



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO SÓCIO-ECONÔMICO
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA**

GABRIEL PASSOS DE FIGUEIREDO

**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**

**FLORIANÓPOLIS
2013**

Gabriel Passos de Figueiredo

**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 apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Economia.

Orientador: Prof. Silvio Antônio Ferraz Cario, Dr.

Florianópolis
2013

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. Gabriel Passos de Figueiredo. Florianópolis, Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, 2013.

Dissertação (Mestrado em Economia – UFSC – Centros Sócio-Econômico – Programa de Pós-Graduação em Economia/PPGE, 2013).

Bibliografia.

Inclui Anexos.

1.Capacitação Tecnológica 2.Máquinas e Equipamentos 3.Santa Catarina

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

Gabriel Passos de Figueiredo

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de Mestre em Economia (Área de Concentração Economia Industrial) e aprovada, na sua forma final, pelo Programa de Pós-Graduação em Economia – Mestrado da Universidade Federal de Santa Catarina.

Prof. Dr. Roberto Meurer
Coordenador do Curso

Apresentada à Comissão Examinadora integrada pelos seguintes professores:

Prof. Dr. Silvio Antonio Ferraz Cario (Orientador) – PPGE/UFSC

Profa. Dra. Eva Yamila da Silva Catela (Membro Titular) – PPGE/UFSC

Prof. Fabio Stallivieri (Membro Titular) – PPGE/UFF

Prof. Ronivaldo Steingraber (Membro Titular) – PPGE/UFSC

Prof. Pablo Felipe Bittencourt (Membro Suplente) – PPGE/UFSC

*A mente que se abre a uma nova idéia
jamais voltará ao seu tamanho original.*

Albert Einstein

RESUMO

A presente dissertação tem como objetivo analisar os esforços de capacitação tecnológica da produção de máquinas e equipamentos de empresas líderes tecnológicas, das microrregiões de Joinville e Blumenau, localizadas no estado de Santa Catarina, em relação ao padrão observado para o segmento em nível nacional. Buscou-se na teoria neoschumpeteriana e sobre a indústria de bens de capital os alicerces do conhecimento de base essenciais para direcionar o estudo. A partir de então foram utilizados, dentre uma diversidade de análises complementares, a PINTEC (publicações de 2003, 2005 e 2008), para entender como é o padrão de capacitação e desenvolvimento tecnológico das empresas de máquinas e equipamentos da indústria nacional, que serviu de plano de fundo para analisar os padrões de capacitação/desenvolvimento tecnológico de empresas líderes selecionadas da região, subdivididos para a tecnologia de produção seriada ou sob-encomenda. O estudo do caso na região, nesta via, foi feito por meio de entrevistas e questionários. Pode-se observar que, para o padrão nacional, grande parte da tecnologia é repassada por meio da aquisição de máquinas e equipamentos de fornecedores internacionais, ocorrendo uma diminuição dos departamentos e da importância de P&D para o desenvolvimento/capacitação tecnológica do setor, em detrimento a absorção de informações exógenas. O movimento incide na redução das capacidades de desenvolvimento endógeno do segmento, que fortaleceu os vínculos de dependência tecnológica exógena. Por outro lado, as líderes analisadas na região não fazem parte do movimento. Nestas empresas os departamentos de P&D foram o eixo dinâmico de desenvolvimento tecnológico, com base em um amplo sistema de treinamento de recursos humanos, com fins de absorver tecnologia exógena e desenvolver sua própria tecnologia endógena. Principalmente a produção sob-encomenda apresentou ser mais intensiva ainda em esforços de capacitação tecnológica, tirando proveito de profundos resultados da inovação, assim como demonstrou ser muito menos dependente dos repasses tecnológicos dos fornecedores internacionais de tecnologia. Por via de análise dos mecanismos de aprendizado dominantes no setor, tanto para a produção seriada ou sob-encomenda, expressou extrema importância o *learning by doing*, e o *learning by searching*. Este último principalmente para o desenvolvimento de novos produtos, na produção sob-encomenda. Também destacou-se, para a produção seriada, o *learning by interacting* (com fornecedores), enquanto para a produção sob-encomenda foi o *learning by using*.

Palavras-Chave: Capacitação Tecnológica, Máquinas e equipamentos, Santa Catarina.

ABSTRACT

This work aims to analyze the efforts of leading technology in the production of machinery and equipment sector, in the microregions Joinville and Blumenau, in the state of Santa Catarina, in comparison to the pattern observed for the segment nationally. We sought in the neo-Schumpeterian theory and the capital goods industry the foundation of the knowledge base, essential to direct the study. From then, were used a variety of complementary analyzes, among which PINTEC (Search for Technological Innovation, publications of 2003, 2005 and 2008), to understand the pattern of technological training and development of enterprises of machinery and equipment of the domestic industry, which served as background to analyze the patterns of technological training / development of the region's leading companies selected, subdivided into the technology of mass production or under-ordering. The study in the region was done through interviews and questionnaires. It can be observed that for the national standard, much of the technology is transferred through the acquisition of machinery and equipment from international suppliers, there is a decrease in the departments and the importance of R&D for technology development / training in the sector, to the detriment absorption of exogenous information. The movement observed is the capacity reduction of endogenous technological development segment, which strengthened the bonds of exogenous technological dependence. However, the leaders analyzed in the region were outside of the movement. In these companies the R&D departments were the axis dynamic technological development, based on a comprehensive system of training of human resources, with the purpose of absorbing technology exogenous and develop their own endogenous technology. Mainly the production under-ordering utilizes intensive efforts in technological capabilities, absolving in deep the innovation results, and proved to be much less dependent on technological transfers from international suppliers of others machinery and equipment. Through the analysis of learning mechanisms dominant in the sector, both for mass/series production or under-ordering, had expressed extreme importance the learning by doing and learning by searching. The latter mainly for the new product development, in the under-order production. Also stood out for serial production the learning by interacting (with suppliers), while for the under-production order was the learning by using.

Word-Key: Technological Learning, Machinery and Equipment, Santa Catarina.

SUMÁRIO

Lista de Tabelas	17
Lista de Quadros	21
Lista de Figuras	25
1. INTRODUÇÃO	27
1.1 Problemática	27
1.2 Objetivo Geral	32
1.2.1 Objetivos Específicos	32
1.3 Metodologia	33
1.4 Estrutura da dissertação	36
2. TRATAMENTO TEÓRICO-ANALÍTICO NEO-SCHUMPETERIANO SOBRE A ECONOMIA DA INOVAÇÃO	38
2.1 Considerações sobre o pensamento Schumpeteriano.	38
2.2 Abordagem Neo-Schumpeteriana.	42
2.2.1 A caixa preta da tecnologia.	42
2.2.2 Paradigmas e trajetórias tecnológicas.	45
2.2.3 Teoria evolucionista neo-schumpeteriana.	45
2.2.4 Regimes tecnológicos e padrões de inovação.	46
2.2.5 Inovação e estrutura de mercado.	48
2.2.6 As estratégias tecnológicas das firmas inovadoras.	52
2.2.7 Trajetória do desenvolvimento tecnológico setorial.	54
2.3 Capacitação tecnológica e os esforços inovativos – o conhecimento e os meios de aprendizagem como elemento central das “vantagens competitivas” das empresas, e do desenvolvimento econômico das nações	57
2.3.1 Características do conhecimento e dos meios para sua acumulação.	60
2.3.2 Capacitação tecnológica e as formas de aprendizado.	64
2.4 Síntese conclusiva.	70

3. ESTRUTURA E PADRÃO DE CONCORRÊNCIA DA INDÚSTRIA DE BENS DE CAPITAL E DO SEGMENTO DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS

Parte I – Estrutura industrial e os padrões de concorrência da indústria de Bens de Capital	72
3.1 Estrutura e segmentos da indústria de Bens de Capital.	72
3.1.1 Interações econômicas da indústria de Bens de Capital Mecânico: Estrutura das cadeias produtivas.	72
3.2 Segmentos e produtos da indústria de Bens de Capital.	75
3.3 Padrões de concorrência do segmento de máquinas e equipamentos (bens de capital mecânico).	79
3.3.1 Especificações técnicas da produção de Bens de Capital.	83
3.3.2 Produção de Bens de Capital Seriados.	83
3.3.3 Produção de Bens de Capital sob-encomenda.	86
3.4 Determinantes macroeconômicos da indústria de Bens de Capital.	90
3.5 Contexto geral do padrão de concorrência do setor de Bens de Capital Mecânico: Máquinas e Equipamentos.	92
Parte II – A produção mundial de máquinas e equipamentos	96
Parte III - A produção de máquinas e equipamentos na economia brasileira	104
3.6 Perspectiva macroeconômica do mercado de bens de capital no Brasil.	104
3.7 O setor de máquinas e equipamentos em perspectiva dos segmentos da economia nacional.	113
3.8 Consumo aparente e comércio internacional do setor de máquinas e equipamentos nacional.	118
3.9 Síntese dos resultados - O setor de máquinas e equipamentos sobre perspectiva mundial e nacional.	126
4. CAPACITAÇÃO TECNOLÓGICA DAS EMPRESAS PRODUTORAS DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS DA INDÚSTRIA BRASILEIRA	133
4.1 A inovação em setores da indústria brasileira.	133
4.2 Capacitação tecnológica e os esforços inovativos do setor de máquinas e equipamentos da indústria brasileira.	138
4.2.1 Resultados e impactos do processo inovativo no setor.	138
4.2.2 Atividades de capacitação tecnológica e inovativa das empresas.	144
4.2.3 Fontes de informação tecnológica e relações de cooperação.	150
4.2.4 Análise geral da capacitação tecnológica das empresas produtoras de máquinas e equipamentos da indústria nacional.	155
4.2.5 O padrão de capacitação tecnológica no setor de máquinas e equipamentos da indústria nacional.	166

5. ESFORÇOS DE CAPACITAÇÃO TECNOLÓGICA DAS EMPRESAS PRODUTORAS DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS SELECIONADAS DAS MICRORREGIÕES DE JOINVILLE E BLUMENAU - SC

5.1 Localização da indústria de máquinas e equipamentos em Santa Catarina.	168
5.2 Resultados e impactos do processo inovativo nas empresas selecionadas.	171
5.3 Capacitação tecnológica das empresas selecionadas.	174
5.4 Relações de cooperação.	188
5.5 Estratégias e vantagens tecnológicas competitivas das empresas.	192
5.6 Avaliação geral dos esforços de capacitação tecnológica das empresas produtoras de máquinas e equipamentos nas microrregiões de Santa Catarina.	196
5.6.1 Padrão de formação e capacitação da tecnologia seriada.	197
5.6.2 Padrão de formação e capacitação da tecnologia sob-encomenda.	200
5.6.3 Outros aspectos gerais sobre o padrão de capacitação tecnológica das empresas analisadas nas microrregiões de Santa Catarina.	204
5.7 O padrão de capacitação tecnológica das empresas analisadas de Santa Catarina, em relação ao padrão nacional.	206
6. CONCLUSÃO	211
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	215
ANEXO – Questionário de pesquisa de campo	219

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1 – Segmentos produtores de Bens de Capital Seriados, do setor Mecânico.	86
Tabela 3.2 – Indústria de Bens de Capital Sob Encomenda, do setor Mecânico.	89
Tabela 3.3 – Outras indústria de Bens de Capital Sob Encomenda, do complexo eletrometal-mecânico e de transporte, com exceção do setor Mecânico.	89
Tabela 3.4 - Valor (US\$ bilhões) e participação (%) no valor adicionado da manufatura mundial, por região e grupo, 1990, 2000 e 2010.	96
Tabela 3.5 - Participação (%) dos principais setores e de Bens de Capital, no valor agregado industrial mundial, e nos países em desenvolvimento, 1995, 2000, 2005 e 2009.	98
Tabela 3.6 – Participação (%) dos Países Desenvolvidos e em Desenvolvimento na formação do valor adicionado dos setores industriais selecionados, 1995, 2000, 2005, 2009.	100
Tabela 3.7 – Exportação de bens de capital mecânico (máquinas e equipamentos) de países selecionados, e participação na pauta exportadora dos países, 1995 e 2010.	101
Tabela 3.8 – Consumo Aparente e Coeficiente de Importação de Máquinas e Equipamentos, principais países, 2006-2008.	102
Tabela 3.9 – Participação dos setores na formação de valor agregado da economia brasileira, de 2000 a 2011.	105
Tabela 3.10 - Crescimento do PIB, da Indústria e da FBKF da economia brasileira – em bilhões de reais e variação percentual (%) anual, de 2000 a 2011.	105
Tabela 3.11 – Taxa de investimento e Participação (%) dos componentes da FBKF, de 1995 a 2011.	107
Tabela 3.12 – Taxa de crescimento (%) e participação (%) na produção física da Indústria, por Categoria de Uso, de 1995 a 2011.	108
Tabela 3.13 – Evolução da produção de setores da indústria de Bens de Capital – Variação percentual (%) e participação (%) na indústria de Bens de Capital, de 2000 a 2011.	112
Tabela 3.14 – Participação (%) das classes de atividade no valor adicionado (PIB) da economia brasileira, a preços básicos, de 2000 a 2011.	114

Tabela 3.15 – Taxa de Crescimento Real do PIB, por Classe industrial, de 2005 a 2011.	115
Tabela 3.16 – Taxa de Crescimento Real da produção física, por Classe e Gênero da Indústria, de 2004 a 2011.	116
Tabela 3.17 – Utilização média da Capacidade Instalada (%) de segmentos da Indústria de Transformação, 2004 a 2011.	116
Tabela 3.18 – Desembolsos BNDES na Indústria de Transformação, em segmentos industriais – US\$ Milhões, de 2008 a 2011.	117
Tabela 3.19 – Evolução de variáveis da indústria de bens de capital mecânico (máquinas e equipamentos), de 2000 a 2010, em R\$ milhões constantes de 2010.	120
Tabela 3.20 – Balança Comercial por Gêneros da Indústria de Transformação – US\$ Milhões Fob, 2010 e 2011.	122
Tabela 3.21 – Evolução do coeficiente de importação da indústria de transformação e de máquinas e equipamentos, para o Brasil, de 2006 a 2011, em proporção (%).	123
Tabela 3.22 – Pessoal ocupado segundo atividades econômicas, em milhares de pessoas, de 2005 a 2009.	124
Tabela 3.23 – Pessoal ocupado segundo classes de atividades econômicas selecionadas da indústria, em milhares de pessoas, de 2005 a 2009.	125
Tabela 4.1 – Proporcional de empresas inovadoras (taxa de inovação), por segmentos da indústria brasileira, em 2000, 2003, 2005 e 2008	134
Tabela 4.2 - Gastos em inovação, em relação à receita líquida de vendas, nos 12 setores mais empresas inovadoras (%), da indústria brasileira, em 2000, 2003, 2005 e 2008	137
Tabela 4.3 - Tipos de inovações das empresas brasileiras produtoras de máquinas e equipamentos, 2003, 2005 e 2008.	139
Tabela 4.4 – Principal responsável pelas inovações, em produto ou processo, das empresas inovadoras produtoras de máquinas e equipamentos da indústria brasileira	141
Tabela 4.5 – Grau de importância do impacto causado pela introdução de inovações nas empresas produtoras de máquinas e equipamentos, em 2003, 2005 e 2008.	142
Tabela 4.6 – Participação dos produtos novos ou aprimorados nas vendas das empresas inovadoras de máquinas e equipamentos, em 2003, 2005 e 2008.	144
Tabela 4.7 – Grau de importância das atividades inovadoras para as empresas brasileiras que implementaram inovações, no setor de máquinas e equipamentos, 2003, 2005 e 2008	145

Tabela 4.8 – Receitas e despesas das empresas inovadoras no setor de máquinas e equipamentos, em 2003, 2005 e 2008.	147
Tabela 4.9 – Número de pessoas ocupadas em atividades internas de P&D nas empresas inovadoras, do setor de máquinas e equipamentos, em 2000, 2003, 2005 e 2008.	149
Tabela 4.10 – Importância da fonte de informação para as empresas que implementaram inovações, em máquinas e equipamentos, 2003, 2005 e 2008.	151
Tabela 4.11 – Grau de importância da parceria, das empresas que mantêm cooperação com outras empresas ou instituições, 2003, 2005 e 2008	153
Tabela 4.12 – Objetivo da parceria e cooperação, das empresas produtoras de máquinas e equipamentos da indústria brasileira, 2003, 2005 e 2008.	154
Tabela 5.1 – Unidades locais industriais (com 5 ou mais funcionários), pessoas ocupadas, VBPI e VTI da indústria de transformação e de Máquinas e Equipamentos (M&E), no Brasil e em Santa Catarina, em 2000, 2005 e 2010.	169
Tabela 5.2 - Estabelecimentos industriais fabricantes de máquinas e equipamentos e da indústria de transformação nas Microrregiões de Santa Catarina, em 2011.	170

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1 – Padrões da inovação tecnológica dado às características da tecnologia que formam seu regime tecnológico.	48
Quadro 2.2 – Estratégias Tecnológicas de Freeman	53
Quadro 2.3 – Conhecimento formado a partir das perspectivas epistemológicas e ontológicas de Lam (1998).	63
Quadro 2.4 – Os meios de aprendizado de Malerba (1992).	68
Quadro 3.1 - Segmentos produtores exclusivamente de Bens de Capital, dentro da CNAE, Divisão 28, de Fabricação de Máquinas e Equipamentos Mecânicos – Grupos e Classes da CNAE	80
Quadro 3.2 - Segmentos produtores exclusivamente de Bens de Capital, dentro da CNAE, Divisão 27, de Fabricação de Máquinas, Equipamentos e Materiais Elétricos – Grupos e Classes da CNAE	91
Quadro 3.3 - Segmentos produtores exclusivamente de Bens de Capital, dentro da CNAE, Divisão 28, 29 e 30, de Material de Transporte – Grupos e Classes.	91
Quadro 3.4 – Determinantes macroeconômicos e das especificações técnicas da produção de bens de capital mecânico:	95
Quadro 4.1 - Principais resultados da análise sobre a capacitação tecnológica da indústria de máquinas e equipamentos nacional	165
Quadro 5.1 – Principais resultados do processo inovativo em produto, e alguns dos principais atributos dos produtos produzidos, segundo empresas selecionadas da indústria de máquinas e equipamentos das microrregiões de Joinville e Blumenau, SC, 2012.	172
Quadro 5.2 – Formas de diferenciação de produto das empresas selecionadas da indústria de máquinas e equipamentos das microrregiões de Joinville e Blumenau, SC, 2012.	173
Quadro 5.3 – Alterações mais relevantes no processo de produção (inovações em processo) nas empresas selecionadas da indústria de máquinas e equipamentos das microrregiões de Joinville e Blumenau, SC, 2012.	174
Quadro 5.4 – Objetivos perseguidos ao desenvolver produtos/processos das empresas selecionadas da indústria de máquinas e equipamentos das microrregiões de Joinville e Blumenau, SC, 2012.	175

Quadro 5.5 – Fontes da tecnologia das empresas selecionadas da indústria de máquinas e equipamentos das microrregiões de Joinville e Blumenau, SC, 2012.	176
Quadro 5.6 – Formas de aprendizado desenvolvido pelas empresas selecionadas da indústria de máquinas e equipamentos das microrregiões de Joinville e Blumenau, SC, 2012.	178
Quadro 5.7 – Fonte da tecnologia das empresas selecionadas da indústria de máquinas e equipamentos das microrregiões de Joinville e Blumenau, SC, 2012.	179
Quadro 5.8 – Formas mais importantes para o desenvolvimento/incorporação de novas tecnologias, nas empresas selecionadas da indústria de máquinas e equipamentos das microrregiões de Joinville e Blumenau, SC, 2012.	180
Quadro 5.9 – Obstáculos para o avanço da capacitação tecnológica para empresas selecionadas da indústria de máquinas e equipamentos das microrregiões de Joinville e Blumenau, SC, 2012.	181
Quadro 5.10 – Vantagens do perfil de qualificação da mão-de-obra regional, segundo empresas selecionadas da indústria de máquinas e equipamentos das microrregiões de Joinville e Blumenau, SC, 2012.	182
Quadro 5.11 – Fontes da informação para a capacitação tecnológica das empresas selecionadas da indústria de máquinas e equipamentos das microrregiões de Joinville e Blumenau, SC, 2012.	187
Quadro 5.12 – Evolução das relações de cooperação das empresas selecionadas da indústria de máquinas e equipamentos das microrregiões de Joinville e Blumenau, SC, 2012.	188
Quadro 5.13 – Objetivos das relações de cooperação com fornecedores de empresas selecionadas da indústria de máquinas e equipamentos das microrregiões de Joinville e Blumenau, SC, 2012.	189
Quadro 5.14 – Objetivos das relações de cooperação com clientes das empresas selecionadas da indústria de máquinas e equipamentos das microrregiões de Joinville e Blumenau, SC, 2012.	190
Quadro 5.15 – Importância e frequência das relações com a Matriz, das empresas Filiais estrangeiras selecionadas da indústria de máquinas e equipamentos nas microrregiões de Joinville e Blumenau, SC, 2012:	191
Quadro 5.16 – Objetivos das relações com institutos de pesquisa e ensino das empresas selecionadas da indústria de máquinas e equipamentos das microrregiões de Joinville e Blumenau, SC, 2012.	192
Quadro 5.17 – Divisão, no plano das estratégias tecnológicas de Freeman, das empresas selecionadas da indústria de máquinas e equipamentos das microrregiões de Joinville e Blumenau, SC, 2012.	194

Quadro 5.18 – Estratégias para elevar a participação no mercado, segundo empresas selecionadas da indústria de máquinas e equipamentos das microrregiões de Joinville e Blumenau, SC, 2012. **195**

Quadro 5.19 – Vantagens competitivas, segundo empresas selecionadas da indústria de máquinas e equipamentos das microrregiões de Joinville e Blumenau, SC, 2012.

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 - Principais encadeamentos tecnológicos entre as diferentes categorias de firmas	56
Figura 2.2 - Espiral de conversão do conhecimento de Nonaka e Takeuchi (1997)	61
Figura 3.1 - Gêneros da indústria de Bens de Capital: a máquinas e equipamentos elétricos, mecânico, e de material de transporte	75
Figura 3.2 - Cadeia produtiva de Motores, bombas, Compressores e eq. De transmissão (CNAE 28.1)	77
Figura 3.3 - Cadeia produtiva de Máquinas e Equipamentos de uso geral (CNAE 28.2)	77
Figura 3.4 - Cadeia produtiva dos segmentos de Máquinas-Ferramentas (CNAE 28.4)	78
Figura 3.5 - Cadeia produtiva dos segmentos de Máquinas e Equipamentos de uso Específico (CNAE 28.6)	78
Figura 3.6 - Gêneros dos segmentos industriais formadores da indústria de Bens de Capital	91
Figura 3.7 - Participação (%) das principais indústrias dos PED no valor adicionado mundial, cinco principais países, em 1990, 2000 e 2010	97
Figura 3.8 - Taxa de investimento no mundo, grupo e países, FBKF/PIB (%), 1980 e 2010	107
Gráfico 3.9 - Utilização da capacidade instalada na indústria, por Categoria de Uso – percentual (%), de 1995 a 2011	110
Figura 3.10 - Evolução de variáveis da indústria de bens de capital mecânico (máquinas e equipamentos), de 2000 a 2010, em R\$ milhões constantes de 2010.	121
Figura 3.11 – Origem das importações brasileiras de bens de capital mecânico (máquinas e equipamentos), em proporção (%), em 2000 e 2010.	123

1. INTRODUÇÃO

1.1 – Problemática.

Inovações e o progresso tecnológico, a partir das ideias originadas por Schumpeter (1912), atualmente são reconhecidas como determinantes importantes do desenvolvimento econômico. Em meio as relações produtivas são geradas novas tecnologias de processos e produtos, que incide em produtividade e geração de oportunidades tecnológicas para as empresas inovadoras. Muito dos benefícios do progresso tecnológico ou da produtividade decorrente de uma inovação são absorvidos por setores de produção distintos daquele em que foi realizada a inovação, e a diversificação tecnológica pode gerar oportunidades econômicas de tão profunda magnitude que podem ocasionar um novo rumo ao desenvolvimento, de firmas ou nações. As rupturas tecnológicas podem levar a padrões de especialização e produção inteiramente novos, muitas vezes distintos do antigo modelo tecnológico-produtivo.

O progresso tecnológico é visto, nestes termos, como uma das forças motrizes do desenvolvimento econômico de empresas e nações. As empresas buscam, a partir da tecnologia, diversificar suas oportunidades econômicas. Estas oportunidades induzem o empresariado a inovação, reforçando esforços na direção das capacidades de desenvolvimento tecnológico, diante a formação de uma verdadeira dinâmica de concorrência oligopolista schumpeteriana. Considerando que o progresso tecnológico, portanto, depende da decisão de investimentos em busca tecnológica por parte dos empresários, a tecnologia tornou-se variável endógena ao modelo. A partir de importantes rupturas tecnológicas (inovações radicais) um percurso de novas descobertas tem efeitos sobre a economia (inovações incrementais), transformando estruturalmente as relações das sociedades modernas.

O conhecimento tecnológico tornou-se, para as empresas/corporações, peça chave de capacitação tecnológica, que mantém a competitividade técnica das empresas no mercado. As corporações buscam acumular, aprimorar e diversificar seu conhecimento tecnológico, em um processo interno de aprimoramento de suas capacidades. Nestes termos, as atividades de P&D tornaram-se, nas últimas décadas, forma dominante (mas não única) das organizações buscarem competências tecnológicas e concorrenciais.

O esforço inovativo/tecnológico das empresas, assim como suas capacidades de desenvolvimento tecnológico (seus meios de capacitação tecnológica, que podem ocorrer por meio de atividades de P&D, treinamento, aprendizado, ou em meio a produção), diante do entorno institucional em que as empresas estão inseridas, vão determinar o potencial da

empresa em manterem-se ou abrir novos mercados, com base na tecnologia acumulada, diante o objetivo de geração de lucro. Assim sendo, os meios de capacitação tecnológica e as estratégias adotadas são fundamentais para a manutenção competitiva de empresas e conjuntos produtivos, ressaltando a importância de estudos aplicados sobre as capacitações tecnológicas de alguns setores produtivos.

Em meio a globalização e a emergência do paradigma tecnológico eletrônico e da Tecnologia de Informação (TI) o progresso tecnológico de um setor da economia tornou-se cada vez mais dependente das mudanças tecnológicas ocorridas nos demais setores econômicos, e as ocorrências de pequenos melhoramentos e das complementaridades das inovações podem gerar benefícios que não se limitam ao setor de origem da inovação. Em meio ao contexto, alguns setores da economia são considerados setores chave para a geração e a difusão do progresso tecnológico. Setores como de *software*, microeletrônica, bens de capital e a indústria química são estratégicos na definição das políticas de fomento ao avanço tecnológico de uma economia. Por sua sinergia com as demais atividades, estes setores transmitem a modernização e o avanço tecnológico para quase todas as cadeias produtivas, aumentando a eficiência econômica como um todo, e diversificando o progresso tecnológico não apenas em setores isolados.

Dentre os setores destacados, encontra-se na indústria de bens de capital particular importância para o desenvolvimento econômico. A demanda de bens de capital caracteriza-se como investimento por parte de outros setores econômicos, determinante fundamental para o desempenho de empresas e países. Os bens de capital caracterizam-se por serem utilizados continuamente nos processos produtivos, sem que haja transformação do mesmo, a exemplo do que ocorre com os insumos. Nestes termos, a indústria de bens de capital fabricam bens para a produção de outros bens ou para a prestação contínua de serviços.

Destaca-se nesta indústria, por um lado, seu papel como difusor de progresso tecnológico, uma vez que participa de todas as cadeias produtivas da economia, ao mesmo tempo em que nenhuma mudança técnica ou inovação, seja em produto ou processo, se desenvolve, sem a aquisição de máquinas e equipamentos. Por outro lado, a presença de um setor doméstico produtor de meios de produção aumenta consideravelmente os efeitos de encadeamento para trás e o efeito multiplicador de qualquer expansão primária dos gastos autônomos na economia, ampliando o mercado interno e, conseqüentemente, o potencial de geração de emprego e renda. Em uma economia que importa considerável proporção de seus bens de capital, grande parte do efeito multiplicador dos investimentos é desviada para o exterior, pois

a demanda induzida destina-se às importações e não estimula a produção doméstica (ALÉM e PESSOA, 2005).

