecnologicamente superiores, e na falta de demandantes que induzem padrões tecnológicos avantajados.

Tais resultados observados nos gastos em P&D para o segmento de máquinas e equipamentos mecânicos se refletem nas relações de cooperação: em sua maioria, são acordadas junto a fornecedores e clientes. Esse resultado difere daquele obtido pelo setor de máquinas, aparelhos e materiais elétricos, que atribuem alta importância à cooperação com universidades e institutos de pesquisa. Isso ocorre por conta do pioneirismo tecnológico desse setor no território nacional, que é um dos poucos que exporta produtos tecnologicamente avançados para o exterior (GUERRERO, 2012; VERMULUM, 2003).

Em síntese, para que ocorra uma maior busca de atividades internas de P&D por parte das indústrias de máquinas e equipamentos, já que elas proporcionam maiores autonomia e dinamismo tecnológicos, é preciso estabelecer incentivos diferenciados, como financiamentos, abatimento de impostos e taxas de juros menores. Tal ação poderia proporcionar um encadeamento de capacitações tecnológicas das empresas, e melhorar suas relações com outras empresas e com a Academia, permitindo um aperfeiçoamento do Sistema Nacional de Inovação (STRACHMAN; AVELLAR, 2008).

REFERÊNCIAS

ABIMAQ. **A indústria de transformação nacional pede socorro!!!**. Disponível em: <<http://www.abimaq.org.br/site.aspx/Detalhe-Palavra-do-Presidente-nova?DetalheClipping=91&CodigoClipping=98>>. Acesso em: 19 abr. 2015.

AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL. **Relatório Setorial: indústria de bens de capital**. Pesquisadores: Bruno Araújo (IPEA). Belo Horizonte, 2009.

ALMEIDA, Fernando Lopes de. **A Expansão da Indústria de Bens de Capital: Fatores Determinantes**. 1983. 212 f. Tese (Doutorado) - Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 1983. Disponível em: <http://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/13072/000068876_td7.pdf?sequence=1>. Acesso em: 30 set. 2015.

ARAÚJO, Joelma Maria Batista de; FERREIRA JÚNIOR, Reynaldo Rubem. **O Ciclo Econômico da Teoria Schumpeteriana e as Crises Financeiras**. 2015. Disponível em: <http://www.sep.org.br/artigos/download?id=1798&title=O+Ciclo+Econ%C3%B4mico+da+Teoria+Schumpeteriana+e+as+Crises+Financeiras>. Acesso em: 10/10/2015

ASSIS, Luiz Eduardo Alves de. **A Indústria de Bens de Capital no Brasil: Origens, Política Econômica e Desempenho Recente**. Dissertação de Mestrado, Departamento de Economia e Planejamento, UNICAMP, 1985.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1979

BANCO CENTRAL DO BRASIL (BACEN). **Relatórios Anuais**. 2008

BNDES. **Perspectivas do investimento 2015-2018 e panoramas setoriais**. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, dezembro de 2014.

CAMPOS, Bruno. **Padrões Setoriais de Inovação na Indústria Brasileira em 2000**. 2005. 116 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 2005. Disponível em: http://www.bdt.d.ndc.uff.br/tde_arquivos/40/TDE-2008-01-22T125016Z-1191/Publico/2005-bruno_campos.pdf. Acesso em 21/11/2015.

CAMPOS, Bruno; RUIZ, Ana Urraca. Padrões Setoriais de Inovação na Indústria Brasileira. **Revista Brasileira de Inovação**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 8, p.167-210, jan-jun 2009.

CAVALCANTE, Luiz Ricardo. **Classificações Tecnológicas: uma sistematização**. Brasília: IPEA – Nota Técnica, 2014. Disponível em: http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/nota_tecnica/140326_notatecnicadiset17.pdf. Acesso em 21/11/2015.

CARNEIRO, Dionísio Dias. **Crise e Esperança: 1974-1980**. In: ABREU, Marcelo de Paiva. A Ordem do Progresso: dois séculos de política econômica no Brasil. Rio de Janeiro: Campus, 1990. Disponível em: <http://www.usp.br/cje/anexos/pierre/aordemdoprogresso_cemanosdepolíticaeconomicarepublicana1889_1989_marcelo_de_paiva_abreu.pdf>. Acesso em: 01 nov. 2015.

CIMOLI, Mario; DOSI, Giovanni. **Technological Paradigms, Patterns of Learning and Development. An Introductory Nood**. Workshop Tecnología e competitivá nei paesi in via dia svillello. Venecia, 1993, 28 p.

DOSI, Giovanni. Fontes, Procedimentos e Efeitos Microeconômicos da Inovação. **Journal of Economic Literature**, v. 26, n. 3, p. 1-52, set. 1988. Traduzido por José Ricardo Fucidji.

DOSI, Giovanni. **Mudança Técnica e Transformação Industrial: a teoria e uma aplicação à indústria dos semicondutores**. Campinas: Editora UNICAMP, 2006.

DOSI, Giovanni. **The Nature of the Innovative Process**. In: DOSI, G. et all (ed). Technical change and economic theory. London: MERIT, 1988, p.221-238.

FIGUEIREDO, Gabriel Passos de. **Esforços de Capacitação Tecnológica da indústria de bens de capital – segmento de máquinas e equipamentos: Um estudo de caso de empresas líderes em Santa Catarina**. Dissertação (Mestrado em Economia) - Universidade Federal de Santa Catarina – Centro Socioeconômico – Programa de Pós-Graduação em Economia, Florianópolis, 2013.