Entretanto, além de difusor do progresso técnico e setor chave no encadeamento multiplicativo do sistema produtivo, o desenvolvimento destes setores também é de especial importância para reduzir a vulnerabilidade externa da economia. A existência de capacidade produtiva doméstica desses bens reduz a restrição externa ao crescimento no que diz respeito, por um lado, da diminuição da propensão marginal a importar associada a uma dada taxa de investimento, o que gera considerável folga no balanço de pagamentos. Por outro lado, em períodos de instabilidade monetária ou crise, o crescimento dos setores importadores de bens de capital ficam condicionados ao cenário macro, o que pode limitar a dinâmica de crescimento interno destes setores, diante um deslocamento de demanda agregada da economia nacional. Setores nacionais produtores de bens de capital poderiam satisfazer a demanda interna destes setores, diminuindo a restrição externa da indústria nacional.

De acordo com Vermulm e Erber (2002), as firmas produtoras de bens de capital delimitam-se em três gêneros: o de maquinaria elétrica, maquinaria mecânica (máquinas e equipamentos) e de material de transporte, sendo que apenas o segundo é constituído exclusivamente por bens de capital. Nestes termos, a ênfase deste estudo recai sobre a produção de máquinas e equipamentos, por ser um segmento produtor exclusivamente de bens de capital.

Em suma, na indústria de bens de capital produzidos máquinas e equipamentos – associados à indústria mecânica – e ônibus e caminhões – referentes à indústria de material de transporte. A fronteira tecnológica encontra-se na mecatrônica, ocorrendo ao longo das últimas décadas uma profunda incorporação da eletrônica na produção e nos produtos da indústria mecânica. Por sua vez, as ampliações deste conteúdo eletrônico e de software na produção destes setores elevaram ainda mais a já existente heterogeneidade entre os fabricantes, processo e produtos, no conjunto produtivo de bens de capital (ALÉM e PESSOA, 2005).

A produção de máquinas e equipamentos, ou de bens de capital, em meio ao contexto, devem ser classificados segundo suas especificações técnicas de produção, ocorrendo de forma seriada ou sob-encomenda. Os bens de capital seriados são produzidos em escala (ou em série), com relativa padronização de projetos. Por outra via, a produção sob-encomenda apresenta características técnicas singulares a cada projeto, que muitas vezes têm a utilização específica às necessidades dos clientes. Principalmente a produção sob-encomenda geralmente abrange uma gama de equipamentos flexíveis e de alta sofisticação tecnológica,

assim como pessoal ocupado com alta qualificação. De toda forma, fatores-chave para a competitividade e para o processo de acumulação de conhecimento nestes dois segmentos são bastante distintos, abrindo caminhos para uma análise mais profunda sobre os padrões de capacitação tecnológica das empresas selecionadas de Santa Catarina.

Principalmente os setores produtores de bens de capital sob encomenda se destacariam pela importância do aprendizado tecnológico no ato de fazer (*learning by doing*) e pelo desenvolvimento de pesquisas internas, ou com parcerias, de novos produtos e processos (*learning by searching*), mesmo que o esforço tecnológico das empresas estaria, em grande parte, relacionado ao dinamismo do mercado e das exigências dos compradores das máquinas e equipamentos. Outra fonte de aprendizado relevante no setor é a engenharia reversa, quando se adapta as máquinas e os equipamentos para a produção local (AVELAR, 2008 apud BERTASSO, 2009).

Araújo (2011), classificando a produção de máquinas e equipamentos diante a taxonomia de Pavitt (1984), considerou o setor de bens de capital como sendo de fornecedores especializados (*specialised suppliers*). Contudo, há características que os aproximam também às outras categorias de classificação. Por exemplo, a fabricação de bens de capital seriados é, em parte, intensiva em escala (*scale intensive*) enquanto a fabricação de bens de capital sob-encomenda demanda trabalho especializado e pode originar suas próprias rotas tecnológicas (*science based*).

O fato é que a produção de máquinas e equipamentos é fundamental para viabilizar o crescimento econômico nacional e catalisar o progresso tecnológico em outros setores industriais. Em plano conjuntural, demonstrou expressivo crescimento ao longo dos últimos anos, acima da maioria dos outros setores industriais (crescimento real médio da produção física entre 2004 e 2011 foi 6,1% a.a., quase o dobro da indústria de transformação, de 3,3% ao ano), elevando sua participação de 5,5% para 6% do Valor Agregado da indústria de transformação nacional, entre 2003 e 2009, segundo dados do IBGE. No entanto, em Santa Catarina, apesar de a indústria ser intensiva na produção de máquinas e equipamentos, perdeu importância em relação ao setor em plano nacional: de 11,8% em 2000, para 8,6% em 2005, e 6,4% do VBPI nacional de máquinas e equipamentos, no ano de 2010.

O eixo dinâmico do crescimento das firmas brasileiras foi o expressivo crescimento do consumo doméstico por máquinas e equipamentos. A dinâmica das importações, no entanto, foi superior à capacidade das firmas nacionais em estabelecer mercado, e o setor segue com profundo viés importador. Mesmo assim a dinâmica das empresas brasileiras foi de crescimento, com indícios de competitividade internacional, em meio ao contexto de

acirramento da concorrência internacional e nacional, e incertezas no horizonte das expectativas dos agentes econômicos em relação à um novo ciclo de crescimento.

Em Santa Catarina, a produção de bens de capital se concentra principalmente na microrregião de Joinville, com extensão para a microrregião de Blumenau, contido em um arranjo produtivo de maiores proporções, a indústria eletrometal-mecânica. A produção local se baseia em segmentos da metalurgia básica, fabricação de produtos de metal, e na fabricação de máquinas e equipamentos. A proximidade regional com outros importantes centros produtivos e comerciais – tais como o têxtil-vestuário de Blumenau/SC e o automobilístico de Curitiba/PR – contribuíram para a consolidação de uma estrutura produtiva local fortemente diversificada.

Há na região uma complexa estrutura industrial que se relaciona com diversos segmentos da cadeia produtiva. O núcleo dinâmico é formado pelos segmentos automotivos, eletrônico de consumo, material elétrico pesado, autopeças, e de bens de capital seriados e sob-encomenda, setores estes intensivos em conhecimento e tecnologia, difusores de inovações para os demais setores industriais (BATSCHAUER, 2004). Os produtos da indústria eletrometal-mecânica podem se enquadrar como fabricantes de bens de consumo, intermediários, ou bens de capital, dentro do mesmo subconjunto industrial. Relacionando a categoria de uso dos bens produzidos ao gênero de produção, a indústria eletrometal-mecânica subdivide-se em: metalúrgica, mecânica (máquinas e equipamentos), e eletroeletrônica (STALLIVIERI, 2004). Portanto, é profundo o relacionamento da região com a produção de máquinas e equipamentos.

Considerando que os esforços de capacitação tecnológica geram as competências para o desenvolvimento tecnológico e para o posicionamento estratégico das empresas no mercado, dimensionando o nível de competitividade das empresas e dos conjuntos produtivos, torna-se fundamental entender como ocorre a capacitação tecnológica das empresas produtoras de máquinas e equipamentos da indústria nacional, e principalmente entender as sutilezas do padrão de capacitação tecnológica de empresas líderes tecnológicas do setor, pois estas norteiam os padrões a serem seguidos no segmento. Considerando que nas microrregiões de Joinville e Blumenau se concentra o parque industrial de Santa Catarina, que se relaciona intimamente com a produção de máquinas e equipamentos, elaborou-se duas perguntas de pesquisa:

- Como são os mecanismos de capacitação tecnológica e as formas de aprendizado adotadas pelas empresas selecionadas do segmento de máquinas e equipamentos de Santa Catarina, nas microrregiões citadas?
- Quais são as características do padrão de capacitação tecnológica analisado nas empresas selecionadas em Santa Catarina, em relação ao padrão tecnológico da indústria de máquinas e equipamentos nacional?

1.2 – Objetivo Geral

Estudar os esforços de capacitação e desenvolvimento tecnológico empreendidos no segmento de máquinas e equipamentos de Santa Catarina, a partir de um estudo sobre empresas líderes das microrregiões de microrregiões de Joinville e Blumenau.

1.2.2 – Objetivos Específicos

1. Discutir as principais questões levantadas pela teoria econômica contemporânea neoschumpeteriana, do desenvolvimento via mudanças tecnológicas e concorrência dinâmica, que aborda os determinantes dos processos inovativos, do aprendizado, e do desenvolvimento das capacidades e estratégias tecnológicas;
2. Levantar e analisar considerações importantes a respeito da indústria de bens de capital em uma economia, delimitando seus segmentos, padrões tecnológicos e padrões de concorrência, assim como mensurar os determinantes micro e macroeconômicos que se relacionam com a produção de máquinas e equipamentos. Analisou-se a evolução das relações do segmento.
3. Fazer uma análise geral sobre os esforços de capacitação tecnológica da indústria de máquinas e equipamentos nacional, assim como dos resultados inovativos e de aspectos pertinentes à dinâmica tecnológica no setor.
4. Analisar os esforços de capacitação tecnológica de empresas líderes tecnológicas selecionadas das microrregiões de Blumenau e Joinville, assim como relacionar os padrões encontrados na região com o padrão tecnológico da produção de máquinas e equipamentos em nível nacional.

1.3 – Metodologia.

O método utilizado para desenvolvimento do estudo foi o descritivo-analítico, na qual uma combinação de revisão teórica, de dados e questionários formaram os procedimentos metodológicos utilizados para atender os diferentes objetivos propostos.

A metodologia estabelecida para atender ao primeiro objetivo repousou na discussão teórica e analítica sobre os determinantes do desenvolvimento econômico baseado na mudança tecnológica e na concorrência dinâmica tecnológica, levantando considerações importantes sobre as inovações tecnológicas, os meios de aprendizado e de formação do conhecimento, formas de capacitação e desenvolvimento tecnológico, relações entre tecnologia e economia, estratégias tecnológicas desenvolvidas pelas firmas, dentre outras questões pertinentes, com base em autores de cunho neo-schumpeteriano.

Dessa forma, para abordar questões sobre as mudanças tecnológicas na teoria econômica foram consultados Dosi (2006), Rosenberg (2006) e Schumpeter (1982), sobre paradigmas e trajetórias tecnológicas foi consultado Dosi (1982), sobre regimes tecnológicos e padrões setoriais de atividade inovativa Orsenigo e Malerba (1997), sobre padrões tecnológicos setoriais Pavitt (1984), estratégias tecnológicas de Freeman (1974), sobre a teoria evolucionária da mudança técnica Nelson e Winter (2006), e sobre o aprendizado tecnológico será consultado Rosenberg (2006) e Malerba (1992), dentre outros autores e questões relacionadas à temática.

No sentido de atingir o segundo objetivo específico, seu desenvolvimento pode ser dividido em duas partes. A primeira diz respeito à conceituação e delimitação da estrutura e dos segmentos da indústria de bens de capital, relações em cadeia, elos de encadeamentos tecnológico-produtivo, características da produção, padrões de concorrência, determinantes micro e macroeconômicos, além de outras considerações pertinentes a produção, com ênfase no segmento de máquinas e equipamentos. Trabalhos como de Vermulm (2003), Erber e Vermulm (2002), Além e Pessoa (2005), Bertasso (2009), estudos setoriais do BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social), a CNAE (Classificação Nacional das Atividades Econômicas), dentre outras teses e dissertações, foram utilizados para a construção desta parte do capítulo.

O IBGE, por meio da CNAE, classifica em códigos as atividades econômicas desenvolvidas por toda a economia, dividindo-as em seções, divisões e subdivisões, de acordo com tipos de atividades desenvolvidas nos diferentes setores e segmentos, produtivos ou de serviços. Conforme a classificação (CNAE 2.0), dentro da indústria de transformação (seção

C) se encontram os segmentos industriais que atuam na fabricação de máquinas e equipamentos (divisão 28), onde se encontra contida a indústria de bens de capital sob classificação “mecânica”. Na divisão 27, de máquinas, aparelhos e materiais elétricos, por sua vez, esta contém o bruto da produção da indústria de bens de capital sob classificação “elétrica”.

Em complemento ao segundo objetivo fez-se uma aprofundada análise conjuntural da indústria de máquinas e equipamentos, dentre outros segmentos da indústria de bens de capital. Buscou-se relacionar a produção e o consumo de máquinas e equipamentos em níveis mundial e nacional, entre o Brasil e as principais nações produtoras. A análise do caso brasileiro, por sua vez, se diversifica por diversos ângulos, se aprofundando sobre perspectiva macroeconômica, microeconômica, de produção dos segmentos da indústria de bens de capital, consumo aparente, comércio internacional e do pessoal ocupado na indústria de máquinas e equipamentos da economia nacional, em termos de evolução e desempenho recente, com fins de delimitar sua importância dentro do conjunto produtivo. Outras análises fundamentais e marginais foram agregadas ao estudo. A partir das informações pertinentes à construção do capítulo, em busca dos objetivos, foi feita uma síntese geral dos resultados a respeito do setor de máquinas e equipamentos sobre perspectiva mundial e nacional.

As fontes de informações e dados pertinentes à análise da segunda proposta do segundo objetivo específico foram da Pesquisa Industrial e Anual (PIA), Banco Central (BACEN), da Agência Brasileira da Indústria de Máquinas e Equipamentos (ABIMAQ), do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI), e da United Nations Industrial Development Organization (UNIDO), dentre outras.

No tocante ao terceiro objetivo do estudo, referente a análise dos esforços de capacitação tecnológica da indústria de máquinas e equipamentos nacional, recorreu-se aos dados da PINTEC, publicações de 2003, 2005 e 2008. O segmento de máquinas e equipamentos (divisão 28 da CNAE) foi escolhido por se tratar de um segmento cujos produtos são classificados exclusivamente como bens de capital. Nestes termos, analisou-se os esforços de capacitação tecnológica de um conjunto de empresas industriais produtoras exclusivamente de bens de capital, “mecânicos”, as máquinas e equipamentos. Por sua vez, considerando que a produção de máquinas e equipamentos da indústria nacional segue concentrada na produção seriada (82% contra 18% produzido sob-encomenda – segundo

relatórios anuais do Bacen, 2008), a análise da PINTEC expressa a dinâmica tecnológica do padrão de produção seriado.

Por outro lado, as características técnicas da produção de bens de capital divide a tecnologia e as características da produção em seriada ou sob-encomenda. Nestes termos, a produção em outras divisões da CNAE, desde que as empresas sejam produtoras exclusivas de bens de capital, também expressão sua produção de forma seriada ou sob-encomenda. Este é o caso de um grupo de empresas que produzem máquinas e equipamentos elétricos (bens de capital elétrico), sob encomenda ou de forma seriada, mas que a produção se classifica na divisão 27 da CNAE, de máquinas, aparelhos e material elétrico. Ainda mais se consideramos que a produção de máquinas e equipamentos segue intensiva em incorporação elétrica e eletrônica, e que as empresas não produzem exclusivamente máquinas e equipamentos sob classificação mecânica, foram incorporadas algumas empresas (também produtoras exclusivas de bens de capital) da divisão 27 na lista de empresas analisadas em campo, uma vez que a produção ocorre dentro dos mesmos padrões tecnológicos (seriado ou sob-encomenda).

A metodologia referente ao 3º objetivo, nestes termos, se baseou em uma análise evolutiva dos meios de capacitação tecnológica e os esforços em busca de desenvolvimento/apropriação tecnológica do segmento de máquinas e equipamentos da indústria nacional, a partir da segunda, terceira e quarta publicações da PINTEC, de 2003, 2005 e 2008, respectivamente. Esta análise recaiu sobre o segmento de máquinas e equipamentos (divisão 28 da CNAE), portanto, por se tratar de um segmento exclusivamente produtor de bens de capital. Assim sendo buscou-se traçar a evolução do panorama tecnológico por diferentes ângulos, revelando os resultados do processo inovativo no setor, as atividades inovadoras das empresas, os meios de capacitação tecnológica, os esforços para desenvolvimento de informações e tecnologia, redes de cooperação tecnológica das empresas do segmento, além de outras informações pertinentes a elaboração de um panorama geral do padrão de capacitação tecnológica das empresas inovadoras da indústria de máquinas e equipamentos. Este panorama, por sua vez, vem expresso como último tópico do capítulo.

Para atender ao 4º objetivo recorreu-se a questionários e a realização de entrevistas aplicadas às empresas selecionadas do setor, nas microrregiões de Blumenau e Joinville. O questionário foi feito a partir de alterações de outros já utilizados por pesquisadores: dissertações de Binotto (2000), Melo (2008) e Fernandes (2008), e se encontra em anexo no final da dissertação. As pessoas entrevistadas e que responderam ao questionário são as responsáveis pelas áreas de engenharia ou de P&D das empresas. As empresas foram selecionadas a partir do cadastro de indústrias do Centro das Indústrias do Estado de Santa

Catarina (CIESC) do sistema FIESC, com base nas maiores empresas em termos de pessoas ocupadas. As empresas foram escolhidas dentro dos segmentos do setor de máquinas e equipamentos da divisão 28, dentre outras empresas produtoras de bens de capital da divisão 27 (de máquinas, aparelhos e material elétrico), com fins de obter um panorama tecnológico que melhor se relacione com a diversidade das máquinas e equipamentos produzidos na região. Posteriormente foi comparada a evolução dos faturamentos das empresas com o crescimento do faturamento médio do setor, confirmando serem empresas com dinâmicas de crescimento superiores a da média da indústria de máquinas e equipamentos nacional.

Neste sentido foram selecionadas dezesseis empresas, mas apenas seis empresas aceitaram e participaram ativamente da pesquisa. Estas empresas foram a Schulz S.A., Albrecht Equipamentos Industriais, WEG Equipamentos Elétricos, Menegotti Indústrias Metalúrgicas, Kavo do Brasil e a Bosch Rexroth. As cinco primeiras localizadas na microrregião de Joinville, e a Bosch na microrregião de Blumenau. A Schulz produz componentes fundidos e usinados para a indústria automobilística pesada, compressores de ar, secadores, bombas e Motobombas centrífugas. A Albrecht produz máquinas e equipamentos para o setor têxtil, ambiental, máquinas especiais e sistemas automatizados de armazenagem. A WEG produz motores elétricos trifásicos de baixa (principalmente), e alta tensão, geradores, conversores de frequência e transformadores elétricos. A Menegotti produz betoneiras, guinchos de coluna e compactadores de solo. A Kavo produz instrumentos e equipamentos odontológicos. E a fábrica da Bosch produz equipamentos elétricos, para os setores automotivos, energia e construção.

A partir dos produtos das empresas foi possível dividi-las em que a produção apresentou-se sobre forma seriada (4 empresas) ou sob-encomenda (2 empresas)¹, possibilitando analisar diferenças particulares não apenas da capacitação tecnológica das empresas da região e o padrão nacional, mas sobre as diferenças técnicas da produção, tecnologia e capacitação tecnológica, seriada ou sob-encomenda.

1.4 – Estrutura da dissertação.

Esta dissertação esta dividida em 5 capítulos, que incluem esta introdução e mais outros quatro capítulos voltados ao desenvolvimento dos objetivos específicos propostos,

¹ No entanto, ressalta-se o fato de que uma das empresas que produzem sob-encomenda apresentam este padrão produtivo principalmente para a produção de peças e componentes (para a indústria automobilística), não apenas máquinas e equipamentos (que são bens de capital). Mesmo assim, as similaridades do padrão produtivo possibilitam analisar a produção como de máquinas e equipamentos sob-encomenda.

além da conclusão final da dissertação. Na introdução estão presentes a problemática, perguntas de pesquisa, os objetivos e as metodologias estabelecidas para alcançá-los. No segundo capítulo foi feita uma abordagem neo-schumpeteriana das mudanças tecnológicas e da concorrência dinâmica como motores do desenvolvimento econômico, alinhando a discussão na direção dos determinantes do desenvolvimento, da capacitação, e do posicionamento estratégico tecnológico das empresas, que são considerações inerentes ao modelo dinâmico de concorrência oligopolista.

O terceiro capítulo divide-se em três partes. A primeira sintetiza as questões teóricas da produção de máquinas e equipamentos e bens de capital, delimitando a estrutura do setor, suas cadeias produtivas, produtos, determinantes macroeconômicos assim como os padrões tecnológicos de produção de bens de capital. A segunda parte faz um breve panorama da produção brasileira em contexto mundial. E a terceira analisa as questões discutidas na teoria, por diversos ângulos, tecendo a análise do setor na economia nacional.

Os quarto e quinto capítulos, por sua vez, são estudos direcionados a delimitar os esforços de capacitação tecnológica do setor de máquinas e equipamentos, entretanto, o quarto capítulo analisa o caso da indústria brasileira, e o quinto o caso de empresas líderes tecnológicas das microrregiões de Joinville e Blumenau, de Santa Catarina. Questões de importância sobre a dinâmica tecnológica são ressaltadas nos capítulos, direcionadas ao entendimento de qual o padrão de capacitação tecnológica das empresas selecionadas na região, em relação ao padrão tecnológico do setor em nível de economia nacional.

2. TRATAMENTO TEÓRICO-ANALÍTICO NEO-SCHUMPETERIANO SOBRE A ECONOMIA DA INOVAÇÃO

2.1 – Considerações sobre o pensamento Schumpeteriano.

No início do século XX, Joseph Alois Schumpeter (1912) incrementou a teoria econômica com uma nova visão, a de que as inovações, em conjunto com os esforços inovativos das firmas, são determinantes para o desenvolvimento econômico. A busca por mudanças tecnológicas ou pela geração de novos produtos e processos estão nos interesses dos empresários, cujo objetivo é o lucro, desta forma, cabe a estes a decisão de investimento em P&D ou outras capacitações tecnológicas, o que torna a tecnologia variável endógena ao modelo de crescimento das economias.

A inovação cria uma ruptura no sistema econômico, por meio da indústria, revolucionando as estruturas tecno-produtivas e gerando diversificação das oportunidades econômicas. Por sua vez, o processo de busca pela inovação/mudança tecnológica é o resultado do esforço tecnológico adotado pelas firmas, seja em desenvolvimento ou busca tecnológica (SCHUMPETER, 1982).

Nesta via, conforme o pensamento Schumpeteriano, as inovações são a força central do modo de produção capitalista, onde o empresário é visto como o agente responsável por trazer à esfera produtiva as inovações descobertas, muitas vezes através do financiamento bancário. Este processo se dá mediante a destruição criativa, em que o novo vem substituir o velho continuamente, em um contexto em que as firmas se desafiam, diante as realocações tecnológicas no mercado, com via na manutenção de sua sobrevivência. As rupturas tecnológicas geradas pela inovação e difusão das novas tecnologias podem gerar oportunidades econômicas de tão longo alcance que formam os alicerces para um novo modelo de desenvolvimento econômico e prosperidade das nações. Estes períodos são associados à difusão de inovações-chaves, e o crescimento depende, portanto, do surgimento de inovações e das condições para sua difusão.

Schumpeter parte de um modelo de fluxo circular, onde o desenvolvimento se caracteriza pela ruptura deste fluxo tecno-produtivo econômico, diante o processo de destruição criativa, desencadeado a partir das grandes inovações tecnológicas e por suas inovações incrementais. Esta ruptura ocorre descontinuamente ao longo do tempo, revolucionando a estrutura econômica a partir de dentro, ao mesmo tempo em que destrói a

velha e cria uma nova estrutura produtiva, dentro de um novo contexto de diversificação das oportunidades econômicas.

A quebra com o antigo modelo econômico faz com que os agentes se adaptem diante as novas oportunidades econômicas, modificando as atuais relações produtivas e de mercado (onda primária de Schumpeter). Neste ambiente são incorporados os efeitos cumulativos e aperfeiçoamentos da inovação primária, trazendo reações em cadeia que reorganizam o sistema produtivo. As busca por oportunidades diminuem em face à diminuição da rentabilidade dos projetos, com efeito, o novo sistema caminha para uma nova dinâmica estacionária (onda secundária), superior à existente antes da inovação, inferior á alcançada na onda primária do novo ciclo econômico.

Nestes termos, por meio da alteração do sistema produtivo, com via em novas combinações de recursos ou organizações econômicas, a atuação do empresário schumpeteriano é de fundamental importância para o avanço tecnológico. O fato é que a introdução de inovações geram lucros anormais momentâneos (lucros de monopólios momentâneos), estes lucros obtidos pelo “empresário inovador” atraem os “empresários imitadores”, o que explica a razão de as inovações se concentrarem dentro de janelas temporais, e ocorrerem em determinadas indústrias. A entrada destas novas firmas faz com que a rentabilidade do sistema diminua, levando ao novo equilíbrio estacionário. A procura por novos créditos também se suaviza, assim como os efeitos da ruptura sobre os juros e o consumo, dentre outras variáveis econômicas.

O empresariado schumpeteriano somente será estimulado a inovar se souber que conseguirá usufruir de lucros de monopólio durante algum período de tempo. As firmas que desfrutarem de lucros favoráveis decorrentes da condição de monopolista desejarão manter suas condições de líder e inovadora, assim como outras acentuarão seus esforços no desenvolvimento de capacidades inovativas (investimento em P&D), acentuando a concorrência dinâmica, acelerando os processos de ruptura tecnológica, e modificando por dentro o modelo econômico-produtivo vigente.

As ideias de Schumpeter sobre a mudança técnica e a concorrência dinâmica como motores do desenvolvimento econômico foram deixadas de lado por várias décadas, frente às circunstâncias e cenários econômicos ao longo do século, que ofereciam outras questões a serem abordadas. A partir principalmente da década de 80, enquanto ocorria a 3ª Revolução Industrial – em que o antigo modelo *fordista* de produção era radicalmente substituído pelo modelo *toyotista*, que valoriza o conhecimento

acima de tudo – a questão foi novamente abordada, gerando a corrente de pensadores de cunho neo-schumpeteriano.

2.2 – Abordagem Neo-Schumpeteriana.

Dentro da corrente de pensadores de cunho neo-schumpeteriano destacam-se Rosenberg (1969), Freeman (1974), Dosi (1982), Nelson e Winter (1982), Pavitt (1984), Malerba (1992), Orsenigo e Malerba (1997), Stewart (1998) e Lundvall (2001). Aspectos de suas contribuições serão resumidos neste capítulo, com direcionamento do conteúdo aos meios de capacitações tecnológicas adotáveis pelas empresas, alvo de discussão da terceira seção do capítulo.

Esta nova abordagem permite verificar o comportamento das firmas, as estruturas de mercado e os padrões de concorrência gerados na interação entre os agentes econômicos na formação e difusão tecnológica, dentro de um quadro dinâmico de mudança tecnológica, trazendo novas alternativas para o tratamento da inovação. A evolução do pensamento enfatiza o aprendizado, a acumulação do conhecimento e a capacitação tecnológica como os alicerces do progresso tecnológico e do desenvolvimento econômico das firmas e nações. O conhecimento se traduz na acumulação das experiências adquiridas com os meios de aprendizado, enquanto os recursos humanos, por sua vez, apresentam valores intangíveis, se traduzindo como elos da formação deste conhecimento acumulado.

2.2.1 - A caixa preta da tecnologia.

A natureza do processo de aprendizagem e da formação do conhecimento é subjacente à evolução da tecnologia. O conhecimento é a base pelo qual o progresso tecnológico ocorre, sendo o aprendizado o comportamento motor que leva à acumulação do conhecimento e às rupturas tecnológico-produtivas ocasionadas. O ritmo das rupturas, por sua vez, que geram oportunidades econômicas com via nas inovações, ganha corpo no ritmo de “melhorias da produtividade”, que incide no crescimento de renda dos agentes envolvidos. A tecnologia e o ganho produtivo se tornaram o eixo dinâmico do processo de crescimento de firmas e nações (acumulação capitalista), e o acúmulo de conhecimento apresenta-se como chave do processo. É nesta via que a eficácia das políticas governamentais sobre a indústria depende do entendimento sobre a tecnologia, no contexto pelo qual se envolvem as grandes firmas geradoras de progresso tecnológico. (ROSENBERG, 2006)

A inovação tecnológica, desta forma, pode ser analisada por meio de um processo de aprendizagem, ou vários processos de aprendizagem distintos, que se realimentam uns aos outros. O que se designou ser chamado de P&D se constitui um processo de aprendizado para geração de novas tecnologias. Entretanto, um dos focos principais de Nathan Rosenberg (2006) é que as consequências das mudanças tecnológicas em plano produtivo econômico não se dão apenas por via das grandes inovações de magnitudes schumpeterianas, mas, em vez disso, aos “pequenos melhoramentos” que determinam a taxa de crescimento da produtividade e aplicabilidade capazes de serem geradas a partir das inovações principais.

Neste ambiente, em que os agentes modificam o meio e o meio modifica o comportamento dos agentes (a estrutura modifica a conduta e vice-versa) e a tecnologia demonstra caráter endógeno ao modelo, os aperfeiçoamentos tecnológicos penetram na estrutura econômica não somente pela entrada principal, como a exemplo das inovações radicais. O impacto destes “pequenos melhoramentos” podem modificar o meio ou mesmo levar à inovação características bastante distintas das originais. As inovações (em produto ou processo) podem gerar “complementaridades”, à outras invenções ou setores produtivos, que não se limitam aos setores de origem (ROSENBERG, 2006).

É nesta via que o progresso tecnológico de um setor da economia tornou-se cada vez mais dependente das mudanças tecnológicas ocorridas nos demais setores produtivos, dentro de um contexto de “interdependência entre os aperfeiçoamentos tecnológicos”, que ocorre no plano dos “relacionamentos intra-setoriais”. Neste plano, as ocorrências dos “pequenos melhoramentos” e das “complementaridades” das inovações acabam por gerar benefícios econômicos que não se limitam ao setor de origem da inovação, podendo ser mais significativos em outros grupos de produção/consumo, sendo, muitas vezes, precursor de profundas mudanças na estrutura econômica de segmentos distantes de onde se originou a inovação, sem mesmo causar efeitos de similar magnitude nos segmentos de origem da inovação. A incerteza, no plano das decisões, é inerente ao processo, o que limita a aplicação da lógica da “racionalidade” dos agentes econômicos. Neste meio, os efeitos de realimentação das descobertas tecnológicas geram alicerces para que novos produtos, processos e oportunidades econômicas venham se tornar possíveis, sendo que até novos setores da economia surgem com as mudanças estruturais tecno-produtivas ou organizacionais desencadeadas, dentro deste circuito virtuoso de destruição criativa, na qual as firmas se desafiam dentro de um contexto de realimentação tecnológica (ROSENBERG, 2006).

Alguns setores da economia são considerados setores chave na geração e difusão do progresso tecnológico, principalmente os que estão no vértice da fronteira tecnológica,

intensivos em conhecimento e alta-tecnologia. Por sua sinergia com as demais atividades, estes setores têm características que os tornam capazes de transmitir a modernização e o avanço tecnológico para quase todas as cadeias produtivas, aumentando a eficiência econômica como um todo, não apenas de setores isolados. Dentre estes setores “dinâmicos”, encontra-se na indústria de bens de capital particular importância para o desenvolvimento econômico, não apenas por sua demanda caracterizar-se como investimento, determinante fundamental do desempenho econômico de empresas e países, mas pela sua importância na geração e difusão do progresso tecnológico (ROSENBERG, 2006).

Ressalta-se a respeito da indústria de Bens de Capital, por um lado, seu papel como difusor do progresso tecnológico, uma vez que participa de todas as cadeias produtivas da economia, fornecendo máquinas e equipamentos variados utilizados por outros setores na produção de outros bens e serviços (nenhuma mudança técnica ou inovação, seja em produto ou processo, se desenvolve, sem a aquisição de máquinas e equipamentos). Por outro lado, a presença de um setor doméstico produtor de meios de produção aumenta consideravelmente os efeitos de encadeamento para trás e o efeito multiplicador e de produtividade de qualquer expansão primária dos gastos autônomos na economia, ampliando o mercado interno e, conseqüentemente, o potencial de geração de emprego e renda da economia (ALÉM e PESSOA, 2005).

De forma geral, no que diz respeito à Rosenberg (2006), portanto, o autor ressalva a importância da fricção no circuito de reposicionamento tecnológico (melhoramentos) e sua difusão, em termos de produtividade, sobre as cadeias produtivas, que tem profundos efeitos na estrutura produtiva e econômica das nações. Dentro de um contexto de “concorrência oligopolista”, com base na evolução de “segmentos dinâmicos”, em busca de “lucros momentâneos de monopólios”, as firmas buscam firmar seu posicionamento tecnológico, que, em conjunto com o entorno institucional em que as empresas estão inseridas, são fundamentais para a manutenção competitiva das próprias firmas, e dos conjuntos produtivos envolvidos.

Neste contexto, o esforço inovativo/tecnológico da empresa – seus meios de capacitação tecnológica – são elementos chave na manutenção de sua competitividade tecnológica, podendo ocorrer por duas maneiras distintas: P&D, ou com base em “atividades de aprendizado”, que se dão dentro das interações do processo produtivo e de mercado, e não nas atividades de P&D. As contribuições de Rosenberg (2006) sobre os “meios de aprendizado” em meio as interações no processo produtivo ou no entorno institucional e mercado serão discutidas na próxima seção do capítulo, que busca enfatizar os “meios de

capacitação tecnológica” adotáveis pelas empresas, com fins de manutenção de sua tecnologia e posição no mercado. Entretanto, a idéia geral que aqui deve ser expressa, com base em Rosenberg (2006), é a profunda importância do aprendizado incorporado “pelo uso” do produto ou “ao fazer” o produto (*learning by using* e *learning by doing*) no processo de evolução tecnológica, assim como é importante o aprendizado gerado pela interação entre estes dois aprendizados (*learning by interacting*).

O fato é que estes aprendizados ocorrem, no caso do primeiro, no entorno do processo produtivo, diante experiências adquiridas na repetição prática da fabricação e uso dos equipamentos envolvidos. O segundo ocorre com base nas experiências dos usuários do produto, os clientes, que diante a repetição prática do uso dos produtos/equipamentos retratam suas necessidades aos fabricantes. As experiências geradas na produção (*learning by doing*) e “no uso” (*learning by using*) retornam aos novos projetos evoluindo a tecnologia envolvida, que se reflete em melhorias da produtividade. Este aspecto da formação tecnológica (ou formação do “conhecimento” tecnológico) é resultado do envolvimento direto no processo produtivo, ou na interação entre clientes (usuários) e fabricantes, apresentando natureza diferente do conhecimento incorporado via aprendizagem com base em investimento de P&D.

Portanto, Rosenberg (2006) revela a caixa preta da tecnologia, por um lado, explicando como as rupturas tecnológicas, suas melhorias e complementariedades transformam a estrutura produtiva e o modelo de desenvolvimento econômico, por meio das novas oportunidades econômicas e ganhos de produtividade. Por outro lado, o conhecimento tecnológico, variável de difícil mensuração (antes tida como exógena nos modelos econômicos), assim como os meios para sua formação (formas de aprendizado), apresentam características e naturezas distintas das que se classificam como P&D, e devem ser entendidas no entorno do contexto.

2.2.2 - Paradigmas e trajetórias tecnológicas.

Dentro das contribuições Neo-Schumpeterianas Giovanni Dosi (1984) se destaca por seus esforços na delimitação da natureza dos determinantes que levam à geração de novas tecnologias, transformando o entorno e o rumo do conhecimento tecnológico. Uma de suas principais contribuições, que será primeiramente discutida, diz respeito ao conceito de *paradigmas e trajetórias tecnológicas*. O contexto idealizado parte da análise sobre os tradicionais meios discutidos a respeito de como a tecnologia emerge para o sistema produtivo, de forma a entender como é formada a tecnologia. Os tradicionais meios de

geração tecnológica definidos até então eram a *Demand-Pull* e a *Technology-Push*. A contribuição de Dosi (1984) viria acentuar uma visão mais dinâmica do processo de evolução e formação tecnológica.

A teoria de *Demand-Pull* baseia-se nas forças e sinalizações do mercado como os principais determinantes das mudanças tecnológicas, enquanto a *Technology-Push* atribui à ciência pura, à perícia tecnológica e à acumulação do conhecimento, os determinantes do progresso tecnológico. A primeira diz respeito às oportunidades econômicas ocasionadas por gargalos na estrutura produtiva e nos mercados, que exigem soluções, de forma que sinais são observados pela indústria e pelo mercado, fazendo com que se inove e se aproveitem as oportunidades oriundas da inovação (ROSENBERG, 1969). Por sua vez, a segunda teoria diz respeito ao processo de desenvolvimento tecnológico condizente com a evolução da ciência pura da firma ou sociedade, que é condicionada por seus limites e possibilidades, ocorrendo dentro de um contexto de avanço técnico por etapas, que faz acumular o conhecimento e suas aplicabilidades. Uma dinâmica de avanço tecnológico relativamente distante das necessidades do mercado.

Para Dosi (1984), os modelos apresentam limitações. A teoria *demand pull* delimita as mudanças tecnológicas como reações às condições do mercado (ou gargalos nos sistemas produtivos), sendo incapaz de explicar o tempo e a descontinuidade das mudanças tecnológicas, desconsiderando, inclusive, o importante papel da incerteza no processo decisório do investimento inovativo. A abordagem de *technology push* é limitada ao considerar a ciência e a mudança técnica como variável exógena ao modelo de desenvolvimento, neutralizando a interação entre a tecnologia, o mercado, suas exigências e expectativas produtivas. Além de que, as teorias apresentavam caráter estático. Com o intuito de evoluir as abordagens o autor complementa à teoria uma “base”, uma formação de instituições que se relacionam entre si e com os padrões de solução de problemas tecnológico-econômicos (*paradigmas tecnológicos*), e que determinarão a *trajetória tecnológica* do desenvolvimento tecnológico.

Desta forma, um *paradigma tecnológico* pode ser entendido como um conjunto de procedimentos que orientam a investigação e a busca de inovações tecnológicas, com base nos objetivos, costumes e recursos a serem utilizados. O paradigma é definido, por um lado, pelas necessidades a serem supridas, por outro, pelos princípios científicos, organizacionais, e pela tecnologia existente. Trata-se, portanto, de um modelo ou padrão de solução ou tratamento de problemas tecnológicos, baseados em princípios selecionados, sobre

tecnologias selecionadas, diante os limites vigentes, gerados dentro da própria interação natural entre os agentes (DOSI, 2006).

Diante o desenvolvimento de um paradigma tecnológico (redução de custos, geração de mercados, viabilidade de produtos ou métodos produtivos), dentro de uma determinada indústria, se desenvolve a “concorrência dinâmica”, na qual as firmas buscam estratégias e tecnologias que as mantenham no mercado, na formação de suas “vantagens competitivas”. Dentre as estratégias a busca e o desenvolvimento de novas tecnologias pode provocar uma mudança de tão longo alcance que implicam em um novo paradigma tecnológico, ainda em um ambiente dominado pelo antigo paradigma. Os sucessivos avanços tecnológicos, diante os *paradigmas tecnológicos* vigentes, por sua vez, definem as condições e os padrões tecnológicos vigentes, formando um caminho de desenvolvimento das tecnologias que foi nominado como *trajetória tecnológica*.

O paradigma age, por conseguinte, como direcionador do progresso tecnológico, definindo *ex-ante* as oportunidades a serem perseguidas ou abandonadas. Diante um paradigma desenvolvem-se as *trajetórias tecnológicas*, que podem ser definidas como o resultado do progresso técnico gerado, através da solução incremental dos *trade-offs*, na busca de soluções no plano dos paradigmas tecnológicos (MELO, 2008). Desta forma as *trajetórias tecnológicas* dizem respeito não apenas à trajetória do progresso técnico, mas aos padrões de busca e desenvolvimento utilizados nos esforços de realização da tecnologia, as organizações realizadas, e instituições envolvidas, delimitado no entorno de um *regime tecnológico*. Depois de firmada, a trajetória tecnológica se realimenta, na definição das direções – novas e potenciais trajetórias tecnológicas – das atividades que desafiarão os novos paradigmas tecnológicos.

2.2.3 - Teoria evolucionista neo-schumpeteriana.

O conceito de *trajetória tecnológica* de Dosi (1984) assemelha-se ao conceito de *trajetória natural do progresso técnico*, abordada por Nelson e Winter (1982). Em conjunto, estes autores formam a linha dos teóricos “evolucionistas”, dando base para a consolidação de uma teoria dinâmica e “evolucionária” do progresso tecnológico. Principalmente no que diz respeito a Nelson e Winter. Estes fazem uma analogia da evolução da tecnologia e das firmas à teoria da evolução das espécies via mutações genéticas, que são submetidas à seleção natural do ambiente (mercado).

Nesta via, a principal contribuição destes últimos esta no desenvolvimento da teoria sobre busca, rotina e seleção, que evidencia que a concorrência dinâmica schumpeteriana tende a produzir vencedores e perdedores, de tal forma que algumas firmas irão tirar maiores proveitos das oportunidades tecnológicas do que outras firmas, dependendo, evidentemente, do tipo de estratégia tecnológica adotada por cada firma.

Neste panorama, as firmas apresentam comportamentos considerados “rotinas”, que é o conjunto de técnicas e procedimentos organizacionais característicos de cada empresa (carga genética), desenvolvido em suas relações internas (produtivas) e externas (de mercado). Dentro da rotina das firmas, atividades são executadas como meio de avaliação das rotinas correntes, com via em uma política de “busca” de melhores comportamentos com fins de melhorar a eficiência da firma em função de sua “sobrevivência”. A busca é a analogia das mutações genéticas.

A busca, por sua vez, redefine o percurso e o comportamento nas rotinas. Em meio ao relacionamento concorrencial de mercado, ocorre o processo de “seleção natural”, no qual as firmas se confrontam e o mercado favorece às que melhor desempenharam suas capacidades de “adaptação ao meio” (com via na busca da melhor capacitação tecnológica). Os sucessivos sucessos de algumas firmas podem gerar a concentração do mercado (espécies dominantes), ao ponto que outras firmas podem não conseguir sobreviver aos novos ambientes gerados (extinção).

Desta forma, o empresariado empreende esforços inovativos não apenas na busca de melhores cargas genéticas (capacidade de adaptação tecnológica) para geração de lucro, mas também quando a falta de tais esforços incide na extinção da firma do mercado ou sua incorporação às firmas maiores, como meio de sobreviver e se adaptar à este “meio ambiente” em constante mutação.

O “meio ambiente” de um *paradigma tecnológico*, conforme Dosi (1988) apud Melo (2008), pressupõe a existência de um *regime tecnológico*, que pode ser definido como “o conjunto” das firmas e instituições sociais, seus profissionais, disciplinas e costumes, os programas de treinamento e pesquisa universitária, e as estruturas legal-regulatórias, que dão suporte ou restringem o desenvolvimento tecnológico dentro de um regime tecnológico, ao longo de uma trajetória tecnológica.

2.2.4 - Regimes tecnológicos e padrões de inovação.

O processo concorrencial acontece dentro do “regime tecnológico” vigente, onde as firmas se esforçam para aprimorar sua tecnologia e se posicionarem diante as particularidades dos agentes e características do regime. De acordo com Orsenigo e Malerba (1997), tal regime pode ser definido como uma combinação particular de algumas propriedades fundamentais da tecnologia, que geram condições que induzem o empresariado à inovação. Estas propriedades são as discutidas por Dosi (1982): (a) condições de oportunidades tecnológicas; (b) condições de cumulatividade do progresso técnico, e: (c) condições de apropriabilidade privada dos efeitos da mudança tecnológica.

No que tange a primeira condição, diz respeito às oportunidades econômicas geradas pelos esforços do avanço tecnológico, que ocorre por meio dos momentâneos ganhos de monopólio ou pelas diversas aplicações da tecnologia, seja em produto ou processo. As oportunidades no ramo eletrônico, por exemplo, são muito maiores que no vestuário (DOSI, 2006).

Quanto às condições de cumulatividade do progresso técnico, de fato o conhecimento e as formas tácitas da tecnologia não são informações de fácil acesso e reprodução, cada tecnologia carrega consigo um nível particular de técnicas produtivas tácitas. Neste meio, apenas as firmas que acumularam conhecimento com base na trajetória de suas experiências com a tecnologia serão capazes de manterem-se no vértice da fronteira tecnológica. Outras poderão se emparelhar a estas empresas, dependendo da combinação entre o nível das três propriedades discutidas, principalmente a próxima (DOSI, 2006).

As condições de apropriabilidade são propriedades do conhecimento específico da marca, produto, da tecnologia, do mercado, ou do ambiente legal, que permitem ou não a proteção da inovação por parte do inovador, que por sua vez é incentivado ou não a inovar. Os níveis de apropriabilidade diferem quanto indústrias e tecnologias. Exemplos de apropriabilidade são patentes, produtos diferenciados, segredos industriais, ou o custo e tempo necessário para que haja as imitações (DOSI, 2006).

A partir destas propriedades são gerados os comportamentos das firmas na busca pela inovação, de forma que, em alguns regimes, o comportamento e o nível de concorrência na busca tecnológica apresentam-se mais acentuados que em outros, o que incide em inovações mais radicais.

Combinando as propriedades tecnológicas destacadas em Dosi (1982), Orsenigo e Malerba (1997) identificam padrões da inovação tecnológica, conforme os regimes

tecnológicos formados pelas combinações das propriedades percorridas. Estes padrões da inovação estão relacionados no quadro 2.1.

Desta forma, cada conjunto de propriedades da tecnologia acontece dentro de um *regime tecnológico*, e define os padrões setoriais de inovação que ocorrem nos setores. Os padrões setoriais de inovação incidem nas estratégias adotadas pelas firmas, seja na busca de inovações radicais, incrementais ou imitações. Ressalta-se que a baixa apropriabilidade diante um regime tecnológico incentiva estratégias de cunho imitativo. Por sua vez, em regimes tecnológicos de baixa oportunidade de aplicações tecnológicas são raras as inovações radicais. Os níveis de dotação das propriedades também são singulares em relação às nações, localidades, e seus setores industriais.

Quadro 2.1 – Padrões da inovação tecnológica dado às características da tecnologia que formam seu regime tecnológico.

Itens		Alta Apropriabilidade	Baixa Apropriabilidade
Alta Oportunidade	Alta Cumulatividade	Inovação Radical Inovação Incremental	Inovação Radical Inovação Incremental Imitação
	Baixa Cumulatividade	Inovação Radical	Inovação Radical Imitação
Baixa Oportunidade	Alta Cumulatividade	Inovação Incremental	Inovação Incremental Imitação
	Baixa Cumulatividade	Sem atividades sistemáticas de inovação	Sem atividade de inovação

Fonte: Melo (2008), adaptado de Malerba e Orsenigo (1993).

Cumprir notar que a oportunidade tecnológica é considerada condição necessária, mas não suficiente, para o desenvolvimento de esforços inovativos, sendo a apropriabilidade privada o principal fator que define o grau de compromisso das empresas em relação às inovações, propriedade que, por sua vez, pode ser intensificada pela cumulatividade da tecnologia (DOSI, 2006).

O regime tecnológico (isto é, os diferentes níveis de dotações das propriedades tecnológicas) incidem, portanto, no padrão de comportamento e estratégias das empresas no que diz respeito às atividades de inovação. Setores de diferentes intensidades tecnológicas exigem diferentes níveis de esforço tecnológico por parte das firmas que se relacionam com a tecnologia, com fins de manutenção de seus mercados, receitas, ou capacidade produtiva. Neste meio, Freeman (1974) sintetiza as estratégias tecnológicas correntes à disposição das

firmas (em relação à P&D, atividades inovativas ou de aprendizado), quando confrontadas com a mudança tecnológica. As estratégias de Freeman logo serão apresentadas neste trabalho.

2.2.5 - Inovação e estrutura de mercado.

A discussão sobre as relações entre as inovações/mudanças tecnológicas e as estruturas produtivas e de mercado parte da denominada hipótese schumpeteriana, que relaciona uma maior intensidade de inovações, ou vantagens referentes à inovação, às grandes empresas oligopolistas, em relação às pequenas e médias empresas.

A terminologia clássica define como indicador estrutural de mercado sua concentração ou o tamanho das firmas, com base no número de concorrentes (monopólios, oligopólio, concorrência plena ou monopolista), que produzem produtos com características homogêneas ou diferenciadas. Neste contexto a teoria busca esclarecer se a busca tecnológica (a exemplo de investimentos em P&D), ou mesmo a realização tecnológica (a inovação em si), se relacionam com as características das estruturas dos mercados, ou seja, sua concentração.

Das vantagens estruturais apontadas em favor da inovação em pequenas e médias empresas Kupfer (2002) ressalta a organização menos burocratizada, a maior motivação para a criatividade, e a maior disposição para ganhar mercado. Da mesma forma, os argumentos contra a hipótese schumpeteriana seriam as deseconomias de escala que se sujeitam as grandes empresas, a perda de controle gerencial, a redução da eficiência das atividades de P&D, e a perda do incentivo empreendedor, em função de mercados já estabelecidos e da burocratização destas atividades.

Para Rosenberg (2006), as maiores vantagens das firmas pequenas residem na flexibilidade, na concentração das tomadas de decisão à respeito de investimentos e P&D, assim como na proximidade de comunicação na produção e organização interna.

Por outro lado, em favor da grande empresa, tem-se a magnitude dos recursos próprios, maior acesso à financiamentos, economias de escala em tecnologia, os elevados custos fixos da inovação (como barreira natural a entrada de outras empresas), assim como as empresas maiores e mais diversificadas estão bem melhor posicionadas para explorar os resultados incertos da P&D (KUPFER, 2002).

O fato é que os padrões de relações entre inovação e estrutura de mercado são divergentes, pois dependem das características específicas de cada indústria. Não apenas no que diz respeito aos resultados da inovação (incrementais ou radicais), ou os meios utilizados

para sua geração (investimentos em P&D ou nas atividades de produção/uso e aprendizado), existe uma profunda variação entre os diversos ramos industriais no sentido da possibilidade da geração e apropriação tecnológica, assim como na estrutura de mercado desenvolvida a partir das características específicas da tecnologia.

Os conceitos discutidos por Dosi (1982): (i) oportunidade tecnológica, (ii) cumulatividade, e (iii) apropriabilidade privada, levam a formação de diferentes incentivos e padrões de inovações (Malerba e Orsenigo (1993)), assim como na formação de diferentes estruturas de mercado, produção e concorrência (Freeman, 2006). Neste contexto, a inovação e a concentração de mercados apresentam fortes relações positivas em alguns agrupamentos industriais, apresentando relações negativas em outros agrupamentos.

Além das diferenças setoriais, a hipótese Schumpeteriana pode ser interpretada de uma forma dinâmica. Por um lado, a concentração de mercados é vantagem e induz ao esforço inovativo, por outro lado, a concentração do mercado, ou o estabelecimento de um oligopólio diferenciado, é resultado das capacidades de inovação da firma, que por sua vez, é função da capacidade de inovação passada, cumulatividade do conhecimento tecnológico, das oportunidades tecnológicas passadas, e dos graus de apropriabilidade das inovações que as empresas tiveram acesso. Em meio ao contexto, as estruturas de mercado (tamanho e concentração das firmas) e o grau de capacidade para inovação não podem ser consideradas variáveis independentes. A estrutura induz a conduta e vice-versa. Ao mesmo tempo em que a destruição criativa leva a formação de uma nova estrutura de mercado, novas condutas são adotadas pelas firmas neste novo ambiente. Observa-se que a estrutura de mercado também passa a ser tratada como variável endógena ao modelo (DOSI, 2006).

Portanto, a estrutura de mercado é função dos padrões de mudança tecnológica, tanto quanto esta é função daquela, dentro do complexo de diversas estruturas industriais, contidos em diferentes estágios do desenvolvimento de uma tecnologia. A emergência de novos paradigmas tecnológicos, e o progresso natural das trajetórias estabelecidas, desencadeiam, por sua vez, a formação de novas e diferentes estruturas de mercado e relações econômicas (DOSI, 2006).

Durante a emergência de um novo paradigma tecnológico ocorre um poderoso processo de substituição de produtos e empresas. Esse processo de destruição criativa associa-se a uma mudança no equilíbrio relativo entre empresas e setores. As empresas que obtiveram sucesso crescem mais rapidamente, e aumentam suas participações de mercado em relação às outras empresas (DOSI, 2006).

Durante a primeira fase do paradigma, altas taxas de natalidade e mortalidade de empresas “schumpeterianas” marcam o período, diante a formação de oligopólios temporários nos agrupamentos das inovações. Exemplos típicos são a indústria automobilística entre os anos de 1880 e 1920, a eletromecânica na parte final do século XIX, a indústria aeronáutica até a Segunda Guerra Mundial, a indústria de semicondutores, entres os anos 1950 e 1960, e durante a década de 80, a bioengenharia, a microeletrônica e de *softwares* (DOSI, 2006).

Na segunda fase da formação tecnológica, ou seja, com o seu amadurecimento, sempre que as trajetórias tecnológicas apresentam cumulatividade e grande apropriabilidade privada, provavelmente se desenvolve uma estrutura oligopolista mais estável, assim como diminuem os níveis de incerteza e oportunidade tecnológica. Portanto, a existência de grandes empresas e altos graus de concentração parecem estar positivamente relacionada a altas oportunidades tecnológicas e altos graus de apropriabilidade da tecnologia que a empresa teve acesso, no contexto de desenvolvimento do estado-arte da tecnologia (DOSI, 2006).

Assim se forma uma corrente de pensamento mais dinâmica em relação as mudanças na esfera da economia, produção e tecnologia, que relaciona a evolução dos padrões de crescimento com as estruturas de mercado, que induzem ao processo de destruição criativa, na formação de oligopólios de concorrência schumpeteriana. O pensamento de Dosi (1982) assemelha-se ao dos evolucionistas Nelson e Winter (1982). Estes ressaltam que, em meio à “seleção natural” do mercado, os sucessivos sucessos de algumas firmas podem gerar a concentração do mercado (espécies dominantes), ao ponto em que outras podem ser “extintas” do meio ambiente.

Rosenberg (2006) analisa as inovações em segmentos da economia, em relação ao tamanho das firmas. Em segmentos como o de materiais sintéticos, processos químicos, reatores nucleares e de alguns sistemas eletrônicos, predominam as firmas grandes no lançamento das inovações. Historicamente, as grandes empresas são responsáveis principalmente pelas inovações-chave que emergem ao mercado. Por outros lado existe a relação inversa entre a geração tecnológica/inovação e a estrutura do mercado, seja em (i) segmentos da economia, ou de acordo com as (ii) etapas do desenvolvimento da tecnologia.

Pela saturação das oportunidades tecnológicas (maturação da tecnologia), ou devido às vantagens para inovar que as firmas menores apresentam em alguns segmentos da economia, a inovação não se restringe às grandes empresas. Este é o caso nos primórdios da indústria química e automobilística, na indústria de rádio, e no caso dos semicondutores. Este último em especial se apresenta como um retrato fiel de que as grandes firmas não predominam no processo inovativo. As pequenas empresas continuam a prosperar na indústria, seja no caso

dos microprocessadores, de *softwares*, ou de instrumentos-científicos e ferramentaria (ROSENBERG, 2006). Isto é, a contribuição relativa de firmas grandes ou pequenas para as inovações varia, consideravelmente, de ramo para ramo da atividade econômica, e etapas da tecnologia.

Para Rosenberg é possível postular, a partir da análise histórica, que firmas pequenas possuem algumas vantagens comparativas nos estágios iniciais e menos custosos das inovações mais radicais, enquanto as grandes firmas têm vantagens nos estágios finais. No contexto de amadurecimento da tecnologia as firmas se reposicionam diante o mercado, e para o manuseio de algumas tecnologias em específico, à exemplo da indústria aeroespacial, são necessárias profundas relações em cadeia e escala, assim como altos custos fixos com a inovação, fazendo com que apenas grandes empresas se envolvam com o progresso tecnológico destes setores.

Dentre outros setores que se destacam, no que diz respeito às relações entre a grande empresa e a inovação, encontram-se a aeronáutico, de produtos farmacêuticos, cimento, vidro, aço, alumínio, e resinas sintéticas. No caso das empresas pequenas se destacam os segmentos fabricantes de instrumentos científicos, eletrônicos, tapetes, tecidos, maquinaria têxtil, papel e papelão, couro e calçados, madeira e mobiliário, e a construção civil².

Portanto, a inovação e a busca tecnológica não é característica exclusiva das grandes empresas e oligopólios, considerando que uma série de setores da economia apresentam inovações a partir das firmas menores. Com a crescente heterogeneidade do complexo de relações econômicas formadas pela emergência dos mais novos paradigmas tecnológicos, o progresso tecnológico apresenta diversas fontes, que não se restringem aos ambientes organizacionais das grandes corporações, diante as consideráveis contribuições que as pequenas empresas agregam a tecnologia.