GIAMBIAGI, Fábio. **Raízes do Atraso**. 4. Ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

HERMANN, Jennifer. **Auge e Declínio do Modelo de Crescimento com Endividamento: O II PND e a Crise da Dívida Externa**. In: GIAMBIAGI, Fábio (Org.). *Economia Brasileira Contemporânea*. Rio de Janeiro: Elsevier - Campus, 2011.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GUERRERO, Glaison Augusto. **Trajatória e Aprendizado Tecnológico do Setor de Máquinas-Ferramenta no Brasil**. Tese (Doutorado em Economia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Ciências Econômicas, Programa de Pós-Graduação em Economia, Porto Alegre, 2013.

LAGO, Luiz Aranha Corrêa do. **A Retomada do Crescimento e as Distorções do “Milagre”: 1967-1973**. In: ABREU, Marcelo de Paiva. *A Ordem do Progresso: dois séculos de política econômica no Brasil*. Rio de Janeiro: Campus, 1990. Disponível em: <http://www.usp.br/cje/anexos/pierre/aordemdoprogresso_cemanosdepolíticaeconomicarepublicana1889_1989_marcelo_de_paiva_abreu.pdf>. Acesso em: 01 nov. 2015.

LAM, Alice. Tacit Knowledge, Organisational Learning and Innovation: A Societal Perspective. **Danish Research Unit for Industrial Dynamics**, Aalborg, v. 22, n. 98, p.1-50, out. 1998.

LAPLANE, Mariano. **Inovações e Dinâmica Capitalista**. In: CARNEIRO, Ricardo. *Os Clássicos da Economia*, vol. 2. São Paulo: Ática, 1997.

MAGACHO, Guilherme Riccioppo. **A Indústria de Bens de Capital no Brasil: restrição externa e dependência tecnológica no ciclo de crescimento recente**. 2012. 153 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Ciências Econômicas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2012.

MALERBA, Franco. Learning by Firms and Incremental Technical Change. **The Economic Journal**, London, v. 102, n. 413, p.845-859, jul. 1992.

MALERBA, Franco; ORSENIGO, Luigi. **Technological Regimes and Firm Behavior**. In: *Industrial and Corporate Change*, v.2, n.1, 1993.

MALERBA, Franco; ORSENIGO, Luigi. **Technological Regimes and Sectoral Patterns of Innoovative Activities**. In: *Industrial and Corporate Change*, v.6, n.1, 1997.

MARCONI, Marina de Andrade, LAKATOS, Eva Maria. **Metodologia científica: ciência e conhecimento científico; métodos científicos; teoria, hipóteses e variáveis; metodologia jurídica**. 5. ed. rev. ampl. São Paulo: Atlas, 2009.

NELSON, Richard; WINTER, Sidney. **An evolutionary theory of economic change**. Cambridge: Harvard University Press, 1982. 437p.

NELSON, Richard; WINTER, Sidney. **Uma teoria evolucionaria da mudança econômica**. Campinas: Editora Unicamp, 2006.

OECD. **Manual de Oslo: diretrizes para a coleta e interpretação de dados sobre inovação**. 3ª ed. Traduzido pela Finep, 1997. 184 p.

PINTEC. Pesquisa de Inovação Tecnológica. IBGE, publicações de 2000, 2003, 2005, 2008 e 2011.

POSSAS, Mario Luiz. **A Dinâmica da Economia Capitalista**. Rio de Janeiro: Brasiliense, 1987.

POSSAS, Mario Luiz. Apresentação. In: PAVITT, Keith. *Sectoral Patterns of Technical Change*. **Revista Brasileira de Inovação**. Campinas, v. 2, n. 2, p.231-265, jul. 2003.

RESENDE, Marco Flávio; ANDERSON, Patrícia. Mudanças Estruturais Recentes na Indústria de Bens de Capital. **Nova Economia**, Belo Horizonte, v. 9, n. 2, p.39-68, dez. 1999.

SILVEIRA, Irimá da. In: **BNDES: 50 anos: histórias setoriais**. Rio de Janeiro: BNDES, 2002.

SANTORO, Luiza Elena Barroso. **A Indústria de Bens de Capital e o Desenvolvimento Tecnológico Industrial Brasileiro: Potencialidades e Limites**. 2011. 135 f. Dissertação

(Mestrado) - Curso de Mestrado em Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

SCHUMPETER, Joseph Alois. **Capitalismo, Socialismo e Democracia**. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1961. Editado por George Allen e Unwin Ltd., traduzido por Ruy Jungmann.

SCHUMPETER, Joseph Alois. **Teoria do Desenvolvimento Econômico**. São Paulo: Nova Cultural, 1997.

STRACHMAN, Eduardo; AVELLAR, Ana Paula. Estratégias, Desenvolvimento Tecnológico e Inovação no Setor de Bens de Capital, no Brasil. **Ensaio FEE**, Porto Alegre, v. 29, n. 1, p.237-266, 1 jun. 2008.

SHIKIDA, Pery Francisco Assis; BACHA, Carlos José Caetano. Notas Sobre o Modelo Schumpeteriano e Suas Principais Correntes de Pensamento. **Teor. Evid. Econ.**, Passo Fundo, v. 5, n. 10, p.107-126, maio 1998.

SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Estera Muskat. **Metodologia da Pesquisa e elaboração de dissertação**. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2001.

VERMULUM, Roberto. **A Indústria de Bens de Capital Seriadados**. CEPAL: Comissão Econômica Para a América Latina e o Caribe, Escritório no Brasil, dezembro de 2003.

VERMULUM, Roberto. **O Setor de Bens de Capital**. In: SCHWARTZMAN, Simon, coordenador, **Ciência e Tecnologia no Brasil: Política Industrial, Mercado de Trabalho e Instituições de Apoio**. Rio de Janeiro, Fundação Getúlio Vargas, 1995, pp 149-178.