2.2.6 - As estratégias tecnológicas das firmas inovadoras.

As estratégias tecnológicas foram classificadas por Freeman (1974) como: ofensiva, defensiva, imitativa, dependente, oportunista ou tradicional, melhor sintetizadas no quadro abaixo. Ressalta-se que as firmas não tomam partido nas posições estratégicas por livre espontaneidade, as estratégias adotadas pelas empresas estão inscritas na trajetória de seu

² Tamanhos de firmas por ramos industriais de acordo com estudos realizados entre 1945 e 1970, mas que expressão a diversidade de estruturas industriais que se relacionam com a inovação. Rosenberg (2006).

Quadro 2.2 – Estratégias tecnológicas empreendidas pelas empresas.

Estratégia	Características
Ofensiva	Intensiva em treinamento e P&D, com elevado nível de pesquisa aplicada. Esta estratégia é adotada por firmas que tem condições e objetivam a liderança tecnológica e de mercado, a partir da constante introdução de novos produtos no mercado. Nesta via, são profundos os esforços para o desenvolvimento de novos produtos e processos. Produtos na vanguarda da tecnologia. Possuem forte setor interno em P&D, mas também fazem uso de fontes externas e internas de capacitação tecnológica. Geralmente se tratam de grandes empresas estabelecidas, ou poucas e pequenas empresas novas e arrojadas.
Defensiva	Também intensivas em P&D, entretanto, mais como forma de absorver e adaptar tecnologias, evitando um distanciamento tecnológico significativo das empresas ofensivas, com fins de manter a liderança no mercado. Trata-se de empresas avessas ao risco, que ao invés de optar pelo lançamento de novos produtos no mercado, fazem adaptações tecnológicas das novas inovações que se propagam. São comuns inovações incrementais para melhoria de produtos ou redução de custos, além de que a periodicidade e natureza das inovações são diferentes daqueles que adotam a estratégia ofensiva. Por outro lado a empresa preocupa-se com a concorrência e questões de mercado, destinando atenção às áreas de vendas, publicidade, e patentes. É uma estratégia muito comum em países desenvolvidos de menor porte.
Imitativa	Com a estratégia de imitar as inovações, estas firmas têm como objetivo aproveitar as tendências do mercado. O departamento de P&D tende a ser especializado em adaptação e imitação de produtos. É dada especial atenção ao sistema de informação e seleção de tecnologias, e as empresas buscam, repetidas vezes, trabalhar aspectos institucionais e legais de licença e know-how. Por ser imitativa compete com firmas de maior capacidade através custos, além de realizar esforços pra geração de vantagens competitivas, como manter um mercado cativo, localização estratégica ou proteção tarifaria.
Dependente	Com a adoção da estratégia dependente as firmas não estão preocupadas em estabelecer P&D ou capacidades de desenvolvimento tecnológico, mas sim estabelecer relações de dependência produtiva ou institucional com outras firmas de maior expressão. Geralmente são subcontratadas de empresas maiores e a adoção de inovações e novas tecnologias é decorrência dos pedidos destes clientes. Os recursos são aplicados em eficiência produtiva e em marketing. É costumeiramente assessorada por clientes ou pela matriz.
Tradicional	Com esta estratégia tradicional a firma também não possui atividade de P&D, pois sua área de atuação são mercados próximos da concorrência perfeita, onde a tecnologia tende a ser padronizada, não estimulando inovação ou alterações tecnológicas. As técnicas de produção são, normalmente, de conhecimento comum, e as capacitações ocorrem por meio de treinamento externo à firma. Por outro lado possuem a capacidade de imitar as líderes apenas com pequenas mudanças na apresentação das inovações dos produtos de baixo valor agregado.
Oportunista	A firma procura ocupar nichos de mercado não preenchidos pelas grandes e médias empresas. Não desenvolvem atividade de P&D e depende, basicamente, do feeling de uma pessoa (ou grupo de pessoas) capaz de analisar as conjunturas e necessidades tecnológicas de mercado. Apresentam características similares àquelas que adotam estratégias tradicionais, entretanto, são mais vulneráveis as mudanças tecnológicas e podem inovar com a identificação de alguma oportunidade técnica ou nicho de mercado.

Fonte: Elaboração própria, baseado em Freeman (2006).

desenvolvimento tecnológico, sendo resultado das experiências e do conhecimento acumulado pela empresa a respeito da tecnologia envolvida, diante as suas interações no mercado e diante

o regime de concorrência e tecnologia vigente. A busca de uma estratégia torna-se, portanto, a busca por adaptação para manterem-se no mercado, e as estratégias tecnológicas adotadas não escapam dos paradigmas, trajetórias e regimes tecnológicos na qual a tecnologia esta inserida.

As estratégias ofensivas e defensivas (1° e 2° grupo) são aquelas que mais focam no investimento intensivo de P&D (defensiva em menor grau) e outros meios de capacitação tecnológica, para manterem-se na liderança do mercado. As estratégias das demais firmas são praticamente reativas as posições adotadas pelas empresas líderes no mercado. Entretanto, conforme ocorrem mudanças no ambiente tecnológico e competitivo do mercado, a partir de esforços no aperfeiçoamento dos processos de “busca” e das formas de “aprendizado” adotados pelas firmas, diante sua interação com outros agentes de pesquisa e tecnologia dentro da economia, é possível que as firmas reforcem sua infra-estrutura tecnológica, que incide no reposicionamento das estratégias tecnológicas adotadas pelas mesmas, dentro deste contexto dinâmico de formação tecnológica.

De forma geral, a partir das classificações estratégicas de Freeman (1974), é possível analisar as posições estratégicas que as empresas selecionadas apresentam diante às grandes empresas nacionais e internacionais, com fins de delimitar os padrões de concorrência e posicionamento tecnológico adotado dentro de uma indústria ou setor produtivo. Assim como é possível, a partir das estratégias relativas à inovação tecnológica, uma aproximação da diversidade e natureza dos grupos e suas estratégias que vigoram na economia. Desta forma, com base na operacionalização do conceito de *grupos estratégicos de empresas* proposto por Freeman (1974), apresentado no quadro acima, existe a possibilidade de analisar o desempenho de um segmento específico da economia, ainda que este sofra regulamentações do Estado (SHIKIDA e BACHA, 1998).

2.2.7 - Trajetória do desenvolvimento tecnológico setorial.

Seguindo na linha de pensamento schumpeteriano, a partir das teorias e estratégias apresentadas, seria possível classificar as firmas não apenas pelas estratégias de Freeman, mas quanto à taxonomia de Pavitt (1984), sobre os padrões setoriais pelo qual ocorre a mudança tecnológica, que leva em conta os graus de intensidade tecnológica das firmas, e sinaliza as fontes e direções da difusão tecnológica dentro de uma cadeia produtiva. Por esta via é possível classificar as firmas produtoras de bens de capital – que são intensivas em tecnologia – a partir de sua taxonomia original ou suas derivações. A saber, a taxonomia original refere-

se às firmas: (1) dominadas por fornecedores (*Specialised Suppliers*); (2) intensivas em produção (*Scale Intensive*) e, (3) baseadas em ciência (*Science Based*).

O primeiro grupo de firmas tem as relações tecnológicas baseadas nos elos de trás e para frente da cadeia produtiva, podendo ser separados como firmas produtoras cuja tecnologia é dominada por fornecedores, ou, por outro lado, podem ser fornecedores especializados, de máquinas e equipamentos (muitas vezes de tecnologia não-seriada). Dessa forma, a direção do progresso técnico é dada pelas interações entre as firmas e seus fornecedores especializados, ou a firma especializada e seus clientes.

O segundo grupo de firmas diz respeito aos modelos tecnológicos intensivos em produção, na qual economias de escala e escopo vigoram, diante as vantagens da verticalização ou especialização produtiva. Neste segmento é comum a padronização da produção e dos produtos, apresentando geralmente características seriadas. Nestas firmas o avanço tecnológico decorre dos fins de expandir a escala ou a eficiência produtiva, muitas vezes com meta de diminuição de custos.

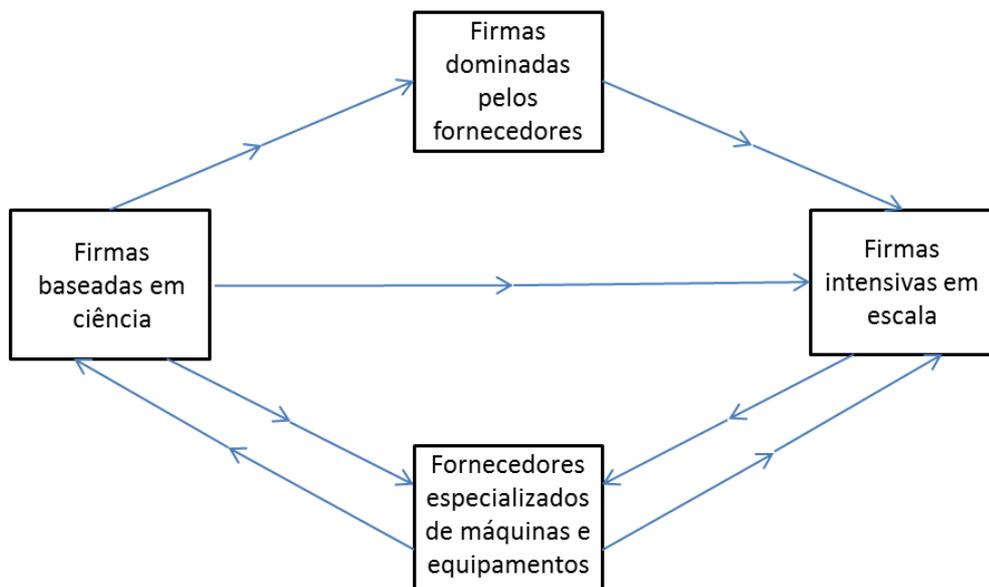
O grupo das firmas cuja dinâmica tecnológica é baseada em ciência apresenta-se intensiva em conhecimento e experiências tecnológicas acumuladas, investindo pesado em atividades de capacitação tecnológica e P&D. O alto nível de intensidade e habilidade tecnológica neste grupo de empresas faz com que as mesmas se esforcem para manterem-se no vértice da fronteira tecnológica, sendo capazes de gerar o próprio percurso de progresso tecnológico e oportunidades econômicas. As inovações e mudanças técnicas desenvolvidas por estas empresas são fontes de tecnologia absorvidas por outras empresas do ramo, ou até mesmo não pertencentes ao mesmo grupo industrial.

Desta forma, diante a estrutura pelo qual ocorrem os encadeamentos tecnológicos dentro das cadeias produtivas, as mudanças seguem por trajetórias, para frente e/ou para trás entre os elos das cadeias. Dentro da economia o grupo de firmas baseadas em ciência pode ser considerado o principal grupo gerador e difusor de tecnologias e inovações, seguido pelo grupo de firmas especializadas na fabricação de máquinas e equipamentos, e em menor proporção pelas firmas baseadas em escala. Ocorre que a mudança tecnológica gerada por estas firmas são as fontes do progresso tecnológico nas cadeias produtivas. O diagrama abaixo (Figura 2.1) identifica a direção dos fluxos do avanço tecnológico entre as firmas caracterizadas por Pavitt.

As firmas dominadas por fornecedores obtêm a maior parte de suas tecnologias de firmas intensivas em produção/escala (por exemplo, energia, ferramentas e equipamentos de transporte) ou baseadas em ciência (eletrônica de consumo e plástico). Por sua vez, as firmas

baseadas em ciência transfere tecnologia para as firmas intensivas em produção (por exemplo: o uso de plástico e eletrônico de consumo na indústria automobilística). E como visto, tanto as firmas baseadas em ciência quanto as intensivas em produção recebem e fornecem tecnologia para os fornecedores especializados de máquinas e equipamentos para produção. (PAVITT, 1984)

Figura 2.1: Principais encadeamentos tecnológicos setoriais entre as diferentes categorias de empresas.



Fonte: Pavitt (1984).

As firmas inovadoras no setor eletrônico são relativamente grandes e desenvolvem inovações para uma ampla série de grupos de produtos específicos dentro do seu setor principal e para poucos grupos de produtos fora de seu setor, enquanto que as firmas no setor de mecânica e instrumentos de precisão são relativamente pequenas e especializadas e em constante ligação com as grandes empresas de setores intensivos em escala (metalurgia e veículos) que contribuem para a tecnologia de processo. Em outros ainda, como o setor têxtil, a maioria das inovações são de processo e obtidas através do contato com fornecedores (PAVITT, 1984 APUD MELO, 2008).

Derivações e combinações dos padrões de geração e transferência tecnológica em cadeias produtivas podem ser propostas e analisadas. As posições estratégicas estabelecidas friccionam as relações entre os elos das cadeias produtivas, possibilitando mapear o progresso

tecnológico dentro dos setores relacionados. Por outro lado, a análise sobre a dinâmica tecnológica possibilita relacionar os determinantes aos padrões de concorrência da tecnologia envolvida, dentro das relações em cadeia produtiva, instituições de pesquisa e tecnologia no entorno, ou no mercado, via concorrência dinâmica.

2.3 - Capacitação tecnológica e os esforços inovativos – o conhecimento e os meios de aprendizagem como elemento central das “vantagens competitivas” das empresas, e do desenvolvimento econômico das nações.

Ao longo do desenvolvimento da sociedade o conhecimento foi se firmando como uma das variáveis de maior importância para manutenção do poder econômico e estratégico, de nações e empresas. O conhecimento é acumulado via constante aprendizado gerado dentro das rotinas de cada empresa, seja em suas relações internas – tipo de tecnologia envolvida e as orientações genéticas da firma (busca e rotina) – ou externas – intensidade da concorrência e instituições de apoio e cooperação tecnológica (meio ambiente). Nestes termos é essencial a manutenção da capacidade de aprendizado por parte das firmas, como meio de reforçar seu conhecimento “tecnológico”, e ganhar posição dentre os líderes de um mercado de concorrência oligopolista.

Dosi (2006) define a tecnologia como um conjunto de parcelas de conhecimento, tanto “práticos” como “teóricos”. Este conjunto de conhecimento – *know-how*, métodos, procedimentos, experiências de sucesso e insucesso, os meios de soluções de problemas, e os dispositivos físicos e equipamentos envolvidos – se reflete no comportamento da firma, assim como em sua evolução tecnológica e de mercado. O fato é que o comportamento das firmas, que tem base no conhecimento acumulado, induz aos padrões de “busca” por avanços tecnológicos e melhores “rotinas” adotáveis pelas empresas, com fins de “capacitação tecnológica” para sobreviver no mercado. Neste contexto, conforme Nelson e Winter (2006), a mais importante forma de estoque do conhecimento específico da tecnologia de uma empresa é gerada por via das experiências ocasionadas dentro das rotinas de atividades operacionais da organização. A rotina se transforma na memória da empresa, e o conhecimento é formado com via nas experiências acumuladas, dentro de um fluxo de realimentação.

Entretanto, uma grande proporção do conhecimento apresenta caráter tácito e de difícil codificação. Conforme Pavitt (1984) são diferentes os níveis de capacidade de reprodução do

conhecimento “tecnológico”, ou seja, sua capacidade de codificação, que varia com a natureza da tecnologia adotada pelas firmas e entre setores específicos de uma economia. Este conhecimento vem sendo acumulado com via em informações específicas diante o desenvolvimento da tecnologia e do amadurecimento dos setores econômicos envolvidos. Neste meio, da mesma forma que a taxonomia de Pavitt nos possibilita analisar as direções do progresso tecnológico dentro da cadeia de um setor produtivo, o conhecimento também flui em determinadas direções dentro das relações econômicas e produtivas, podendo ou não ser difundido entre os agentes da economia.

Como visto, três condições da tecnologia são determinantes para que as empresas se esforcem tecnologicamente: oportunidade, cumulatividade, e apropriabilidade privada do progresso tecnológico. Estas são condições que induzem às inovações radicais, incrementais, imitações ou na baixa intensidade de inovações em setores da economia. As firmas buscam proteger seu conhecimento tecnológico com fins de se beneficiarem das “vantagens competitivas” da tecnologia (diversificação de produtos, menores custos, etc.). Neste contexto, uma parte “desincorporada” da tecnologia e do conhecimento compõe-se de *expertise* específica, entre pessoas que participaram do processo de geração tecnológica. Esta *expertise* é absorvida a partir das experiências provenientes tanto de esforços quanto de soluções tecnológicas do passado, juntamente com as realizações do “estado-de-arte” da tecnologia, e a “percepção” de possíveis alternativas tecnológicas futuras. Desta forma, o conhecimento “tecnológico” é bem mais articulado que o conhecimento “científico”. Grande parte do conhecimento tecnológico não foi escrita (codificada), e está implícita na experiência e nas habilidades dos profissionais envolvidos com a tecnologia (DOSI, 2006).

É assim que ganha corpo na teoria schumpeteriana a importância dos recursos humanos como elo de formação do conhecimento construído nas rotinas das atividades empresariais, expressivo e com muitos “aspectos tácitos”, como habilidades individuais, muitas vezes restritas a alguns funcionários específicos. Sabendo disto, as firmas buscam manter sua infra-estrutura de “conhecimento desincorporado” (determinados profissionais destacados) como meio de manter suas “vantagens competitivas”, oriundas da *expertise* destes profissionais, classificado entre os recursos como “capital intelectual”. Logicamente a capacitação tecnológica (meios de aprendizado) das firmas e de seus profissionais é fundamental para potencializar capacidades e vantagens competitivas, mas este aspecto do conhecimento “tecnológico”, “enraizado” na atuação de “poucos” profissionais altamente “qualificados”, deve ficar por esclarecido.

Habilidades individuais são construídas através do exercício frequente das atividades empresariais. Se tais habilidades são restritas a poucos funcionários e possuem alto grau de taciticidade, o risco de perdê-las é elevado (MELO, 2008). A perda de algumas dessas habilidades individuais para outras empresas do setor pode atrofiar o poder tecnológico das firmas, o que incide negativamente em sua competitividade.

Lundvall (2001) considera que o novo modelo de desenvolvimento produtivo-econômico ao qual estamos vivenciando, por meio da atuação das grandes corporações, tem como motor o “aprendizado”, que é o elemento chave para a mutação evolutiva da economia por via do conhecimento tecnológico, que cria novas tecnologias e oportunidades econômicas. Por outro lado, por meio da visão do empresário, considerando que aspectos do conhecimento tecnológico não são incorporáveis ao conhecimento da empresa, ficando contido em seus recursos humanos, Stewart (1998) analisa o caso como sendo o “capital intelectual” aspecto chave do desenvolvimento das empresas, e logo, das nações.

O capital intelectual apresenta “valores intangíveis”, que se processam no movimento de acumulação do conhecimento, em diferentes áreas da dinâmica produtiva. É na rede de relações deste capital intangível que ocorre o avanço do conhecimento tecnológico. Com o advento da globalização, o avanço da tecnologia possibilitou a catalisação e canalização de uma série de informações codificadas que facilmente podem ser difundidas. Em meio a esse cenário as empresas começaram a investir em capital humano, com fins de tirar proveito do capital intelectual que gera o conhecimento tecnológico, em um ambiente de acirramento da já profunda rapidez pelo qual acontece a difusão tecnológica. Nesta via, conforme Stewart (1998), a gestão do capital intelectual envolto nas atividades operacionais das empresas tornou-se um diferencial competitivo para as firmas de tão ampla magnitude, que a gestão “eficiente” destes ativos “intangíveis”, fonte das inimagináveis oportunidades econômico-tecnológicas, torna-se o eixo motor das “vantagens competitivas” das firmas.

Em outro plano, Lundvall (2001) ressalta a importância da gestão eficiente do capital intelectual para a absorção da tecnologia incipiente. A economia do “aprendizado” relaciona intimamente a inovação tecnológica com as mudanças organizacionais desenvolvidas pelas firmas. Quando ocorre a introdução de novas e avançadas tecnologias no entorno das atividades empresariais, a utilização eficiente desta tecnologia só pode se materializar com sucesso quando acompanhada de uma mudança organizacional eficiente. Nesta via, a construção de competências entre os empregados das empresas é fundamental para adaptar as rotinas às novas condições e oportunidades vigentes.

Com o profundo avanço tecnológico atual, mais e mais os ambientes organizacionais ou de P&D demandam profissionais de alto nível de qualificação, muitas vezes específica, e escasso no mercado de trabalho. A mudança técnica, quando não acompanhada de investimento, treinamento dos recursos humanos, mutações administrativas e organizacionais, pode até mesmo ocasionar efeitos negativos no crescimento da produtividade de segmentos da economia. É neste contexto que Lundvall (2001) propõe um novo tipo de política pós-keynesiana, onde os gastos públicos seriam direcionados à qualificação dos recursos humanos da nação, com via na promoção de mudanças organizacionais, que potencializem a exploração das oportunidades econômicas advindas com as mudanças tecnológicas.

2.3.1 - Características do conhecimento e dos meios para sua acumulação.

Conforme Melo (2008) são quatro as bases gerais do conhecimento: (a) conhecimentos universais; (b) conhecimentos específicos; (c) conhecimentos públicos; e (d) conhecimentos privados. O conhecimento universal é amplamente reproduzível e disseminável entre os agentes da economia (privados e públicos), com alto nível de codificação absorvível pelas rotinas das empresas. Já os conhecimentos específicos se desenvolveram com a história da firma, e da tecnologia envolvida, visto que dependem de experiências particulares acumuladas ao longo da formação da tecnologia e da corporação. Os conhecimentos públicos são aqueles desenvolvidos por institutos de pesquisas e universidades, cuja principal característica é o livre acesso às informações, seja de ciência de base ou ciência aplicada. O conhecimento público é geralmente codificado. Por fim, existem conhecimentos privados, gerados, absorvidos e protegidos pelas corporações. Este conhecimento pode ser tanto tácito, contido na memória da empresa e de seus profissionais, quanto codificados, consequentemente protegidos por patentes, além de outros instrumentos de apropriação das inovações e segredos industriais.

Neste meio, Nonaka e Takeuchi (1997) diferencia o conhecimento “tácito” do conhecimento “explícito” (codificado), na qual o primeiro inclui elementos “cognitivos”, de como o ser humano vê e trata o mundo ao seu redor, e “técnicos”, que são habilidades, procedimentos e técnicas, *know-how*, desenvolvidas pelos indivíduos. O conhecimento tácito é caracterizado pela alta dificuldade de transferência, podendo ser pessoal, específico e de difícil expressão ou comunicação. Já o conhecimento em forma explícita pode ser escrito (codificado) e transmitido, em grande parte de sua totalidade, por meio do relacionamento

interpessoal. Devido ao alto nível de reprodução do conhecimento codificado este pode ser padronizado, tornando-se conhecimento privado, público, ou mesmo universal. A partir destas considerações os autores desenvolveram quatro formas de “conversão do conhecimento”, relacionados na figura abaixo:

Figura 2.2 – Espiral de conversão do conhecimento.



Fonte: Melo (2008), com base em Nonaka e Takeuchi (1997).

Através destes quatro modos de conversão/transformação o conhecimento vai se retroalimentando na forma de um espiral. Tem início na socialização entre indivíduos, de forma tácita, passando pelos processos de externalização, combinação e finalmente na internalização do conhecimento tecnológico em codificado dentro dos costumes tácitos dos indivíduos, evoluindo, novamente, na direção de um patamar mais elevado de conhecimento acumulado. É dentro deste contexto de espiral que o conhecimento vai sendo gerado, transferido e acumulado, em etapas, através da interação social (NONAKA e TAKEUSHI, 1997).

Inicialmente ocorre a “socialização”, quando é gerado o conhecimento na forma tácita, por meio de um processo de compartilhamento de informações entre indivíduos. Seja de forma oral, observação ou imitação, ocorre a reprodução do conhecimento. Em seguida o conhecimento tácito torna-se explícito, por meio da “externalização”, quando são empregados esforços para a codificação/padronização do conhecimento. Entretanto, nem todo o conhecimento tácito pode ser codificado, havendo perda de informações. A terceira etapa de conversão do conhecimento (codificado em codificado) esta na “combinação”, entre os diferentes tipos de conhecimento explícito, que resulta em novas descobertas, no plano das informações codificáveis. Por fim ocorre a “internacionalização”, quando o conhecimento

explícito é incorporado ao conhecimento tácito dos indivíduos envolvidos, dentro de um nível mais elevado do conhecimento acumulado.

Dentro deste contexto de classificação do conhecimento, Lundvall e Johnson (1994) apresentam uma taxonomia com quatro tipos de conhecimento: *know-what* (saber o que), *know-why* (saber por que), *know-how* (saber como), *know-who* (saber quem). Os dois primeiros se caracterizam em grande medida como conhecimento codificado, enquanto os dois últimos podem ser considerados conhecimentos tácitos. Vejamos mais a respeito da taxonomia:

Know-what diz respeito ao conhecimento baseado em fatos, informações de alto nível de codificação e capacidade de reprodução, podendo ser transmitido por meio eletrônico, banco de dados, comunicação, manuais técnicos ou artigos.

Know-why diz respeito ao conhecimento em ciência pura, de princípios que regem as leis da natureza, do comportamento humano e da sociedade. Este tipo de conhecimento costuma ser público e se relaciona intimamente com as descobertas feitas por laboratórios, instituições de pesquisa e universidades, sendo que as firmas podem se apropriar destas informações por meio de bons relacionamentos com estas instituições. Fernandes (2008) ressalta a importância deste conhecimento em específico em áreas como o setor químico, eletro-eletrônico, ou outros, onde a possibilidade de novas descobertas por meio de tentativa e erro não se apresentam viáveis. A ciência “pura”, por assim dizer, forma a base para a evolução tecnológica destes setores de considerável intensidade tecnológica, e a ciência “aplicada”, por sua vez, encontra melhoramentos e aplicabilidade para o novo conhecimento de base científica.

Know-how diz respeito ao conhecimento estabelecido em experiências individuais, que se demonstra por meio de habilidades ou capacidades de lidar com questões específicas, “de como fazer as coisas”. Por ser um conhecimento de base individual, pode, em parte, ser absorvido para o nível de firma, por meio de sua codificação ou nas relações desenvolvidas entre os funcionários, na qual ocorre a reprodução do conhecimento.

Por outra via, *Know-who* é o conhecimento que diz respeito a uma rede de contatos desenvolvida no meio das relações sociais, e se refere a “saber quem” tem o conjunto de habilidades necessárias. No atual estágio da economia mundial é enorme o complexo das relações existentes, havendo profunda heterogeneidade de conhecimento e habilidades dispersas entre indivíduos e empresas. Conhecer onde estão estes conhecimentos e habilidades é fundamental para a manutenção do conhecimento da firma ou de uma tecnologia.

Uma vez que estes dois últimos ‘conhecimentos’ são considerados tácitos, ou seja, de difícil codificação, ou ainda não codificados, conforme Fernandes (2008), devido a complexidade e volatilidade deste conhecimento existe um mix entre a divisão do trabalho e a cooperação entre empresas, com fins de absorver, reproduzir e promover este tipo de conhecimento. Diferentemente do conhecimento codificado, que podem ser adquiridos por meio da educação, treinamento, base de dados, apostilas e outros meios formais de transferência de conhecimento, a reprodução do conhecimento tácito está diretamente relacionada às experiências práticas, seja com base na observação, reflexão, ou na repetição da atuação dos indivíduos em suas atividades.

Por outra via, Lam (1998) apud Fernandes (2008), desagrega o conhecimento em duas dimensões: ontológica e a epistemológica. A dimensão “ontológica” demonstra que o conhecimento se origina exclusivamente nos indivíduos. As organizações não são capazes de produzi-lo, de maneira que elas dependem do acúmulo de conhecimento entre estes indivíduos envolvidos. A apropriação do conhecimento por parte da organização se dá através da interação coletiva e dos relacionamentos interpessoais, assim, o conhecimento organizacional nada mais é do que o somatório dos conhecimentos individuais existentes dentro da empresa, que devem ser apropriados por outros indivíduos da firma. Através do relacionamento interorganizacional (uma comunidade de interação entre indivíduos e firmas) as empresas também podem se beneficiar do conhecimento existente em outras empresas, uma vez que a interação entre os indivíduos das empresas cria condições de expansão do conhecimento através da intensificação destas relações interpessoais e interorganizacionais.

A dimensão epistemológica, por sua vez, diz respeito ao nível de codificação do conhecimento, em que medida o conhecimento se apresenta sob a perspectiva tácita ou codificada (explícita). O acúmulo e reprodução do conhecimento tácito ocorrem através de experiências e relações sociais entre os indivíduos, de forma que sua incorporação é bastante intuitiva e desarticulada. Como visto o conhecimento tácito é caracterizado pela alta dificuldade de transferência, podendo ser pessoal, específico e de difícil expressão ou comunicação, o que o difere do conhecimento explícito (codificado).

Dentro do plano formado pelas dimensões ontológicas e epistemológicas, ou seja, com base no nível de taticidade (ou codificação) do conhecimento, dentro de sua perspectiva individual ou coletiva, Lam (1998) apresenta quatro formas de conhecimento, sejam o (i) Conhecimento Incorporado; (ii) Conhecimento Enraizado; (iii) Conhecimento Padronizado; e então, o (iv) Conhecimento Codificado.

Quadro 2.3 – Conhecimento formado a partir das perspectivas epistemológicas e ontológicas.

	Individual	Coletivo
Tácito	Conhecimento incorporado: Conhecimento orientado pela ação, pela prática, pelo conhecimento individual adquirido através da experiência (<i>Learning by doing</i>)	Conhecimento enraizado: Conhecimento que diz respeito às rotinas e práticas organizacionais e está incorporado por meio de um sofisticado arcabouço de normas e relações sociais que não podem ser facilmente transferidos ou articulados.
Codificado	Conhecimento padronizado: Conhecimento que depende das habilidades conceituais e cognitivas do indivíduo. É um tipo de conhecimento formal, abstrato ou teórico, geralmente obtido através da educação.	Conhecimento codificado: Conhecimento que pode ser convertido em sinais e símbolos, de forma que ele pode ser escrito e reproduzido. Em função destas características este tipo de conhecimento pode ser facilmente copiado.

Fonte: Fernandes (2008), com base em Lam (1998).

Esta perspectiva é útil como meio de verificar a importância do indivíduo na formação do conhecimento da organização. O indivíduo é fonte de conhecimento tácito, da mesma forma que as rotinas e experiências coletivas são fonte de conhecimento enraizado. Na medida do processo de acumulação do conhecimento os esforços de codificação das experiências podem gerar a padronização do conhecimento, que, quando possível de ser incorporado em âmbito coletivo, pode ser chamado de conhecimento codificado. Tanto o conhecimento tácito como explícito são utilizados pelas firmas para a realizar suas atividades, sendo diferentes as proporções entre conhecimento tácito e explícito, individual ou coletivo, incorporado em uma tecnologia, dentro do ambiente organizacional de uma empresa, ou do setor que a empresa faz parte.

O conhecimento tácito apresenta papel estratégico para o desenvolvimento tecnológico das empresas (Nonaka e Takeuchi, 1997). Nesta via, Fernandes (2008) ressalta, com base no nível do uso do conhecimento tácito ou codificado, em relação ao ramo de atividade da empresa: as que atuam em setores de tecnologia infante encontram no conhecimento tácito uma estratégia importante de preservação de habilidades e tecnologias ainda não disseminadas, que incidem diretamente na capacidade competitiva da firma. Por outro lado, se a firma atua em um segmento de tecnologia madura, o conhecimento será composto principalmente por conhecimento explícito, já que o modo de produzir foi fortemente disseminado entre as empresas do ramo de atividade.

2.3.2 - Capacitação tecnológica e as formas de aprendizado.

Destaca-se na composição do conhecimento sua parcela tácita e de difícil reprodução, sendo que muitos aspectos deste conhecimento tecnológico não são incorporáveis ao conhecimento da empresa, ficando contido nos recursos humanos, sob forma de capital intelectual intangível. A manutenção deste capital intelectual tornou-se fundamental para garantir as vantagens competitivas das firmas, que buscam se apropriar e evoluir do conhecimento, com objetivo de gerar oportunidades econômicas a partir do progresso tecnológico. As medidas adotadas pelas firmas com fins de fortalecer sua infra-estrutura tecnológica e de conhecimento acumulado são os meios de capacitação organizacional e tecnológica dos recursos humanos da firma, ou seja, as formas de aprendizado adotadas pelas empresas. Com o acirramento da concorrência oligopolista tecnológica estas formas de aprendizado tem ganhado fundamental importância, uma vez que viabiliza o progresso tecnológico, e evolui a base de conhecimento da firma, potencializando a geração de oportunidades econômicas.

O conhecimento é acumulado via constante aprendizado gerado dentro das rotinas de cada empresa, seja em suas relações internas – tipo de tecnologia envolvida e orientações genéticas da firma (busca e rotina) – como externas – intensidade da concorrência e instituições de apoio e cooperação. Nestes termos, a manutenção da capacidade de aprendizado por parte das firmas é essencial não apenas para viabilizar o progresso de sua tecnologia e de oportunidades econômicas, mas para garantir a sobrevivência em um mercado em constante mutação.

Por meio de Rosenberg (2006) foi possível observar que os meios de capacitação tecnológica – elemento chave na manutenção do poder tecnológico das firmas – podem ocorrer por duas maneiras distintas: P&D, ou com base em “atividades de aprendizado”. As atividades de aprendizado, por sua vez, se dão dentro das interações do processo produtivo, e não nas atividades de P&D. Desta forma, é profunda a importância do aprendizado incorporado “pelo uso” do produto, e “ao fazer” o produto (*learning by using* e *learning by doing*), ou mesmo pela interação entre agentes e estes dois aprendizados (*learning by interacting*).

No primeiro caso o aprendizado ocorre no entorno do processo produtivo, diante experiências adquiridas na repetição prática de uso e fabricação dos equipamentos envolvidos. O segundo ocorre com base nas experiências dos usuários do produto, os clientes, que diante a repetição prática do uso dos produtos/equipamentos retratam suas necessidades aos

fabricantes. As experiências geradas na produção (*learning by doing*) e “no uso” (*learning by using*) retornam aos novos projetos evoluindo a tecnologia envolvida, que se reflete em melhorias da produtividade. Este aspecto da formação tecnológica é resultante do envolvimento direto no processo produtivo, ou na interação com os clientes/usuários do produto.

Malerba (1992) também ressalta a profunda interação que existe entre o aprendizado, o incremento da produtividade, e o nível de produção. A partir do posicionamento inicial do produto no mercado, o conhecimento sobre o produto, suas formas de uso, e o conhecimento sobre como produzi-lo, evoluem, na medida das necessidades dos clientes, a partir das “pequenas melhorias” na produção/produto, ou avanços da ciência. O aprendizado (por outra via chamada de capacitação tecnológica), nestes termos, viabiliza as transformações que virão acontecer, incrementando o conhecimento existente sobre o processo de produção e tecnologia. A renovação do conhecimento, portanto, é catalisado por este processo de busca e aprendizado, no plano da redução dos custos, ou na busca por aplicabilidade dos novos processos ou produtos – que incide no aumento de produtividade e na criação de nichos de mercado. Portanto, o aprendizado catalisa a capacidade competitiva e tecnológica das firmas, que se reposicionam no mercado e aumentam sua produção e produtividade, em detrimento às concorrentes, diante as oportunidades econômicas promovidas muitas vezes em novos mercados.

De fato, uma série de estudos que se comprometeram a analisar as razões do aumento da produtividade e competitividade das firmas destacam o aprendizado como o elemento central dos ganhos (Malerba, 1992). O *learning by doing*, por sua vez, é o meio de aprendizado mais destacado entre os estudos, mesmo que esteja longe de ser o único meio de aprendizado. Assim sendo, Malerba (1992) interage as três formas clássicas de aprendizados apresentadas por Rosenberg (1976), a mais outras três formas de aprendizado: (iv) Aprendizado por meio de avanços da Ciência e Tecnologia (*learning from advances in Science and Technology*); (v) Aprendizado por meio de spillovers inter-industriais (*Learning from inter-industry spillovers*); e (vi) Aprendizado por meio de busca (*Learning by searching*).

Antes de sintetizarmos as formas de aprendizado explicadas por Malerba (1992), algumas proposições devem ser expressas:

- (i) O aprendizado tem custos e um relativo trajeto determinado pelas decisões da firma, seja no campo da produção, design, engenharia, P&D, organização ou marketing;

- (ii) Aprendizados são diferentes e relacionados a determinados conhecimentos específicos, podendo ter fonte interna ou externa a firma. Fontes internas são geralmente associadas ao aprendizado corrente na produção, P&D e Marketing. Fontes externas dizem respeito ao conhecimento obtido de outras firmas/indústrias, fornecedores ou clientes, ou de novos avanços em ciência e tecnologia.
- (iii) Aprendizado é cumulativo e incide no acúmulo de conhecimento. Nestes termos, havendo uma ampla gama de conhecimento relacionados à diferentes tecnologias, são diferentes as capacidades de aprendizado de cada firma em relação às espécies de conhecimento, assim como o estoque acumulado de conhecimento por firma, em diferentes áreas, e o potencial desenvolvimento e aprendizado futuro das tecnologias.
- (iv) A direção da mudança tecnológica incremental segue distintos caminhos por firma. O estoque de conhecimento específico de cada firma leva a diferentes desenvolvimentos tecnológicos e inovações incrementais, devido as diferentes formas de aprendizado e da diversidade do conhecimento acumulado pelas firmas nas vias de seu processo de aprendizado.

Nestes termos, uma taxonomia, que diz respeito a esta variedade de meios/formas de aprendizado que atualizam o conhecimento da firma, assim como geram suas capacidades tecnológicas e competitivas, contextualiza por Malerba (1992) no quadro 2.4.

Assim como existem diferentes padrões de aprendizado, existem diferentes resultados em processo, produto ou organização, que não se restringem à mera redução de custos, e em muitos casos levam a geração de novos produtos ou processos. Rosenberg (1976) ressalta que o *learning by doing* se relaciona, nestes termos, com as inovações incrementais em nível de processo, assim como o *learning by using* incrementa a eficiência produtiva, ou mesmo introduz significativas mudanças no desempenho do produto, alterando até mesmo sua função/utilização. Nelson e Winter (1982) e Dosi (1988), apud Malerba (1992), ressaltam que o *learning by searching* – que podem ser consideradas atividades de P&D – é a forma de aprendizado mais relacionada à geração e acúmulo de técnicas ou de conhecimento tecnológico acumulado, que avançam em uma determinada direção.

Quadro 2.4 – Os meios de aprendizado desenvolvidos pelas empresas.

Aprender por fazer <i>(Learning by doing)</i>	Meio de aprendizado interno à firma. Muito característico ao ambiente organizacional. Ocorre diante a acumulação de experiências diante a repetição sistemática de funções produtivas. Por meio da especialização reduzem-se custos e etapas da produção, que se traduzem na melhora dos produtos e dos processos produtivos da firma. Trata-se de um aprendizado recolhido através da trajetória das rotinas da empresa e do acúmulo de capital humano.
Aprendendo através do uso <i>(Learning by using)</i>	Aprendizado através do uso de máquinas, equipamentos, matérias primas e produtos. É um importante meio de aquisição de conhecimento, pelo qual ocorrem inovações incrementais de diferentes magnitudes para o processo produtivo. As relações externas, com clientes e fornecedores, se destacam para o desenvolvimento deste meio de aprendizado.
Aprendizado por meio dos avanços da ciência e tecnologia <i>(Learning from advances in science and technology)</i>	Aprendizado externo ao ambiente da firma, relacionado à absorção de novas soluções oriundas da ciência e da tecnologia. Oriundos de instituições de pesquisa, institutos e universidades, de certa forma codificável, que podem ser adotados pelas empresas que tenham adquirido competência para incorporar tais avanços e soluções, em produto ou processo produtivo.
Aprendizado por meio de spillovers inter-industriais <i>(Learning from inter-industry spillovers)</i>	Aprendizado externo ao ambiente da firma. As empresas identificam quais são as estratégias que as empresas ao seu redor estão adotando e responde ao estímulo. Portanto, diz respeito às interações de mercado com a concorrência e nas interações de cooperação, desenvolvidas dentro e fora do setor. Quanto mais intensivo em tecnologia mais decisiva será a capacitação tecnológica da empresa na manutenção de sua fronteira tecnológica e posição no mercado.
Aprendizado por meio da interação <i>(Learning by interacting)</i>	Externo ao ambiente organizacional. O aprendizado é internalizado diante às relações cooperativas com clientes, fornecedores, e outras firmas na forma de troca de conhecimento. Este meio de aprendizado relaciona-se aos meios de aprendizado por meio de spillovers inter-industriais.
Aprendizado por meio de busca <i>(Learning by searching):</i>	Interno ao ambiente organizacional. O aprendizado é gerado por meio de um forte departamento de P&D interno à empresa, ou na cooperação de P&D com outras empresas.

Fonte: Fernandes (2008) e Malerba (1992).

Os tipos de implementações e modificações em produtos ou processo (resultados da busca pelo aprendizado), assim como a direção da mudança tecnológica incremental, pode ser, nestes termos, classificada em grupos (Malerba, 1992):

- (a) Incremento de melhorias em um determinado processo produtivo: Este resultado diz respeito a evolução e acúmulo do conhecimento sobre respectivo processo, na formação de uma “curva de aprendizado”.
- (b) Alterações no uso dos recursos utilizados no processo produtivo: Conforme Rosenberg (1976, 1982), apud Malerba (1992) modificações contínuas na combinação dos recursos, insumos e componentes é a principal causa da trajetória das mudanças tecnológicas incrementais.
- (c) Alterações na escala e organização do processo produtivo: Com o avanço tecnológico e alterações na combinação de recursos, alterações na organização e na

escala da planta de produção podem catalisar a eficiência/transformação produtiva, assim como são necessárias para adaptar o processo produtivo da firma às novas condições vigentes.

- (d) Diferenciação horizontal da produção: Firms buscam mudar características da produção com objetivo de se inserir em novos mercados ou atingir um novo grupo de consumidores. Principalmente quando a demanda é heterogênea, e a flexibilidade da produção permite, a empresa vai diferenciar seu portfólio de produtos horizontalmente.
- (e) Diferenciação vertical da produção: Firms buscam melhorar a qualidade do produto, por meio de mudanças físicas, ou incrementando novas capacidades e performances aos produtos. O desenvolvimento da diferenciação vertical pode transformar os produtos em bem diferentes do original, mesmo que a diferenciação horizontal também o faça, em menor magnitude.

Neste contexto, hipoteticamente, conforme Malerba (1992), é possível relacionar os meios de aprendizado às direções da mudança tecnológica incremental:

- (a) *Learning by doing* e o *learning by using* estimulam as trajetórias das ‘curvas de aprendizado’, ou seja, que leva ao acúmulo do conhecimento sobre respectivo processo, a partir de ‘pequenas melhorias’ no processo e no produto.
- (b) *Learning by interacting* com fornecedores de equipamentos também estimulam as melhorias no processo produtivo, assim como desenvolvem ‘curvas de aprendizado’.
- (c) *Learning by interacting* com fornecedores de insumos e material estimulam mudanças tecnológicas incrementais, relacionadas ao uso e a combinação destes recursos.
- (d) *Learning by interacting* com usuários/clientes estimulam a diferenciação horizontal da produção.
- (e) *Learning by searching* (particularmente P&D) estimulam trajetórias de diferenciação vertical, em termos de qualidade e performance.
- (f) Uma base de conhecimento científico e tecnológico diferente vai estar por trás de cada trajetória pelo qual acontece a mudança tecnológica incremental.

Os meios de aprendizado, ou as capacitações tecnológicas ou organizacionais da firma, assim como as trajetórias das mudanças tecnológicas se dão, portanto, por meio de

diversas vias, que podem ser classificadas e analisadas. Estas vias pelo qual ocorre o aprendizado podem ser divididas em fontes de relacionamento e absorção do aprendizado sobre plano ‘interno’ ou ‘externo’, ao ambiente organizacional. Nestes termos, as empresas, em plano competitivo, se reposicionam em busca de capacitação tecnológica, por meio de aprendizado, para absorverem das oportunidades econômicas geradas como o progresso tecnológico que emerge a partir do aprendizado. As transformações em plano microeconômico podem ter efeitos de tão profunda magnitude que alteram por inteiro o modelo produtivo tecnológico vigente, emergindo, a partir de um conjunto de destruição criativa, novos modelos produtivo-econômicos, que alteram relações organizacionais, macro e micro econômicas, assim como as relações sociais entre os agentes.

2.4 – Síntese conclusiva.

A teoria schumpeteriana enfatiza a mudança tecnológica e a inovação como elementos motores do desenvolvimento econômico das nações. Por décadas, a mudança tecnológica e a inovação, impulsionada por P&D, foram as mais importantes fontes de crescimento da produtividade e do bem-estar social. O progresso tecnológico gera diversificação das oportunidades econômicas, que a partir de seu caminho natural leva um novo modelo tecnoproductivo de desenvolvimento da economia mundial. Por sua vez, a busca tecnológica (esforços inovativos) está nos interesses dos empresários, cujo objetivo é o lucro, desta forma, cabe a este a decisão de investimento em P&D e tecnologia, o que torna a tecnologia variável endógena ao modelo de crescimento das economias. A busca tecnológica e o aprendizado, em meio ao contexto, tornou-se o elemento chave para o progresso tecnológico, para manter a capacidade tecnológica e competitiva das firmas, ou mesmo para o desenvolvimento das nações.

Após as contribuições de Schumpeter (1912), principalmente a partir da década de 70, uma série de teorias se estabelecem, diante a mudança de paradigma tecnológico que se iniciou na época. Dosi (1982) explica como se desenvolve a tecnologia, por meio de *trajetórias e paradigmas tecnológicos*. Rosenberg (1969) explica como a produtividade altera a estrutura produtiva, a partir de inovações incrementais ou novos melhoramentos. Nelson e Winter (1982) analisam a tecnologia dentro de um espectro “evolucionista”, na qual ressaltase os conceitos de *Busca, Rotina e Seleção*, dentre suas contribuições. Orsenigo e Malerba (1997) definem regimes tecnológicos (cenários propícios à inovação) e padrões de inovação,

sejam radicais, incrementais ou imitações. Freeman (1974) apresenta uma série de estratégias tecnológicas utilizadas pelas empresas. Pavitt (1984), por sua vez, apresenta uma taxonomia, da direção da tecnologia nos setores em cadeia.

O contexto geral é que o progresso tecnológico é uma fonte dinâmica de geração de oportunidades tecnológicas, que determina, em parte, os padrões de concorrência monopolista da economia globalizada, que atualmente vivenciamos. Por meio da busca e diversificação das oportunidades tecnológicas e econômicas, geram-se novos produtos, processos e setores (modelos produtivos), pelo qual se desenvolvem nações, empresas e novas tecnologias.

A tecnologia se relaciona intensamente com o conhecimento e o aprendizado. Lundvall (2001) considera o “aprendizado” o motor deste novo modelo de desenvolvimento das nações. Stewart (1998) analisa o caso como sendo o “capital intelectual intangível” o elemento chave para as “vantagens competitivas” das firmas, e logo, das nações. Melo (2008), Monaka e Takeuchi (1997), Lundvall e Johnson (1994) e Lam (1998) classificam os tipos de conhecimentos, seus meios de conversão, e características, possibilitando o entendimento sobre como o conhecimento é acumulado.

Portanto, a partir desta revisão literária, neo-schumpeteriana, foi possível observar um contingente de estudos que analisam o campo, possibilitando a formação de um pensamento e alicerce teórico que explica as relações entre a tecnologia, produção e a economia. A capacitação tecnológica – como as firmas se posicionam com fins de absorver ou desenvolver tecnologia, seja em suas relações internas ou externas –, se destaca, potencializando o desenvolvimento tecnológico de empresas, conjuntos produtivos, ou mesmo nações.

Neste campo, principalmente as contribuições de Rosenberg (2006) e Malerba (1992) foram destacadas, de forma a relacionar os meios de capacitação tecnológica da firma à seis padrões de aprendizado ‘originais’: (i) *learning by using*, (ii) *learning by doing*; (iii) *learning by interacting*; (iv) *learning from advances in Science and Technology*; (v) *Learning from inter-industry spillovers*; e (vi) *Learning by searching*. Assim como existem diferentes padrões de aprendizado, existem diferentes resultados, em processo, produto ou organização, dependentes dos padrões de aprendizado/capacitação tecnológica adotado pela empresa. Nesta via, Malerba (1992) sintetiza estes resultados em cinco mudanças tecnológicas incrementais “originais”: (a) Incremento de melhorias em determinado processo produtivo; (b) Alterações no uso de recursos utilizados na produção; (c) Alterações na escala e organização do processo produtivo; (d) Diferenciação horizontal da produção; e (e) Diferenciação vertical da produção. Logicamente, a combinação dos padrões de aprendizados levam à uma combinação dos resultados teóricos sugeridos.

3. ESTRUTURA E PADRÃO DE CONCORRÊNCIA DA INDÚSTRIA DE BENS DE CAPITAL E DO SEGMENTO DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS

Este capítulo está dividido em três partes. A parte I aborda os determinantes teóricos sobre a indústria de bens de capital, sub-dividida em outras duas seções: (1) Estrutura e segmentos da indústria de Bens de Capital, que apresenta a estrutura produtiva do setor, suas relações em cadeia, segmentos e produtos; e (2) Padrão de Concorrência, que ressalta aspectos técnicos determinantes da produção dos bens de capital, assim como os condicionantes macroeconômicos do setor. A parte II traz um panorama geral da produção mundial de máquinas e equipamentos, e como o Brasil se encontra inserido. A parte III, por sua vez, analisa por vários ângulos o setor na economia brasileira. Maiores especificações da análise encontram-se na parte correspondente.

Parte I – Estrutura industrial e os padrões de concorrência da indústria de Bens de Capital.

3.1 - Estrutura e segmentos da indústria de Bens de Capital.

Alguns setores são considerados setores-chave para geração e difusão do progresso tecnológico e para a formação de valor agregado em uma economia. Estes setores apresentam estas características, por um lado, por apresentarem-se no vértice do paradigma tecnológico, demonstrando alto potencial de diversificação do progresso tecnológico e das oportunidades econômicas. Por outro lado, como no caso da indústria de bens de capital, são fundamentais dentro de quase todas as cadeias produtivas estabelecidas na malha produtiva de uma economia.

Dentre outros setores ou segmentos que podem ser considerados como setores-chave tem-se a microeletrônica, telecomunicações, tecnologia da informação (TI), *hardware* e *software*, robótica, microbiologia, ciência de novos materiais, química e aeronáutica. Estas são indústrias altamente “intensivas em informação” (*knowledge intensive*), decisivas na definição de “vantagens competitivas” das firmas, ou, conforme Silva (2004), “vantagens comparativas dinâmicas” entre nações.

Estes são segmentos estratégicos na definição das políticas de fomento ao progresso tecnológico em uma economia. Alguns destes setores, como é o caso da indústria de Bens de Capital, por sua sinergia com as demais atividades, transmitem a modernização e o avanço tecnológico ao longo das cadeias produtivas, aumentando a eficiência econômica como um

todo, não apenas de setores isolados. Por sua vez, a indústria de Bens de Capital tem sua demanda caracterizada como investimento, determinante fundamental do desempenho econômico de empresas e países (ALÉM e PESSOA, 2005).

Os bens de capital caracterizam-se por serem utilizados continuamente nos processos produtivos, sem que haja transformação do mesmo (a exemplo do que ocorre com os insumos). Ou seja, a indústria de bens de capital fabricam bens para produção de outros bens e serviços. Nestes termos destaca-se seu papel difusor de progresso tecnológico, uma vez que participa de todas as cadeias produtivas da economia, fornecendo máquinas e equipamentos variados utilizados por outros setores industriais na produção de outros bens ou para prestação de serviços. Afinal, nenhuma mudança técnica ou inovação, seja em produto ou processo, se desenvolve, sem que estejam presentes máquinas e equipamentos (ARAÚJO, 2011).

Por outro lado, a presença de um setor doméstico produtor de bens de produção aumenta consideravelmente os efeitos de encadeamento para trás e para frente na cadeia produtiva, aumentando o efeito multiplicador de qualquer expansão primária dos gastos autônomos de uma economia, ampliando o mercado interno e, conseqüentemente, o potencial de geração de emprego e renda desta economia. Um país que importa considerável proporção de seus bens de capital tem grande parte do efeito multiplicador desviada para o exterior, pois a demanda pelos bens de capital destina-se às importações, não estimulando a produção doméstica, e seus efeitos em cadeia (ALÉM e PESSOA, 2005).

Nesta via é possível observar que, além de difusor do progresso tecnológico e setor chave no encadeamento multiplicativo do sistema produtivo e econômico, o desenvolvimento destes setores (Bens de Capital) também é de especial importância para reduzir a vulnerabilidade externa da economia. A existência de capacidade produtiva doméstica desses bens reduz a restrição externa ao crescimento no que diz respeito, por um lado, da diminuição da propensão marginal a importar associada a uma dada taxa de investimento, o que gera considerável folga no balanço de pagamentos. Por outro lado, em períodos de instabilidade monetária ou crise, o crescimento dos setores importadores de bens de capital ficam condicionados ao cenário macroeconômico, que pode limitar a dinâmica de crescimento interno, diante um deslocamento para cima da demanda agregada da economia nacional. Setores nacionais produtores de bens de capital poderiam satisfazer a demanda interna por estes produtos, diminuindo a restrição externa da indústria nacional (ALÉM e PESSOA, 2005).

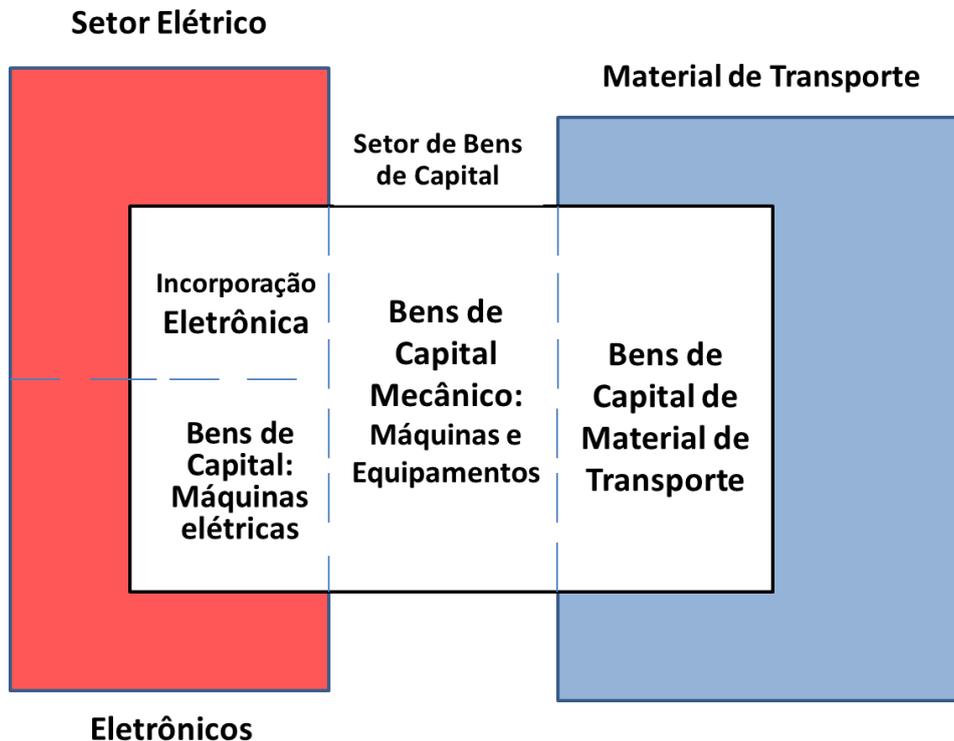
A indústria de bens de capital abrange um conjunto extremamente heterogêneo de segmentos, produtos, processos e estruturas de mercado. As máquinas e os equipamentos (bens de capital) são demandados por toda outra heterogeneidade de segmentos que formam a estrutura econômica do atual paradigma tecnológico vigente, apresentando, desta forma, uma profunda diversificação de seus produtos e processos. No que diz respeito a estrutura de mercado, dentro da cadeia de produção de bens de capital, empresas de diferentes tamanhos se relacionam, assim como diferentes tecnologias, estruturas de ocupação de mão-de-obra especializada, ou estrutura de contas das firmas envolvidas.

Desta forma, a determinação precisa dos setores/segmentos produtores de bens de capital se torna de complexa mensuração, considerando que o produto de um mesmo setor industrial, ou de uma mesma firma, pode ser considerado como bem de consumo (durável ou não-durável), intermediário, ou bem de capital pelo mercado. Como exemplo típico tem-se a geladeira, fogão ou automóvel, que quando utilizado em um restaurante, com fins de prestação de serviço, deixa de ser um bem de consumo e torna-se de capital. Entretanto, outros setores da economia fabricam bens especialmente de capital, como as firmas produtoras de máquinas e equipamentos, tratores agrícolas ou caminhões.

Conforme Vermulm e Erber (2002), as firmas produtoras de Bens de Capital podem ser delimitadas em três gêneros: o de maquinaria elétrica, de maquinaria mecânica (formadores do conjunto de máquinas e equipamentos) e de material de transporte, sendo que apenas o segundo (setor mecânico) é constituído exclusivamente por bens de capital. Em suma, na indústria de Bens de Capital são produzidos máquinas e equipamentos – associados à indústria mecânica – e ônibus e caminhões – referentes à indústria de material de transporte (ALÉM e PESSOA, 2005).

Nestes termos, a ênfase do presente estudo se debruça nos bens de capital produzidos para uso exclusivo em processos produtivos, ou seja, máquinas e equipamentos, que são considerados bens de capital do setor ‘mecânico’. A partir da Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE 2.0), dentro da divisão 28, de máquinas e equipamentos, quatro grupos de atividades se destacam como essencialmente produtoras de máquinas e equipamentos de caráter mecânico: 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. Estes são os segmentos em foco na pesquisa.

Figura 3.1 – Gêneros da indústria de Bens de Capital: a máquinas e equipamentos elétricos, mecânico, e de material de transporte.



Fonte: Elaboração própria, com base em Vermulm e Erber (2002).

3.1.1 – Interações econômicas da indústria de Bens de Capital Mecânico: Estrutura das cadeias produtivas.

Considerando a heterogeneidade das interações econômicas da indústria de Bens de Capital, a delimitação deste estudo restringe-se ao segmento de bens de capital mecânico, ou seja, para uso exclusivo em processos produtivos. Neste contexto, também se destaca a profundidade das relações em cadeia do setor, seja para frente ou para trás. Em suas relações para trás conta com fornecedores de uma série de insumos, peças e componentes, máquinas e equipamentos, que serão utilizados na produção. Para frente o setor oferta outra série de máquinas e equipamentos que serão demandados por diversos setores da economia, especializados na produção de outros bens, ou na prestação de serviços.

Neste sentido, no plano da demanda final da produção de máquinas e equipamentos, dois destinos se destacam: a Formação Bruta de Capital Fixo (FBKF) e as exportações. Segundo Araújo (2011), a FBKF representa mais de 60% da demanda do setor, com as exportações representando outros 30%. O restante encontra-se na demanda intra-setorial. No caso da economia brasileira, quase 17% da FBCF é composta por Máquinas e Equipamentos,

e a participação nacional deste componente é de cerca de 80%. No que concerne os quatro setores de bens de capital em foco no estudo (Motores, Máquinas de uso geral, Máquinas-ferramentas e Máquinas de uso específico³), estes, por sua vez, representam cerca de 70% da FBCF na economia, efetuada dentro da modalidade de ‘máquinas e equipamentos’.

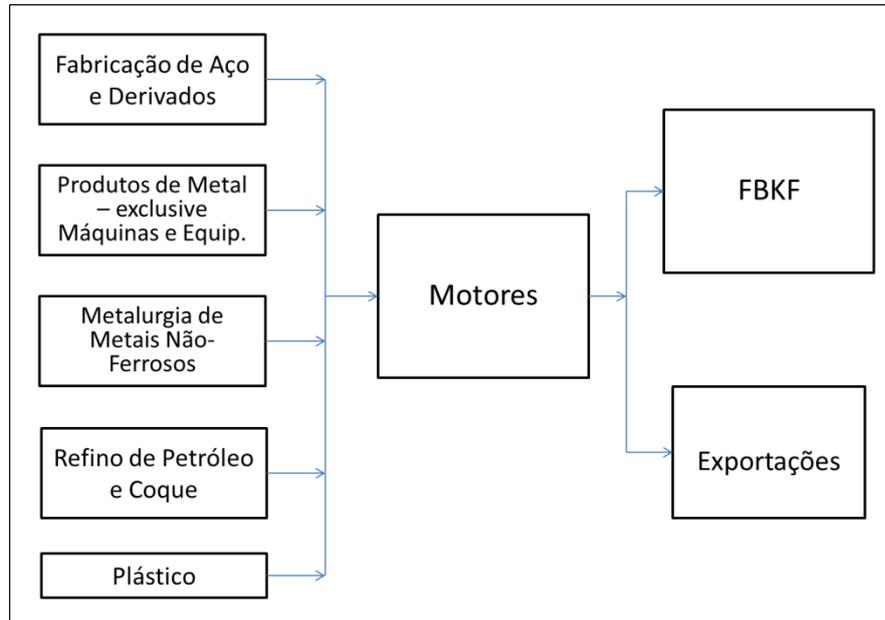
Considerando que o principal da produção de máquinas e equipamentos destinar-se à FBCF na economia brasileira, a demanda nacional por máquinas e equipamentos é tida, portanto, como “investimento”, que se expressa em sua mais pura essência, fundamental para o desempenho de uma economia. O próprio mercado exige avanço tecnológico nos relacionamentos para frente do setor. Entretanto, é extrema a importância das relações em cadeia do setor não apenas para frente, mas também para trás, suprindo com profundo conteúdo a produção dos segmentos na cadeia produtiva. São difundidos para frente efeitos multiplicativos do investimento, e o progresso tecnológico incorporado em seus produtos e processos. Pelo lado da demanda o relacionamento com fornecedores gera produtividade, valor agregado, e progresso tecnológico, que se difundem pela cadeia produtiva.

A FBKF e as exportações são relações em cadeia “para frente” dos segmentos produtores de bens de capital. Nesta via, mesmo que as exportações de bens de capital não apresentem os mesmos efeitos “para frente” na economia nacional, são profundos os efeitos em cadeia “para trás” deste setor na economia, maiores que na produção de muitos outros setores, como a exemplo do setor primário e terciário, devido à profundidade das relações em cadeia que a produção destes bens exige.

Por meio de uma aproximação desenvolvida por Araújo (2011), é possível analisar as cadeias produtivas dos segmentos destacados para estudo, apresentadas nas figuras:

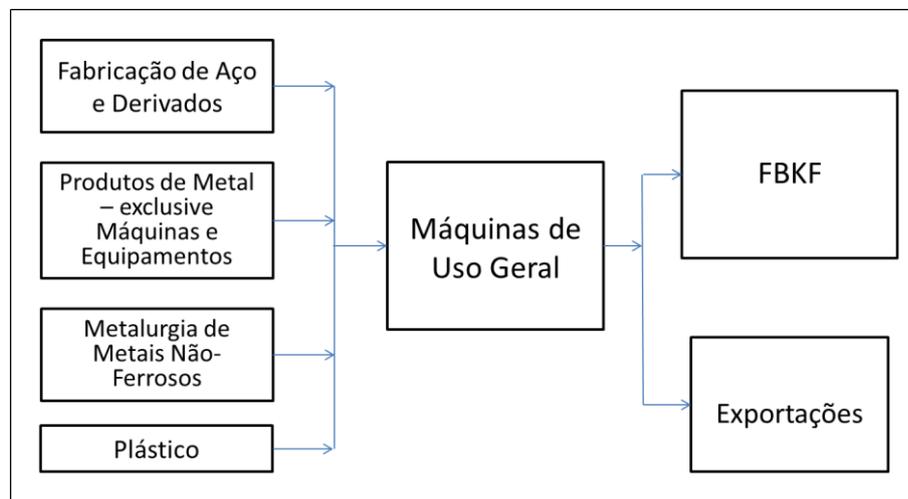
³ Como visto, no plano da Classificação Nacional das Atividades Econômicas (CNAE 2.0), o setor de máquinas e equipamentos mecânicos, de uso exclusivo em processos produtivos, divide-se em: 28.1 - Fabricação de motores, bombas, compressores e equipamentos de transmissão; 28.2 - Fabricação de máquinas e equipamentos de uso geral; 28.4 - Fabricação de máquinas-ferramenta; e 28.6 - Fabricação de outras máquinas e equipamentos de uso específico.

Figura 3.2 – Cadeia produtiva de Motores, bombas, Compressores e eq. De transmissão (CNAE 28.1).



Fonte: Araújo (2011).

Figura 3.3 – Cadeia produtiva de Máquinas e Equipamentos de uso geral (CNAE 28.2).

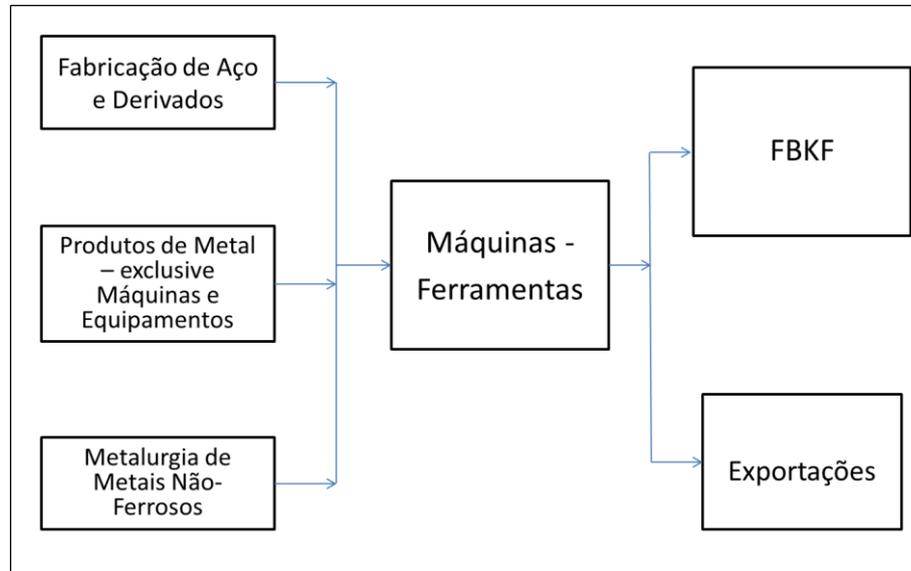


Fonte: Araújo (2011).

Em suas relações para trás, os segmentos da indústria de Bens de Capital se sustenta com base em uma série de fornecedores, que ofertam insumos, peças, componentes, máquinas e equipamentos, para diversos ou segmentos específicos do conjunto produtivo de bens de capital mecânicos, que reproduzirão a produção a partir de novas máquinas e equipamentos, vendidas em plano nacional ou externo. As figuras possibilitam visualizar, em suas relações

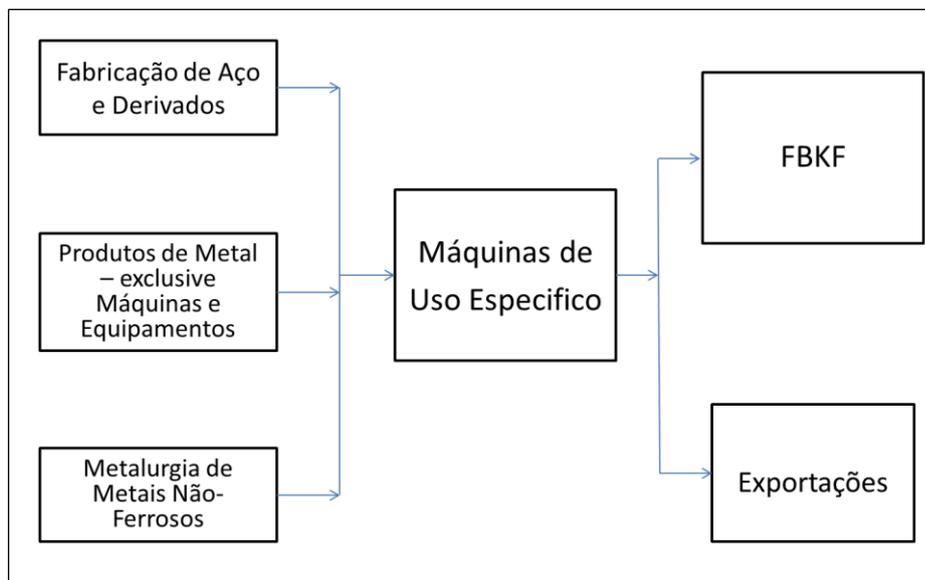
para traz, os fornecedores relacionados com a cadeia produtiva de cada um dos segmentos destacados do setor.

Figura 3.4 – Cadeia produtiva dos segmentos de Máquinas-Ferramentas (CNAE 28.4).



Fonte: Araújo (2011).

Figura 3.5 – Cadeia produtiva dos segmentos de Máquinas e Equipamentos de uso Específico (CNAE 28.6).



Fonte: Araújo (2011).

Tanto as fricções para frente, com o mercado, como para trás, com fornecedores, nas relações em cadeia na produção de Bens de Capital, desenvolvem progresso tecnológico, produtividade, e oportunidades tecnológicas/econômicas, que incidem diretamente na capacidade de geração de valor agregado, efeitos multiplicativos, e novos avanços

tecnológicos na economia. Estes efeitos são absorvidos por segmentos distantes da cadeia produtiva do setor, devido à ampla rede de relacionamento produtivo e das enormes externalidades que são difundidas em cadeia.

Analisando o efeito multiplicador simples da produção dos setores produtores exclusivamente de bens de capital⁴ sobre a economia brasileira – de acordo com o estudo de Araújo (2011), para o ano de 2005 –, os setores apresentam efeitos multiplicadores acima da média observada na economia. O multiplicador mais elevado dos setores foi o das indústrias fabricantes de Máquinas e equipamentos de uso específico (multiplicador de 2,83), no qual preponderam os efeitos indiretos na economia (60% do multiplicador). Os multiplicadores dos outros setores de bens de capital apresentaram-se semelhantes (média de 2,16), assim como sua distribuição entre efeitos diretos e indiretos do multiplicador sobre a produção da economia (50%). Os resultados confirmam a importância dos setores no encadeamento do sistema produtivo da economia brasileira.

Consideradas as estruturas e as interações em cadeia dos segmentos formadores do setor de bens de capital mecânico, deve-se analisar, a partir de então, aspectos a respeito das especificações técnicas da produção das máquinas e equipamentos, que se relacionam intimamente com os padrões de concorrência vigentes no setor.

3.2 Segmentos e produtos da indústria de Bens de Capital.

Para delimitação do setor de bens de capital mecânico, que são máquinas e equipamentos “mecânicos” utilizados exclusivamente em processos produtivos, quatro são os segmentos destacados: Motores, Máquinas de uso geral, Máquinas-Ferramentas e Máquinas e Eq. para uso específico. Estes são “Grupos” de Atividade Econômica, dentro da “Divisão” 28 da CNAE 2.0, de máquinas e equipamentos. O quadro abaixo sintetiza os segmentos e sub-segmentos fabricantes e seus produtos dentro do gênero industrial Bens de Capital Mecânico.

⁴ O estudo de Araújo (2011) também analisa os segmentos da indústria de bens de capital de uso exclusivo em processos produtivos: Fabricação de motores, bombas, compressores e equipamentos de transmissão; Fabricação de máquinas e equipamentos de uso geral; Fabricação de máquinas-ferramenta; e Fabricação de outras máquinas e equipamentos de uso específico, segundo a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE 1.0). Estes são os segmentos enfatizados no presente estudo, sendo que a maior expressão da produção destes setores encontra-se contido no gênero da indústria mecânica.

Quadro 3.1: Segmentos produtores exclusivamente de Bens de Capital, dentro da CNAE, Divisão 28, de Fabricação de Máquinas e Equipamentos Mecânicos – Grupos e Classes da CNAE.

28.1 Fabricação de motores, bombas, compressores e equipamentos de transmissão
28.11-9 Fabricação de motores e turbinas, exceto para aviões e veículos rodoviários.
28.12-7 Fabricação de equipamentos hidráulicos e pneumáticos, exceto válvulas.
28.13-5 Fabricação de válvulas, registros e dispositivos semelhantes.
28.14-3 Fabricação de compressores
28.15-1 Fabricação de equipamentos de transmissão para fins industriais
28.2 Fabricação de máquinas e equipamentos de uso geral
28.21-6 Fabricação de aparelhos e equipamentos para instalações térmicas
28.22-4 Fabricação de máquinas, equipamentos e aparelhos para transporte e elevação de cargas e pessoas
28.23-2 Fabricação de máquinas e aparelhos de refrigeração e ventilação para uso industrial e comercial
28.24-1 Fabricação de aparelhos e equipamentos de ar condicionado
28.25-9 Fabricação de máquinas e equipamentos para saneamento básico e ambiental
28.29-1 Fabricação de máquinas e equipamentos de uso geral não especificados anteriormente.
28.4 Fabricação de máquinas-ferramenta
28.40-2 Fabricação de máquinas-ferramenta
28.6 Fabricação de máquinas e equipamentos de uso industrial específico
28.61-5 Fabricação de máquinas para a indústria metalúrgica, exceto máquinas-ferramenta.
28.62-3 Fabricação de máquinas e equipamentos para as indústrias de alimentos, bebidas e fumo.
28.63-1 Fabricação de máquinas e equipamentos para a indústria têxtil
28.64-0 Fabricação de máquinas e equipamentos para as indústrias do vestuário, do couro e de calçados
28.65-8 Fabricação de máquinas e equipamentos para as indústrias de celulose, papel e papelão e artefatos
28.66-6 Fabricação de máquinas e equipamentos para a indústria do plástico
28.69-1 Fabricação de máquinas e equipamentos para uso industrial específico não especificados anteriormente.

Fonte: Elaboração própria, com base na CNAE 2.0.

Entretanto, uma série de outros grupos de atividade econômica podem ser inseridos como produtores de Bens de Capital, seja de máquinas e equipamentos, ou de materiais de transporte, para uso exclusivo em processos produtivos, ou para a prestação de serviços. Apesar de não serem pertencentes ao setor em ênfase na pesquisa (Bens de Capital Mecânico), estes segmentos são analisados à margem do estudo.

Desta forma, a partir da CNAE, é possível dividir a gama de bens de capital dentro dos três gêneros industriais já discutidos (máquinas elétricas, máquinas mecânicas, e material de transporte). Os segmentos apresentados nos quadros dividem a “Atividade Econômica” de acordo com o gênero industrial (2 dígitos da CNAE), sendo que, a partir da classificação dos

“Grupos” (3 dígitos) é possível analisar o tipo de produto fabricado pelas empresas do gênero industrial. Entretanto, apenas com base nas “Classes” da classificação (5 dígitos) foi possível selecionar os segmentos e produtos envolvidos exclusivamente em processos produtos, ou na prestação de serviços. Ou seja, exclusivamente segmentos produtores cujos seus produtos tenham o caráter de Bens de Capital.

Quadro 3.2: Segmentos produtores exclusivamente de Bens de Capital, dentro da CNAE, Divisão 27, de Fabricação de Máquinas, Equipamentos e Materiais Elétricos – Grupos e Classes da CNAE

27.1 Fabricação de geradores, transformadores e motores elétricos

27.10-4 Fabricação de geradores, transformadores e motores elétricos.

27.3 Fabricação de equipamentos para distribuição e controle de energia elétrica

27.31-7 Fabricação de aparelhos e equipamentos para distribuição e controle de energia elétrica.

27.9 Fabricação de equipamentos e aparelhos elétricos não especificados anteriormente

27.90-2 Fabricação de equipamentos e aparelhos elétricos não especificados anteriormente

Fonte: Elaboração própria, com base na CNAE 2.0.

Observa-se, no plano das sub-classificações, apenas três sub-segmentos (classes da CNAE), de três respectivos ‘grupos’, da ‘divisão’ 27 da CNAE, fazem parte do gênero de produção de maquinaria elétrica (Bens de Capital Elétrico). Os grupos que formam o gênero produtor de máquinas elétricas são: (27.1) Fabricação de geradores, transformadores, e motores elétricos; (27.3) Fabricação de equipamentos para distribuição e controle de energia elétrica; e (27.9) Fabricação de equipamentos e aparelhos elétricos específicos.

Quadro 3.3: Segmentos produtores exclusivamente de Bens de Capital, dentro da CNAE, Divisão 28, 29 e 30, de Material de Transporte – Grupos e Classes.

Divisão 28: Máquinas e Equipamentos

28.3 Fabricação de tratores e de máquinas e equipamentos para a agricultura e pecuária

28.31-3 Fabricação de tratores agrícolas

28.32-1 Fabricação de equipamentos para irrigação agrícola

28.33-0 Fabricação de máquinas e equipamentos para a agricultura e pecuária, exceto para irrigação.

28.5 Fabricação de máquinas e equipamentos de uso na extração mineral e na construção

28.51-8 Fabricação de máquinas e equipamentos para a prospecção e extração de petróleo

28.52-6 Fabricação de outras máquinas e equipamentos para uso na extração mineral, exceto na extração de petróleo.

28.53-4 Fabricação de tratores, exceto agrícolas

28.54-2 Fabricação de máquinas e equipamentos para terraplenagem, pavimentação e construção, exceto tratores

Divisão 29: Fabricação de Veículos, Reboques e Carrocerias

29.2 Fabricação de caminhões e ônibus

29.20-4 Fabricação de caminhões e ônibus

29.3 Fabricação de cabines, carrocerias e reboques para veículos automotores

29.30-1 Fabricação de cabines, carrocerias e reboques para veículos automotores

29.4 Fabricação de peças e acessórios para veículos automotores

29.41-7 Fabricação de peças e acessórios para o sistema motor de veículos automotores

29.42-5 Fabricação de peças e acessórios para os sistemas de marcha e transmissão de veículos automotores

29.43-3 Fabricação de peças e acessórios para o sistema de freios de veículos automotores

29.44-1 Fabricação de peças e acessórios para o sistema de direção e suspensão de veículos automotores

29.45-0 Fabricação de material elétrico e eletrônico para veículos automotores, exceto baterias.

29.49-2 Fabricação de peças e acessórios para veículos automotores não especificados anteriormente

Divisão 23: Fabricação de outros Equipamentos de Transporte, exceto Veículos Automotores.

30.1 Construção de embarcações

30.11-3 Construção de embarcações e estruturas flutuantes

30.3 Fabricação de veículos ferroviários

30.31-8 Fabricação de locomotivas, vagões e outros materiais rodantes.

30.32-6 Fabricação de peças e acessórios para veículos ferroviários

30.4 Fabricação de aeronaves

30.41-5 Fabricação de aeronaves

30.42-3 Fabricação de turbinas, motores e outros componentes e peças para aeronaves.

Fonte: Elaboração própria, com base na CNAE 2.0.

Por via da seleção dos segmentos da indústria de Bens de Capital do conjunto de materiais de transporte, que esta contida nas ‘divisões’ 29 e 30 da CNAE (Fabricação de Veículos, Reboques e Carrocerias; e Fabricação de outros equipamentos de transporte), a este gênero industrial se integram os segmentos (grupos) 28.3 e 28.5 da divisão de Máquinas e Equipamentos (Divisão 28). Estes são segmentos excluídos da classificação sobre o gênero de Bens de Capital Mecânico, mas que se classificam dentro do gênero da indústria de Bens de Capital de Material de Transporte. Trata-se de fabricantes de tratores e máquinas e equipamentos para agricultura e pecuária (grupo 28.3), e máquinas e equipamentos para uso na extração mineral e para construção (28.5).

Em resumo define-se os segmentos contidos nos gêneros industriais selecionados (máquinas elétricas, máquinas mecânicas e material de transporte) em: Bens de Capital do setor elétrico, Bens de Capital do setor Mecânico, Bens de Capital para o setor de construção, Bens de Capital para o setor Agrícola e Pecuário, e Bens de Capital de Transporte. Estes são

segmentos produtores de Bens de Capital contidos e classificados nas divisões 27, 28, 29 e 30 da CNAE 2.0.

3.3 - Padrões de concorrência do segmento de máquinas e equipamentos (bens de capital mecânico).

Duas são as perspectivas que se deve ter em mente ao analisar os determinantes da concorrência no setor: (i) a perspectiva microeconômica, que se expressa nas especificações técnicas de produção, e (ii) a perspectiva macroeconômica, ou seja, como o setor se relaciona com determinantes fora do campo produtivo, a exemplo do câmbio, estabilidade econômica, financiamento, taxa de juros e ciclos econômicos. A partir de então é possível apresentar uma síntese do padrão de concorrência no setor.

3.3.1 - Especificações técnicas da produção de Bens de Capital.

A fronteira tecnológica encontra-se na mecatrônica, ocorrendo, ao longo das últimas décadas, uma profunda incorporação da eletrônica na produção e produtos da indústria mecânica. Por sua vez, a ampliação do conteúdo eletrônico e de *software* na produção destes setores elevou ainda mais a já existente heterogeneidade entre os fabricantes, processo e produtos, no conjunto produtivo de bens de capital (ALÉM e PESSOA, 2005).

Nestes termos, para análise da estrutura da indústria e dos padrões de concorrência, deve-se ter em mente as especificações técnicas da produção das máquinas e equipamentos. Estas especificações técnicas se expressão em plano produtivo, tecnológico e de mercado, dentro do contexto produtivo do setor mecânico.

As especificações técnicas dividem a produção/produtos em bens seriados ou não seriados (sob encomenda). A produção dos segmentos máquinas e equipamentos ‘mecânicos’, por sua vez, abrange parcela expressiva dos bens de capital seriados, e grande parte dos que são produzidos sob-encomenda (VERMULM, 2003).

3.3.2 - Produção de bens de capital seriados.

Os bens de capital com carácter de produção seriada são produzidos em larga escala (ou em série), com a padronização de projetos, a exemplo das máquinas agrícolas, tratores,

ônibus e caminhões. Estes são aspectos técnicos de produção que o distingue da produção sob-encomenda, que apresenta características singulares a cada projeto. Desta forma, conforme Além e Pessoa (2005) os fatores chave para a competitividade e para o processo de acumulação de conhecimento nos dois setores são distintos. Na produção seriada destaca-se a engenharia de processo como meio de acumulação de conhecimento e produtividade, para posicionar-se competitivamente diante o mercado. Na produção sob-encomenda destaca-se a engenharia de produto.

Em segmentos tecnologicamente maduros a produção comumente se expressa sobre forma seriada (ALÉM e PESSOA, 2005). Isto ocorre devido ao longo processo de busca e apropriação das oportunidades econômicas geradas durante o desenvolvimento de uma tecnologia. O movimento leva a saturação das oportunidades de diversificação do avanço tecnológico, e o contexto é tido como de amadurecimento da tecnológica, que leva a padronização de projetos, e incide na busca por eficiência produtiva, produtividade e qualidade.

O conhecimento tecnológico também se torna mais difundido, apesar de haverem barreiras à entrada no mercado, dependendo do setor e específico. Neste caso, portanto, é a escala e a eficiência produtiva os condicionantes fundamentais para que haja incremento da competitividade da firma em frente do mercado internacional. Como ressalta Vermulm (2003), no segmento seriado o principal fator de concorrência é o preço do produto – mesmo que possa haver diferenciações na linha de produção – tornando-se fundamental a engenharia de processo e a escala produtiva para que haja competitividade entre as empresas do setor.

Apesar das oportunidades potenciais resultantes da engenharia de produto ser menores em tecnologia maduras, esta não deixa de ser essencial, também no caso da produção seriada, uma vez que as oportunidades de diferenciação produtiva faz parte de qualquer período no ciclo de vida tecnológica do produto, principalmente dos que carregam consigo profunda conteúdo agregado e tecnológico, como é o caso da produção de máquinas e equipamentos. O fato é que a incorporação eletrônica, e de outros paradigmas tecnológicos que emergem na malha produtiva, renovam as oportunidades de diversificação tecnológica das firmas, mesmo em setores cuja tecnologia é tida como madura.

Ainda que a denominação “seriados” sugira certa homogeneidade dos produtos e processos, trata-se de um segmento bastante heterogêneo. Os equipamentos se prestam para diversos usos, apresentando funções diferenciadas, utilizando diferentes paradigmas tecnológicos, o que acaba acarretando na convivência de diversos produtos e empresas

produtoras, com as mais variadas estruturas – grandes e pequenas, modernas e antiquadas (BERTASSO, 2009).

Considerando, portanto, que no caso seriado a tecnologia aparente ser, em geral, mais madura, as empresas tendem a operar com maquinário especializado e processos relativamente rígidos, enquanto a flexibilização produtiva é a essência da produção sob encomenda (VERMULM E ERBER, 1992). Uma vez que nestes segmentos as oportunidades de diversificação tecnológica já foram em grande medida absorvidas, o nível de escala produtiva leva a esta rigidez produtiva, e as inovações tendem a ser, nesta via, incrementais.

Pelas inovações tenderem a ser incrementais, e a tecnologia, madura, no setor seriados a principal fonte de movimentos concentrados de investimento tende a ser a expansão da capacidade instalada – que depende de uma firme demanda por parte dos demais setores produtivos (BERTASSO, 2009). Isto ocorre em detrimento a investimentos em diversificação produtiva ou mesmo em P&D, principalmente “P”esquisa.

Para Bertasso (2009), apesar de as economias em escala e a engenharia em processo se tornar o principal fator competitivo na produção seriada, devido ao fato de a concorrência entre produtores se darem prioritariamente através de preços, as barreiras à entrada 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. Mesmo que haja barreiras naturais à produção em escala.

Grande parte da cadeia produtiva de bens de capital mecânico é composta por segmentos tecnologicamente maduros, entretanto, diante a amplitude de relações e tecnologias envolvidas, a inovação e o progresso tecnológico se faz presente como importante ferramenta competitiva. Inovação em produto, por exemplo, recentemente ocorreram através da introdução de componentes eletrônicos, seja para melhorar o desempenho (tratores com instrumentos eletrônicos permitindo uma agricultura de precisão, mais produtiva; ou máquinas-ferramenta com controle numérico computadorizado), seja para diferenciação mercadológica (apelo de veículos equipados com GPS), ou mesmo para atender necessidades ambientais (motores menos poluentes) (BERTASSO, 2009).

Inovações em processo são, entretanto, o principal eixo da atividade inovativa das empresas do setor mecânico, a partir da qual as inovações (tendencialmente incrementais) e o avanço tecnológico tem espaço para serem desenvolvidos. Toda a revolução na gestão da produção e na cadeia de suprimentos que se difundiu nas últimas décadas, com destaque para a chamada produção enxuta, flexível e verdadeiramente internacionalizada, foi gestada, desenvolvida e levada ao extremo da eficiência produtiva, nos diversos subsistemas da

produção de equipamentos mecânicos, em conjunto com os segmentos relacionados com o complexo automotivo (BERTASSO, 2009).

Bens de capital Mecânicos produzidos em série são:

Tabela 3.1 – Segmentos produtores de Bens de Capital Seriadados, do setor Mecânico.

Códigos CNAE	Grupo e Classe de atividades da indústria de seriadados Mecânicos
28.1	Fabricação de motores, bombas, compressores e equipamentos de transmissão
28.12	Fabricação de equipamentos hidráulicos e pneumáticos, exceto válvulas.
28.13	Fabricação de válvulas, registros e dispositivos semelhantes.
28.14	Fabricação de compressores
28.15	Fabricação de equipamentos de transmissão para fins industriais
28.2	Fabricação de máquinas e equipamentos de uso geral
28.23	Fabr. de máq. e aparelhos de refrigeração e ventilação para uso industrial e comercial
28.24	Fabricação de aparelhos e equipamentos de ar condicionado
28.25	Fabricação de máquinas e equipamentos para saneamento básico e ambiental
28.4	Fabricação de máquinas-ferramentas
28.6	Fabricação de máquinas e equipamentos
28.62	Fabr. de máquinas e equipamentos para as indústrias de alimentos, bebidas e fumo.
28.63	Fabricação de aparelhos e equipamentos de ar condicionado
28.64	Fabr. de máquinas e equiptos para as indústrias do vestuário, do couro e de calçados
28.66	Fabricação de máquinas e equipamentos para a indústria do plástico

Fonte: Elaboração própria, com base em ABDIB (2008), e na CNAE 2.0.

3.3.3 - Produção de bens de capital sob-encomenda

Outra parte substancial da produção de bens de capital mecânico ocorre sob-encomenda, que diferentemente da produção seriada, apresenta características técnicas singulares a cada projeto, produzidos “sob medida”, abrangendo, geralmente, uma gama de equipamentos de alta sofisticação tecnológica e mão-de-obra qualificada. As utilizações destes bens são muitas vezes específicas às necessidades dos clientes em exclusivo. Exemplos destes bens são prensas utilizadas pelas montadoras de automóveis, os altos-fornos das siderúrgicas, as turbinas das usinas hidrelétricas e as plataformas de petróleo (ALÉM e PESSOA, 2005) e (BERTASSO, 2009).

Como visto, os fatores-chave para a competitividade e para o processo de acumulação de conhecimento são distintos para a produção seriada ou sob-encomenda. A tecnologia no setor sob-encomenda geralmente encontra-se, consideravelmente, incipiente, e com grande

potencial de geração de oportunidades tecnológicas/econômicas, existindo uma série de adaptações possíveis de serem implementadas aos produtos e processos. Ao mesmo tempo as exigências dos clientes, cujo projeto costuma ser desenvolvido e ‘personalizado’ na medida de suas necessidades, faz evoluir o produto, o processo e a tecnologia, o que incide em exigências em cadeia por aprimoramentos tecnológicos.

Nestes termos, o conhecimento em engenharia de produto torna-se de extrema importância para a produção de bens de capital sob-encomenda, apesar de ser um conhecimento essencial para todas as empresas produtoras de Bens de Capital (ALÉM e PESSOA, 2005). Afinal, as oportunidades econômicas ocasionadas a partir da diversificação da busca tecnológica é maior, tanto quanto o potencial do progresso que a tecnologia em específico tem a oferecer. Por outro lado, a diversificação de produtos também se torna elemento fundamental para a manutenção competitiva das firmas, uma vez que a tecnologia incipiente possibilita a diversificação horizontal da gama de produtos, que dependendo da cadeia produtiva, possibilita a diversificação produtiva vertical, onde uma série de tecnologias similares, porem distintas, se confrontam no mercado, com fins de estabelecer qual o processo produtivo dominante.

Enquanto para os produtores de bens de capital seriados as economias estáticas de escala são de suma importância, na fabricação de bens de capital sob encomenda as economias dinâmicas, como a acumulação do conhecimento, e a capacidade de aprendizado, resultante da repetição de experiências em projetar e fabricar bens com características semelhantes e/ou diferenciadas, são cruciais (ALÉM e PESSOA, 2005). No primeiro caso, as empresas tendem a operar com maquinário especializado e processos relativamente rígidos, enquanto no segundo a flexibilidade das máquinas e equipamentos, da mão-de-obra e das rotinas produtivas, é a essência da produção (VERMULM e ERBER, 1992). Não raro, o papel do cliente na produção dos bens de capital sob-encomenda não se restringe às adaptações dos produtos, muitas vezes o próprio projeto é desenvolvido com o cliente, o que resulta em novos processos ou produto (ARAÚJO, 2011).

Segundo Avelar (2008) apud Bertasso (2009), principalmente os setores produtores de bens de capital sob encomenda se destacariam pela importância do aprendizado tecnológico no ato de fazer (*learning by doing*) e pelo desenvolvimento com pesquisas internas, ou com parcerias, para o desenvolvimento de novos produtos e processos (*learning by searching* e P&D), de forma que o esforço tecnológico das empresas estaria, em grande parte, relacionado ao dinamismo do mercado e das exigências dos compradores das máquinas e equipamentos.

Outra fonte de aprendizado relevante para a produção sob-encomenda é a engenharia reversa, quando se adapta as máquinas e os equipamentos para a produção local. Para isto a firma deve constituir corpo técnico altamente qualificado. A engenharia reversa pode ser ativa ou passiva. No primeiro caso, em que há adaptações ou cópias, há pouco desenvolvimento de capacidade de aprendizado. No caso da engenharia reversa ativa o foco não é mera imitação ou adaptação, ou mesmo a busca pela redução de custos e diversificação da linha de produtos, mas o desenvolvimento tecnológico, do aprendizado, resultando em novos e complexos processos/produtos, muitas vezes no vértice tecnológico. Historicamente, no Brasil, a engenharia reversa se aproximou do modelo passivo, ao contrário do verificado no Japão ou na Coreia do Sul, cujo processo se relacionou efetivamente com o aprendizado e o desenvolvimento tecnológico. (BERTASSO, 2009)

Vermulm (2003) ressalta a dimensão dos ativos tangíveis e intangíveis, diferenciados, dos segmentos produtores de bens de capital. Para ser competitiva, toda empresa de Bens de Capital necessita deter, além de instalações, máquinas e mão-de-obra adequada, competências específicas para o desenvolvimento de projeto e produto, comercialização e serviços de assistência técnica pós-venda, ou seja, profundos conhecimentos dinâmicos e experiências tácitas acumuladas a respeito da tecnologia. Principalmente a produção de bens de capital sob-encomenda carrega consigo uma profunda necessidade de flexibilidade técnica produtiva.

Nestes termos, a produção de bens sob-encomenda se destaca não apenas em relação à personificação do projeto, ao nível de mão de obra qualificada, a profundidade das relações com clientes, e à flexibilidade produtiva e tecnológica, mas por apresentarem profunda dimensão de valores intangíveis incorporados nas rotinas das firmas, seja na produção interna, ou nas relações em cadeia com fornecedores, clientes, ou mesmo concorrentes, que podem se apresentar como parceiros na busca pelo desenvolvimento tecnológico (P&D).

Por outra via, dentro do contexto da taxonomia de Pavitt (1984), apud Araújo (2011), o setor de bens de capital é o setor dos fornecedores especializados (*specialised suppliers*). Contudo, há características que os aproximam também de outras categorias desta classificação. Por exemplo, a fabricação de bens de capital seriados é, em parte, intensiva em escala (*scale intensive*) enquanto a fabricação de bens de capital sob encomenda demanda trabalho especializado e pode originar suas próprias rotas tecnológicas (*science based*). Para os fornecedores de bens de capital sob encomenda é crucial, para agregação de valor, a busca de sinergia com empresas de EPC - *Engineering, Procurement and Construction* –, segmento que presta serviços a grandes empresas que contratam bens de capital sob encomenda, e assumem a responsabilidade pelo projeto (engenharia, contratação, execução etc).

Bens de capital Mecânico produzidos sob-encomenda são:

Tabela 3.2 – Indústria de Bens de Capital Sob Encomenda, do setor Mecânico.

Códigos CNAE	Classe de atividades da indústria mecânica
29.11	Fabricação de motores estacionários de combustão interna, turbinas e outras máquinas motrizes não-elétricas - exceto para aviões e veículos rodoviários
29.21	Fabr. de fornos industriais, aparelhos e equiptos não-elétricos para instal. térmicas
29.22	Fabricação de estufas e fornos elétricos para fins industriais
29.23	Fabr. de máquinas, equiptos e apar. para transporte e elevação de cargas e pessoas
29.29	Fabricação de outras máquinas e equipamentos de uso geral
29.51	Fabricação de máquinas e equipamentos para a prospecção e extração de petróleo
29.52	Fabricação de outras máquinas e equiptos de uso na extração mineral e construção
29.53	Fabricação de tratores de esteira e tratores de uso na extração mineral e construção.
29.54	Fabricação de máquinas e equipamentos de terraplanagem e pavimentação
29.61	Fabricação de máquinas para a indústria metalúrgica - exceto máquinas-ferramenta
29.65	Fabr. de máq. e equiptos para as indústrias de celulose, papel e papelão e artefatos

Fonte: Elaboração própria, com base em ABDIB (2008), e na CNAE 1.0.

Bens de capital produzidos sob encomenda, com exclusão do setor mecânico:

Tabela 3.3 – Outras indústria de Bens de Capital Sob Encomenda, do complexo eletrometal-mecânico e de transporte, com exceção do setor Mecânico.

Códigos CNAE	Classe de atividades de outras indústrias
28.11	Fabricação de estruturas metálicas para edifícios, pontes, torres de transmissão, andaimes e outros fins.
28.13	Fabricação de obras de caldeiraria pesada
28.21	Fabricação de tanques, reservatórios metálicos e caldeiras para aquecimento central
28.22	Fabr. de caldeiras geradoras de vapor - exceto p/ aquecimento central e para veículos
31.11	Fabricação de geradores de corrente contínua ou alternada
31.12	Fabric. de transformadores, indutores, conversores, sincronizadores e semelhantes
31.21	Fabricação de subestações, quadros de comando, reguladores de voltagem e outros aparelhos e equipamentos para distribuição e controle de energia
35.11	Construção e reparação de embarcações e estruturas flutuantes
35.21	Construção e montagem de locomotivas, vagões e outros materiais rodantes

Fonte: Elaboração própria, com base em ABDIB (2008), e na CNAE 1.0.

3.4 Determinantes macroeconômicos da indústria de Bens de Capital.

Quanto aos determinantes do crescimento do setor – a exemplo da demanda por bens de consumo duráveis e não duráveis (que se relacionam diretamente com o nível do PNB), ou das indústrias de bens-salários (que se relacionam principalmente com o desempenho da economia mundial), – o desempenho da indústria de bens de capital é pró-cíclico, mas condicionado pelo ciclo de investimento da economia. Ocorre que durante períodos de ascensão econômica, em primeiro *momentum*, os setores industriais em geral (bens de consumo duráveis, não duráveis, de transformação, dentre outros), utilizam-se da capacidade ociosa instalada para aumentar a produção. Em segundo *momentum*, com a capacidade instalada saturando, são geradas encomendas aos setores de bens de capital.

Dessa forma, a demanda do setor relaciona-se diretamente com as decisões de investimento da economia, seja por parte do próprio setor produtor de bens de capital (último a demandar bens de capital), seja por parte dos demais setores. O fato é que a decisão de investir trata-se de uma opção altamente incerta por envolver a aquisição de ativos de baixa liquidez e de largo prazo de maturação do investimento. Nesse meio, três variáveis são essenciais para manutenção da competitividade e do desempenho do setor em economias abertas: o juro, a taxa de câmbio e a tributação do investimento. Entretanto, salienta-se um caráter bastante instável da demanda de máquinas e equipamentos, pelo forte componente expectacional envolvido nas decisões de investimento (BERTASSO, 2009) e (VERMULM e ERBER, 2002).

Vermulm (2003) destaca, nestes termos, que os dois grandes condicionantes de natureza macroeconômica da indústria de Bens de Capital é a taxa de juros e as expectativas futuras. A evolução do mercado de máquinas e equipamentos encontra-se diretamente condicionada às intenções de investimento, ou seja, aos fatores que influenciam o estado de expectativas empresariais. O juro, além de ser uma referência à expectativa de valorização do capital, condiciona o financiamento tanto da produção, como – e principalmente – da comercialização das máquinas e equipamentos, cumprindo papel decisivo nas condições de competitividade de uma empresa, ou mesmo de um subsetor nacional inteiro (BERTASSO, 2009).

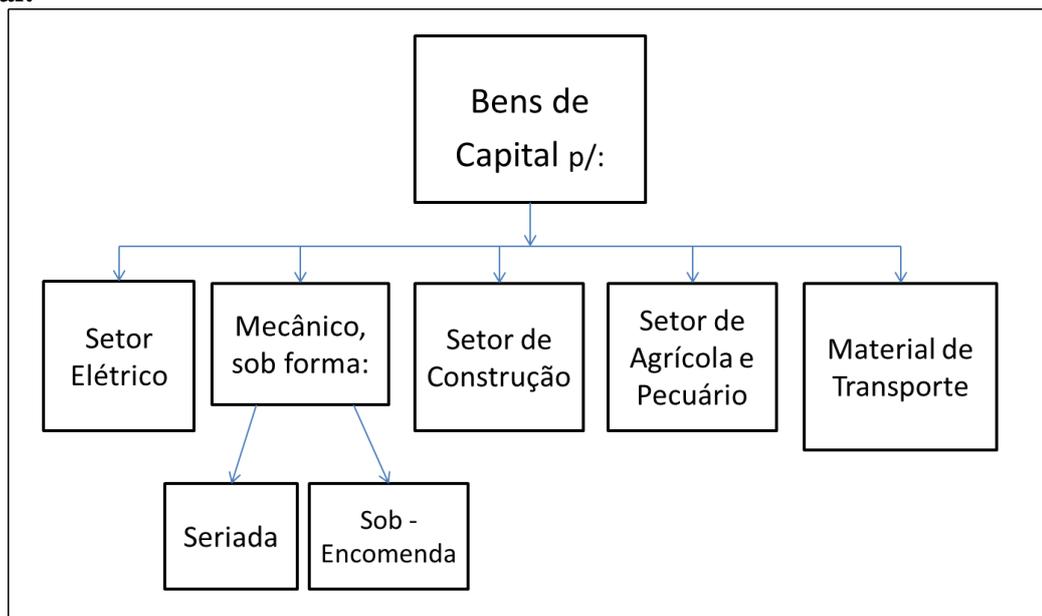
Em um cenário de relativa instabilidade macroeconômica, incertezas rondam as expectativas futuras, inibindo o mercado de bens de capital, mais do que o mercado dos outros bens industriais. Dessa forma, a demanda/consumo dos bens de capital seriados e não-seriados são mais sensíveis que outros setores com relação aos ciclos de investimento. Isto

ocorre principalmente nos setores produtores de bens de capital não-seriados, cujo componente de expectativas, assim como a duração dos projetos, relacionam-se com condições de mais longo prazo, e os projetos apresentam maior complexidade tecnológica (VERMULM, 2003).

Neste sentido, quando o ambiente de crescimento econômico estável é o principal estímulo à expansão e desenvolvimento do setor de bens de capital, por outro lado, recessões e um ambiente econômico instável, ocasionam efeitos negativos de maior magnitude à indústria de bens de capital, em relação a outros setores da economia (VERMULM, 2003).

Expressa, também como fator essencial para o desempenho da indústria de Bens de Capital, o relacionamento concreto com uma série de fornecedores (peças, componentes e outras máquinas e equipamentos), que viabilizem a eficiência e a logística produtiva entre as empresas, que incide na competitividade do conjunto produtivo. O esforço tecnológico dos fornecedores, por sua vez, é de fundamental importância para o ritmo de inovação das empresas de bem de capital. A proximidade geográfica dos fornecedores, neste caso, seria muito importante não apenas pela rápida prestação de serviços e manutenção, mas especialmente para a troca de conhecimento não codificado entre as firmas, que incide no fortalecimento do suporte do processo inovativo. No caso brasileiro, entretanto, há poucos indícios da ocorrência desta integração intangível (BERTASSO, 2009).

Figura 3.6 – Gêneros dos segmentos industriais formadores da indústria de Bens de Capital:



Fonte: Elaboração própria.

Em plano mundial ocorre um expressivo volume de comércio intra-indústria, de fornecimento de máquinas e equipamentos ou peças e componentes necessárias para a produção, gerando profunda integração produtiva e econômica em cadeia entre diversos segmentos e nações envolvidas. A liberdade comercial facilitou a incorporação produtiva e o relacionamento em cadeia em plano mundializado, dos segmentos produtores de bens de capital.

3.5 Contexto geral do padrão de concorrência do setor de Bens de Capital Mecânico: Máquinas e Equipamentos.

Portanto, duas são as perspectivas que permeiam o plano da concorrência no setor de máquinas e equipamentos, das especificações técnicas (determinantes microeconômicos) e dos determinantes macroeconômicos. As especificações técnicas da produção se expressão no preço, na qualidade, no nível de diferenciação dos produtos e processos, tecnologia e conhecimento agregado, na mão-de-obra especializada, e nas relações de proximidade com os clientes e/ou fornecedores. Por sua vez, determinantes macroeconômicos são as expectativas da economia, taxa de juros, de financiamento, tributação, câmbio, ciclos e estabilidade econômica.

Em plano técnico a produção, tanto de bens seriados como sob-encomenda, se relacionam com altos níveis de tecnologia e mão-de-obra especializada, com a utilização de uma gama de maquinários, principalmente no que tange a produção sob-encomenda. Os bens de capital com carácter de produção seriada são produzidos em larga escala (ou em série), com a padronização de projetos, a exemplo das máquinas agrícolas, tratores, ônibus e caminhões e algumas máquinas e equipamentos. Por sua vez, o principal elemento competitivo no segmento seriado é o preço e a qualidade do produto, fazendo dos investimentos em engenharia de processo e em escala de produção fatores chave para a competitividade das firmas.

Na produção sob-encomenda, cuja produção e os produtos apresentam utilização específica a cada cliente/projeto, a engenharia em produto torna-se crucial. Nestes setores a concorrência se baseia na qualidade do produto, na proximidade pós-venda, e na capacidade de satisfazer as necessidades dos clientes. Desta forma, o investimento em aprendizado e o conhecimento adquirido com o manuseio de maquinário adaptável e equipamentos flexíveis, diante a repetição de experiências em projetar e fabricar bens com características

diversificadas, se tornam cruciais para a manutenção competitiva das firmas. Na produção sob-encomenda é comum o projeto se desenvolver a partir do estado-arte da tecnologia, fazendo do conhecimento e das relações intangíveis a essência da transformação produtiva, fundamental para manutenção competitiva da firma. Desta forma o aprendizado e os recursos humanos são valorizados como meio de inferir na competitividade, a partir dos retornos do capital intangível. O *learning by doing*, *learning by interacting* e o *learning by searching* se destacam como meios de aprendizado da produção sob-encomenda.

No caso seriado, onde a tecnologia tende a ser mais madura, as inovações tendem a ser incrementais. Por sua vez, no caso da produção sob-encomenda existe o relacionamento das empresas com a tecnologia incipiente, muitas vezes no vértice da fronteira tecnológica do atual paradigma, fazendo com que as inovações cheguem a ser rupturas no processo produtivo das empresas. Nos dois segmentos da indústria de bens de capital mecânico as inovações tendem a ser em processo, mesmo que resultem novos produtos das interações com fornecedores, clientes ou parceiros estratégicos, principalmente na produção sob-encomenda.

Em plano macroeconômico, por sua vez, os determinantes se relacionam com o mercado, as expectativas, e com o desempenho de longo-prazo da economia nacional, uma vez que o investimento em FBKF, essência da demanda no setor, depende de boas condições de mercado e desempenho por parte de outros setores da economia nacional. A decisão de investir trata-se de uma opção altamente incerta, que visa o longo-prazo, desta forma, as expectativas e a falta de incertezas no horizonte do cenário econômico, assim como ciclos econômicos mais estáveis, são fundamentais para o investimento. O juro é parâmetro para valorização do capital, ao mesmo tempo em que condiciona o financiamento, seja para a produção ou para venda dos bens de capital. A necessidade das boas condições macroeconômicas para a competitividade do setor se acentua no caso de economias abertas, onde a taxa de câmbio e a tributação ao investimento e à indústria podem pesar sobre o preço relativo destes bens.

De forma geral, tem-se que o cenário macroeconômico estável é fundamental para o desempenho da indústria de Bens de Capital (recessões e um ambiente econômico instável ocasionam efeitos negativos maiores à indústria de Bens de Capital do que em outros setores da economia). Entretanto, aspectos estruturais como juros, câmbio e a tributação podem inferir na competitividade externa de subsegmentos inteiros da economia nacional. Outro fator fundamental para o progresso tecnológico é o relacionamento e o esforço tecnológico conjunto com os fornecedores, devido a profundidade destas relações. A proximidade com fornecedores incide em ganho de produtividade e competitividade para o conjunto produtivo

em que esta contido a indústria de Bens de Capital, enquanto a proximidade com os clientes catalisam o desenvolvimento do produto e sua utilização.

No que diz respeito a estrutura de mercado do setor (concentração), uma série de empresas de diversos tamanhos se relacionam, apesar de um mercado concentrado apresentar vantagens para as produções em escala dos produtos seriados. O fato que a demanda profundamente diversificada por máquinas e equipamentos vão de bens de características extremamente seriadas, até pequenos maquinários de uso específico. Ou seja, produtos de grandes empresas diversificadas, à pequenas empresas especializadas. Em conjunto com as oportunidades econômicas que surgem no vértice da tecnologia, a trajetória natural das oportunidades do progresso tecnológico, ou mesmo a crescente exigência dos projetos dos clientes, geram condições para realocações na divisão do mercado, o que incide em um setor com relativa concentração industrial, porém com diversas pequenas e médias empresas atuando em conjunto, seja como concorrentes ou parceiros na produção de máquinas e equipamentos.

Portanto, determinantes macroeconômicos incidem na competitividade externa dos segmentos produtores de máquinas e equipamentos, que por sua vez, apresentam diferentes padrões de produção (e concorrência) de acordo com as especificações técnicas características da produção. Neste contexto, uma série de estruturas de mercado se relacionam, e as fricções em cadeia entre fornecedores, produtores, concorrentes e clientes adicionam valor e tecnologia aos produtos e processos envolvidos, fazendo com que os ganhos de tecnológicos, de produtividade e competitividade, não sejam exclusivos dos segmentos produtores de máquinas e equipamentos, difundidos pela malha produtiva-econômica. Dependendo da profundidade das relações em cadeia que se desenvolvem, para frente e para trás, ocorre a difusão do progresso tecnológico e da produtividade, aumentando o potencial de geração de valor agregado também em outros setores da economia.

O quadro seguinte sintetiza os condicionantes macroeconômicos e das especificações técnicas da produção de bens de capital mecânico:

Quadro 3.4 – Determinantes macroeconômicos e das especificações técnicas da produção de bens de capital mecânico:

<p>Condicionantes Macroeconômicos:</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Estabilidade na volatilidade dos ciclos econômicos - Estabilidade no horizonte econômico - Expectativas futuras dos agentes econômicos - Decisões de Investimento por parte de outros setores da economia - Taxa de câmbio - Taxa de juros - Tributação do investimento - Financiamento para produção e vendas - Proximidade com as redes de fornecedores - Facilidades comerciais <p style="text-align: center;">Os condicionantes macroeconômicos se acentuam em relação à produção de bens de capital sob encomenda</p>	
<p>Condicionantes técnicos da produção</p>	<p>Produção Seriada</p>	<p>Produção sob Encomenda</p>
	<ul style="list-style-type: none"> - Tecnologia relativamente madura - Concorrência via preço - Produção em larga escala - Padronização de projetos Rigidez produtiva Plantas rígidas e Economias de escala - Mão de obra especializada - Engenharia de Processo Busca da eficiência, redução de custo e qualidade - Investimentos em capacidade instalada - Inovações Incrementais - Barreiras a entrada: Baixa - Conhecimento e tecnologia relativamente difunda 	<ul style="list-style-type: none"> - Mix de tecnologias e paradigmas, maduros e incipientes - Concorrência via personalização/ diferenciação produtiva - Produção 'sob medida', às necessidades do cliente - Projetos 'singulares' Flexibilidade produtiva Ampla gama de equipamentos de alta tecnologia Terceirização de atividades - Mão de obra flexível e de mais alto nível de qualificação Engenharia de Produto Diversificação, adaptação e desenvolvimento de novos "produtos" e processos - Investimentos em aprendizado treinamento e P&D - Inovações Incrementais e de novos produtos, até mesmo novas tecnologias. - Barreiras à entrada: Relativas - Conhecimento dinâmico, e tecnologia incipiente. <p style="text-align: center;">A produção sob-encomenda se destaca pelo nível de conhecimento acumulado e de experiências no desenvolvimento tecnológico e de produtos.</p>

Fonte: Elaboração própria.

Parte II - A produção mundial de máquinas e equipamentos.

Historicamente a indústria mundial é concentrada nos países desenvolvidos (PD⁵). Ainda em 1990, após décadas de internacionalização produtiva em países periféricos, quase 80% da participação no Valor Adicionado Industrial era de origem dos países desenvolvidos. Durante a década de 90 se aprofundou uma relativa desconcentração industrial, com destino aos países em desenvolvimentos (PED⁶). Este movimento ganha corpo principalmente a partir dos anos 2000, em um movimento que Bertasso (2009) denomina como um “maciço deslocamento da produção para os PED”, em especial a China. Os PD, por sua vez, absorveram a forte queda de participação no valor adicionado mundial, e o segmento de máquinas e equipamentos se encaixam dentro do movimento.

Tabela 3.4 - Valor (US\$ bilhões) e participação (%) no valor adicionado da manufatura mundial, por região e grupo, 1990, 2000 e 2010.

Grupo/Ano	Valor Adicionado industrial			Participação no Valor Adicionado Industrial		
	1990	2000	2010	1990	2000	2010
Mundo	4290	5770	7390	100	100	100
Economias Desenvolvidas	3400	4390	4760	79,3	76,1	64,4
Economias em Desenvolvimento	888	1380	2630	20,7	23,9	35,6

Região entre os PED:	Valor Adicionado industrial			Participação no Valor Adicionado Industrial Mundial		
	1990	2000	2010	1990	2000	2010
Região/Ano	1990	2000	2010	1990	2000	2010
Ásia	336	743	1750	7,8	12,9	23,7
China	116	385	1134	2,7	6,7	15,4
Índia	38	65	131	0,8	1,1	1,7
Europa em Desenvolvimento	60	60	105	1,4	1	1,4
Federação Russa	99	51	64	2,3	0,9	0,9
África	133	187	283	3,1	3,3	3,8
América Latina e Caribe	260	339	423	6,1	5,9	5,7
Brasil	84	96	129	2	1,7	1,7

Fonte: Unido, Industrial Development Report (2011).

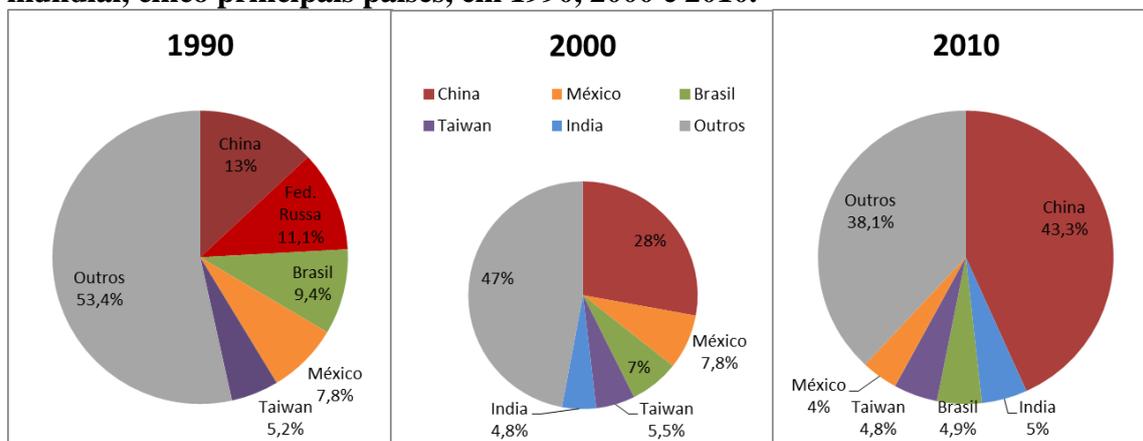
Conforme a Tabela 3.4, para o ano 2000, 24% do valor adicionado da indústria mundial tinha origem nos PED. Esta participação evoluiu para 35,6% já no final da década (2010). Considerando a magnitude da produção, o valor adicionado (US\$ bilhões) industrial nos PED quase dobrou (90,6%) entre os anos de 2000 e 2010, enquanto nos PD cresceu apenas 8,4%. O valor adicionado (VA) da indústria mundial, por sua vez, cresceu 28% na década.

⁵ PD – Países Desenvolvidos.

⁶ PED – Países em Desenvolvimento.

Neste contexto de deslocamento industrial para os PED ganha importância os países da Ásia na indústria mundial, disparadamente a China, com 15,4% do VA em 2010, e a Índia, que supera o Brasil no VA industrial já no ano de 2010 (1,7% do VA). A China e a Índia são países em destaque na indústria mundial já durante a década de 90, e a China anteriormente. Durante a década de 90 e dos anos 2000 a China mais que triplicou seu VA industrial, enquanto a Índia teve seu VA duplicado, em cada uma das duas décadas. O Brasil perde importância no VA da indústria mundial durante os anos 90 (2% do VA para o início da década), mantendo-se a 1,7% durante a década dos anos 2000.

Figura 3.7 – Participação (%) das principais indústrias dos PED no valor adicionado mundial, cinco principais países, em 1990, 2000 e 2010.



Fonte: Unido, Industrial Development Report (2011).

A partir da Figura foi possível observar a evolução dos maiores PED produtores industriais. Com a dissolução da antiga União Soviética a indústria Russa sucumbiu diante o liberalismo, perdendo representatividade ainda durante a década de 90. A participação da China mais que triplicou nas últimas duas décadas, chegando a representar 43% do VA industrial entre os PED em 2010. O Brasil, apesar de manter sua participação no VA industrial mundial durante os anos 2000, perdeu representatividade entre os PED ao longo das duas décadas analisadas. O México, segundo entre os PED durante a virada do século, perdeu sua importância durante a década dos anos 2000.

De forma geral, no contexto do deslocamento produtivo dos PD para os PED, é possível observar que o movimento segue concentrado. Entre os PED, os 5 principais produtores foram responsáveis por 46,6 % da produção em 1990, 53% em 2000, subindo para 62% em 2010. Nesta via, entre os PED, o deslocamento da produção industrial parece se concentrar na China.

Em termos setoriais a indústria mundial também apresentou mudanças, a Tabela 3.5 revela a participação do VA dos principais segmentos da indústria, e dos segmentos produtores de Bens de Capital, como o de Máquinas e Equipamentos. Neste plano é possível observar a importância da indústria de Bens de Capital, em especial o segmento de máquinas e equipamentos, na produção de valor adicionado da indústria mundial.

Tabela 3.5 - Participação (%) dos principais setores e de bens de capital, no valor agregado industrial mundial, e nos países em desenvolvimento, 1995, 2000, 2005 e 2009.

Setor \ Ano	Mundo				Países em Desenvolvimento			
	1995	2000	2005	2009	1995	2000	2005	2009
Alimentos e Bebidas	11,8	10,3	9,9	9,7	15,4	14,4	12,9	12,2
Produtos Químicos	10	9,6	9,9	9,7	10,1	10,9	10,9	11
Metais básicos	5,7	5,1	5,8	6,1	7	7,1	9,5	10,1
Produtos de Metais	6,8	5,8	5	4,5	4,4	4,3	3,9	3,5
Rádio, Telev. e Eq. Comunic.	5,6	13,9	17,7	20,7	4,7	7,2	7,8	10,2
Máquinas e Equipamentos	8,5	7,4	6,9	6,6	5,5	4,9	5,4	5,3
Máq. e Ap. Elétricos	4	4,1	4	4,6	3,3	3,9	4,6	5,7
Instr. Méd., de precisão e ópt.	2,2	2,1	2,2	2,2	1,1	1,2	1,5	1,3
Veículos, trailers e similares	7	7	6,9	5,9	4,7	5,1	5,3	4,8
Equipamento de Transporte	2,3	2,3	2,3	2,6	2	2,1	2,4	2,7
Soma	63,9	67,6	70,6	72,6	58,2	61,1	64,2	66,8
Complx.Eletrometal-Mecânico	32,8	38,4	41,6	44,7	26	28,6	32,7	36,1
Complexo de Material Transp.	9,3	9,3	9,2	8,5	6,7	7,2	7,7	7,5
Outros	36,1	32,4	29,4	27,4	41,8	38,9	35,8	33,2
Total	100	100	100	100	100	100	100	100

Fonte: Unido, Industrial Development Report (2011).

O setor produtor de Bens de Capital esta contido no complexo Eletro-Mecânico⁷ e de Material de Transporte⁸, que carrega consigo profunda incorporação eletrônica. O primeiro apresentou, para o ano de 2009, 41,6% do VA industrial mundial, em relação aos 33% do ano de 1995. O complexo vem ganhando importância no valor adicionado da indústria ao longo das últimas décadas, devido exclusivamente ao segmento de Rádio, Televisão e Equipamento de Comunicações. O complexo de material de Transporte representou mais de 9% do VA industrial ao longo dos anos analisados, com ligeira queda entre 2005 e 2009, para 8,5%.

O segmento produtor de Rádio, Televisão e Equipamento de Comunicações, que apresentou profunda evolução, chegou a representar, sozinho, um quinto (20,7%) do VA industrial mundial no ano de 2009, concentrado nos PD (com 81,5% do VA produzido, sendo

⁷ O complexo Eletro-Mecânico abrange os setores produtores de Máquinas e Equipamentos (que são Bens de Capital Mecânico); Máquinas e Aparelhos Elétricos (Bens de Capital Elétrico); Instrumentos Médicos, de Precisão e Ópticos; e de Rádio, Televisão e Equipamentos de Comunicação.

O Complexo Eletrometal-Mecânico, por sua vez, incorpora ao complexo Eletro-Mecânico os segmentos Metais Básicos e Produtos de Metais.

⁸ O Complexo de Material de Transporte abrange os segmentos produtores de veículos, peças, trailers e similares, e outros equipamentos de transporte.

esta participação mais concentrada ainda durante os anos 2000, conforme dados da UNIDO (2011). O setor mais que triplicou sua participação desde 1995, para 20,7% do VA da indústria mundial em 2009. Este é um setor representativo dos segmentos emergentes com o novo paradigma tecnológico, do complexo eletrônico. Sua evolução demonstrou como a emergência de um novo paradigma tecnológico, associado às novas oportunidades econômicas, permeia a estrutura produtiva, no caso, industrial. Este movimento de crescimento deste setor na indústria mundial está intimamente relacionada ao deslocamento industrial para a China, que se engajou nas oportunidades de ‘novo’ paradigma eletrônico.

A indústria de Máquinas e Equipamentos (Bens de Capital Mecânicos), por sua vez, correspondeu, em 1995, à 8,5% do VA industrial. Esta participação teve relativa diminuição ao longo dos anos, correspondendo à 6,6% do VA industrial em 2009. Esta diminuição participativa ocorreu em grande parte devido ao crescimento do setor Eletrônico e de Equipamentos para Comunicação.

O segmento de máquinas e equipamentos, comparados a outros setores industriais, não apresenta a mesma magnitude na formação de VA industrial, mas é um setor fundamental devido a série de importâncias já destacadas neste trabalho. Destaca-se o fato de que a indústria de Máquinas e Equipamentos se relaciona com quase todos os segmentos da economia, servindo para produção ou prestação de serviços.

Desta forma o setor apresenta considerável participação no VA industrial, de 6,6% em 2009. Por via de comparação, a indústria de Alimentos e Bebidas, similar a Indústria Química – segundo e terceiro maiores segmento industriais – apresentaram participação de 9,7% do VA industrial no ano de 2009, cada uma. O complexo produtivo ‘automobilístico/de materiais de transporte’ – em quarta posição – apresentou 8,5% do VA. Máquinas e Equipamentos vêm em seguida, com 6,6% da participação do VA industrial, em quinta posição entre os principais segmentos industriais, de acordo com a análise do VA. Os segmentos de Metais Básicos; Máquinas e Aparelhos Elétricos; e Produtos de Metais viriam como próximos no *ranking*, com participações de 6,1%, 4,6% e 4,5%, respectivamente, para o ano de 2009.

Interessante notar, ainda de acordo com a Tabela 3.5, que os segmentos Alimentos e Bebidas; Metais Básicos; e Máquinas e Ap. Elétricos, são mais importantes para a formação de VA nos PED⁹. Este último apresentou um visível deslocamento dos PD para os PED ao longo do período analisado. Por outro lado, segmentos como de produtos de Metais; Rádio, Telev. e Eq. de Comunicação; Máquinas e Equipamentos; Instrumentos Médicos, de Precisão

⁹ Com base em análise comparativa entre o coeficiente mundial e o dos países em desenvolvimento.

e Ópticos; e de Veículos, são mais importantes para a formação do VA dos PDs, em relação aos PED. Segundo dados da UNIDO (2011), estes são segmentos com maior nível tecnológico integrado.

Tabela 3.6 – Participação (%) dos Países Desenvolvidos e em Desenvolvimento na formação do valor adicionado dos setores industriais selecionados, 1995, 2000, 2005, 2009.

Setor \ Ano	Países em Desenvolvimento				Países Desenvolvidos			
	1995	2000	2005	2009	1995	2000	2005	2009
Total	22,7	24,3	28,7	37,5	77,3	75,5	71,3	62,5
Máquinas e Equipamentos	15,3	15,8	24	30,3	84,7	84,2	76	69,7
Máquinas. e Equip. Elétricos	19,6	22,4	35,5	46,6	80,4	77,6	64,5	53,4
Instr. Méd., de precisão e ópt.	11,8	13,3	21,1	23,1	88,2	86,7	78,9	76,9
Veículos, trailers e similares	15,9	17,4	23,8	30,5	84,1	82,6	76,2	69,5
Outros Equip. de Transporte	19,8	22	31,8	39,9	80,2	78	68,2	60,1
Radio, Telev. e Eq. Comunic..	19,9	12,4	13,6	18,5	80,1	87,6	86,4	81,5

Fonte: Unido, Industrial Development Report (2011).

Na mesma via, observando a importância de PD e PED na formação de VA de alguns segmentos analisados, que formam os complexos Eletro-Mecânico e de Material de Transporte, em geral, para o ano de 1995, 83% do VA industrial destes complexos tinham origem nos PD. Este quadro muda consideravelmente ao longo dos anos, principalmente a partir dos anos 2000, chegando em 2009 com 68,5% do VA industrial. Em perspectiva dos PED, de 17% passa para 31,5% na participação do VA total da indústria mundial entre 1995 e 2009. Assim sendo, ocorreu um ganho significativo de produção e participação dos complexos produtivos nos PED, ainda mais se comparada à média industrial.

Dos segmentos destacados o único que não segue o movimento geral de desconcentração da origem do VA é o de Radio, Televisão e Equipamentos para Comunicação. A indústria de Máquinas e Equipamentos, por sua vez, é um dos segmentos que apresentam profundo deslocamento produtivo, mais intenso do que observados nos outros segmentos destacados para comparação. De acordo com a Tabela 3.6, apenas 15,3% VA do segmento tinha origem em PED, para o ano de 1995. Para o ano de 2009 esta participação chegou a 30,3%. Um verdadeiro deslocamento da participação da produção de Máquinas e Equipamentos dos PD para os PED, ao longo dos últimos 15 anos, sendo que para a década dos anos 2000 o movimento foi mais intenso.

Para entender como o Brasil se encaixa no contexto produtivo internacional da indústria de bens de capital “mecânicos” (máquinas e equipamentos), a Tabela 3.7 sintetiza as exportações mundiais da produção deste segmento. Em termos comerciais o segmento é

responsável por 17% (1/6) das exportações mundiais. Para o ano de 1995 os principais países produtores exportadores de bens de capital mecânico foram os EUA, o Japão e a Alemanha (em ordem decrescente), que apresentaram magnitudes similares em suas exportações, e corresponderam à 45,2% das exportações do segmento em 1995. Este proporcional diminuiu para 31% das exportações mundiais do segmento (45% dos PD), para o ano de 2010, sendo que a Alemanha tomou a liderança nas exportações entre os PD. A China viria se tornar a principal exportadora mundial.

Para o ano de 1995 82% das exportações de máquinas e equipamentos tinham origem nos PD (17,3% nos PED). Em relação ao ano de 2010, esta desconcentração foi significativa, sendo que 37,3% das exportações se originaram dos PED. A taxa de crescimento anual das exportações de máquinas e equipamentos dos PED foi maior que o dobro dos PD (13% e 5,3%, respectivamente). Isto demonstra que, com base nas exportações, é intensa a desconcentração ou mesmo o deslocamento produtivo da indústria de bens de capital mecânico. Com base na formação de VA da indústria mundial, este movimento é ainda mais intenso.

Este é um fenômeno inteiramente novo que paira sobre a economia mundial, uma vez que, historicamente, a produção e, principalmente as exportações, de máquinas e equipamentos, se concentravam nos PD.

O Brasil, que para o ano de 1995 representou 0,5% das exportações mundiais de máquinas e equipamentos, manteve sua participação pouco acima deste proporcional, 0,6%, para o ano de 2010. Entretanto, perdeu expressão entre os PED, de 3,1% em 1995, para 1,7%, entre 1995 e 2010. Muito desta dinâmica se relacionou com o movimento chinês. Portanto, o Brasil, apesar de apresentar crescimento consideravelmente maior nas exportações de máquinas e equipamentos do que os principais exportadores entre os PD (8,3% de crescimento médio anual das exportações brasileiras, versus 5,3% dos PD), não apresentou a mesma dinâmica dos PED (crescimento anual médio de 13% no período). O crescimento brasileiro foi quase três vezes menor que o chinês, e 2/3 do crescimento coreano e dos PED.

A China, por sua vez, apresentou uma taxa média anual de crescimento das exportações de bens de capital mecânico na ordem de 23,8% entre os anos de 1995 e 2010, quase o dobro da dinâmica de crescimento dos PED, e mais que quatro vezes dos PD e do Brasil. O país representou, sozinho, 14,5% das exportações mundiais de máquinas e equipamentos (39% entre os PED), para o ano de 2010. A participação do segmento na pauta de exportações saltou de 10%, em 1995, para mais de 23% em 2010. A Coreia do Sul, outro PED em destaque nas exportações dos bens de capital mecânico, apresentou-se pouco acima

da dinâmica de crescimento das exportações dos PED, com crescimento médio anual de 13,7%. Na pauta exportadora coreana a participação do segmento foi ainda maior que o chinês, 27,6%. Em conjunto com a China os dois países expressaram 19,7% das exportações mundiais, 52,8 % entre os PED, para o ano de 2010.

Tabela 3.7 – Exportação de bens de capital mecânico (máquinas e equipamentos) de países selecionados, e participação na pauta exportadora dos países, 1995 e 2010.

	1995		2010		variação (%) ao ano	variação (%) pauta exportação	
	US\$ milhões	(%)	US\$ milhões	(%)		1995	2010
Países desenvolvidos	715.044	82,1	1.560.194	55,8	5,3	20	19
Alemanha	129.186	14,8	296.295	11,8	5,7	24,7	23,3
EUA	133.020	15,3	271.907	10,8	4,9	22,8	21,3
Japão	131.841	15,1	210.816	8,4	3,2	29,8	27,4
Países em desenvolvimen	150.580	17,3	939.625	37,3	13	10,5	14,8
Brasil	4.715	0,5	15.647	0,6	8,3	10,1	7,9
China	14.982	1,7	366.540	14,5	23,8	10,1	23,2
Coréia do Sul	18.961	2,2	129.528	5,1	13,7	15,2	27,6
Mundo	871.085	100,0	2.519.767	100	7,3	17	16,6

Fonte: Abdi (2011).

Pode ser observado que no caso dos PED que ampliaram a participação nas exportações mundiais de bens de capital houve também um crescimento expressivo da participação destes produtos nas pautas nacionais de exportação, com exceção do Brasil. Nos PD ocorreu uma ligeira redução da importância do segmento na pauta. Para o caso brasileiro ocorreu uma significativa diminuição da importância do segmento na pauta exportadora, de 10,1% em 1995, para 7,8% no ano de 2010, contraditoriamente ao movimento nos PED, de 10,5% para 14,8%, no mesmo período.

Tabela 3.8 – Consumo aparente e coeficiente de importação de máquinas e equipamentos, principais países, 2006-2008.

Países	Consumo Aparente (US\$ bi)			Coeficiente de Importação (%)		
	Máquinas uso geral	Máquinas uso específico	Total	Máquinas uso geral	Máquinas uso específico	Total
China	244,3	256	500,3	17,4	18	17,7
EUA	218,9	164,7	383,6	31,6	30,9	31,3
Alemanha	136,4	68,7	205,1	38,5	32,3	36,4
Japão	91,7	102,1	193,8	14,8	10,4	12,5
Itália	56,2	23,9	80,1	36,4	39,5	37,3
Coréia	36,7	36,7	73,4	28,6	34,2	31,4
Índia	20,6	23,6	44,2	34,3	41,2	38,0

Fonte: Elaboração própria, com base em Abdi (2011), dados da UNIDO.

Não por acaso, os parques produtivos de bens de capital mecânico que mais ampliaram no período, são dos países que apresentaram expressivo crescimento da demanda (consumo aparente) de máquinas e equipamentos. Nestes termos, parte do crescimento da demanda mundial por máquinas e equipamentos foi capturada pelas empresas produtoras nos próprios mercados em expansão. No caso da China, por exemplo, o país se tornou não apenas o maior exportador, mas também o maior consumidor de máquinas e equipamentos (Tabela 3.8), sendo que menos de 18% do consumo aparente é atendido por importações. Dentre os grandes produtores mundiais, apenas o Japão apresentou coeficiente de importações menor que o chinês.

De fato, paira sobre a economia mundial um novo padrão de oferta de máquinas e equipamentos, impulsionada por um novo padrão de demanda destes bens, expressiva nos PED. Mesmo que a China e a Coreia ganhem mercado ao longo da última década, destaca-se que nos PD especializados na produção destes bens de capital, como Alemanha, Japão, EUA e Itália, houve resposta ao aumento da demanda com o incremento das exportações (Tabela 3.7). O Brasil, em meio ao contexto, perdeu expressão na produção e exportação de máquinas e equipamentos em plano internacional, diante esta nova configuração produtiva e comercial do segmento no mundo. Apesar de ser crescente a produção e exportação brasileira do segmento – como será visto adiante.

O maior número de ofertantes e o aumento da escala na demanda e na oferta de máquinas e equipamentos tem promovido um acirramento na concorrência mundial do segmento, tanto no plano dos PD como dos PED (ABDI, 2011). Neste contexto o Brasil se encontra marginalmente envolvido. Conforme o relatório da Abdi (2011), o nível de escala e competitividade do setor mundial têm causado forte retração dos preços internacionais, e as vantagens competitivas das empresas chinesas (com acirrado viés exportador) rapidamente se consolidaram.

As fontes desta competitividade, que se destacam no setor produtor de máquinas e equipamentos, seriam: (i) Baixo custo de insumo, principalmente o aço, cuja produção é subsidiada; (ii) baixo custo e enorme disponibilidade de mão-de-obra; (iii) Competitividade ‘sistêmica’ ‘única’: controle estatal sobre o crédito abundante, baixa carga tributária, desvalorizações cambiais; (iv) Crescente domínio tecnológico do setor, relacionados a crescente oferta de engenheiros e técnicos qualificados, com salários relativamente baixos. (ABDI, 2011)

Enfim, por um lado, da ‘oferta’ mundial, têm se a emergência da China como principal competidora, enquanto se acentua a escala e o nível competitivo do setor internacional. Por

outro lado, da ‘demanda’, paira na economia mundial um cenário econômico conturbado – crise financeira dos PD, desaceleração econômica entre os PED – que resultará em uma baixa dinâmica de crescimento econômico mundial para os próximos anos.

A ampla oferta de produtores no setor, em conjunto da significativa retração do mercado mundial de bens de capital, deve incidir mais ainda no acirramento da concorrência em nível internacional, resultando em impactos negativos sobre a indústria de máquinas e equipamentos no Brasil, se as estruturas do segmento nacional não se adequar às exigências competitivas em plano internacional. O custo Brasil (mais do que o câmbio), que incide sobre a falta de ‘competitividade sistêmica’ do setor nacional frente aos grandes players internacionais, deve ser constantemente revisado, à exemplo do custo de energia, infraestrutura, carga tributária, ICMS e a desoneração da mão-de-obra industrial.

Parte III - A produção de máquinas e equipamentos na economia brasileira.

Esta parte do capítulo se divide em outros três tópicos, com fins de discutir as perspectivas macroeconômicas do mercado de máquinas e equipamentos no Brasil, o consumo aparente e o comércio internacional, assim como delimitar a evolução da produção em perspectiva dos segmentos da economia nacional.

3.6 – Perspectiva macroeconômica do mercado de bens de capital no Brasil.

Ao longo dos últimos anos, entre 2005 e 2011, a dinâmica de crescimento da economia brasileira foi impulsionada pelo setor de serviços (média de crescimento real do PIB de 4,2% ao ano), seguida pelo setor primário (3,1%), e a indústria (2,8% de crescimento). O PIB na economia nacional cresceu em uma média de 4,1% no período. No que diz respeito aos segmentos da indústria brasileira, a Indústria de Transformação, Extrativa Mineral e da Construção Civil, cresceram na média de 1,8%, 5,2% e 4%, respectivamente. Em plano geral é visível o baixo dinamismo de crescimento da indústria de transformação brasileira ao longo dos últimos anos. (Tabela 3.10).

O contexto no final da década é bem diferente dos primeiros cinco anos – 2000 a 2004 – em que a Agropecuária liderou o crescimento, seguida pela indústria. Para o ano de 2004, a Indústria e a Agropecuária alcançam um pico na participação do valor agregado da economia nacional, perdendo liderança a partir de então, para o setor de serviços. Diante este movimento de troca de setores que lideram o crescimento da economia brasileira, a divisão

entre os três setores na formação do valor agregado retornou aos valores similares do início da década, como observado na Tabela 3.9:

Tabela 3.9 – Participação dos setores na formação de valor agregado da economia brasileira, de 2000 a 2011.

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Agrropecuária	5,6	6	6,6	7,4	6,9	5,7	5,5	5,6	5,9	5,6	5,3	5
Serviços	66,7	67,1	66,3	64,8	63	65	65,8	66,6	66,2	67,5	66,6	67
Indústria	27,7	26,9	27,1	27,9	30,1	29,3	28,8	27,8	27,9	26,8	28,1	27,5

Fonte: Elaboração do Autor, com base nos dados do IBGE – Departamento de Contas Nacionais.

Apesar de o setor industrial apresentar fraca dinâmica de crescimento ao longo dos últimos anos analisados (2005-2011), o crescimento médio real da FBKF superou em dobro o crescimento médio real da economia brasileira (8,6% e 4,1%, respectivamente). Isto sinaliza o aumento do potencial de crescimento da economia nacional, diante um maior crescimento do capital fixo em relação ao PIB. Este quadro também difere do início da década (2000-2004) em que a economia nacional cresceu a uma média de 3% ao ano, enquanto a FBKF 0,9%, ou seja, enfraquecia os alicerces da capacidade de crescimento da economia brasileira (Tabela 3.10).

Tabela 3.10 - Crescimento do PIB, da Indústria e da FBKF da economia brasileira – em bilhões de reais e variação percentual (%) anual, de 2000 a 2011.

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2005-11
PIB corrente R\$	1.179	1.302	1.478	1.700	1.941	2.147	2.369	2.661	3.032	3.239	3.770	3.770	
Variação real (%)	4,3	1,3	2,7	1,1	5,7	3,2	4	6,1	5,2	-0,3	7,5	2,7	4,1
FBKF R\$	198	222	242	260	313	342	389	464	580	585	734	799	
Variação real (%)	5	0,4	-5,2	-4,6	9,1	3,6	9,8	13,9	13,6	-6,7	21,3	4,7	8,6
Cresc. PIB Agropecuário						0,3	4,8	4,8	6,1	-4,6	6,3	3,9	3,1
Cresc. PIB de Serviços						3,7	4,2	6,1	4,9	2,2	5,5	2,7	4,2
Cresc. PIB Industrial						2,1	2,2	5,3	4,1	-6,4	10,4	1,6	2,8
Cresc. PIB Indústria de Transformação						1,2	1	5,6	3	-8,2	10,1	0,1	1,8
Cresc. PIB Indústria Extrativa Mineral						9,3	4,4	3,7	3,5	-1,1	13,6	3,2	5,2
Cresc. PIB Indústria de Construção Civil						1,8	4,7	4,9	7,9	-6,3	11,6	3,6	4,0

Fonte: Elaboração do Autor, com base nos dados do IBGE – Departamento de Contas Nacionais

Vermulm (2003) ressalta que as mais altas taxas de investimento da economia brasileira foram alcançadas durante a década de 70¹⁰, principalmente durante a segunda metade (taxa de 23,6% no período). A década de 80¹¹, por sua vez, foi marcada pela redução

¹⁰ Quando ocorreram grandes investimentos em infra-estrutura, na produção de insumos básicos, e na própria indústria de Bens de Capital.

¹¹ Crise da dívida pública repercutiu em profundas dificuldades econômicas no horizonte dos investimentos.

da taxa de investimento, 18,3% e 17,4%, respectivamente, para a primeira e segunda metade da década.

O início dos anos 90 foi marcado por recessões, com relativa recuperação da taxa de investimento nos anos de 1994 e 1995. A partir de então, conforme a Tabela 3.11, a taxa de investimento da economia brasileira continuou decrescendo, até o ano de 2003, quando alcançou seu menor índice durante o período analisado (15,3%), e segue em ascensão a partir de então, ultrapassando 19% nos anos de 2010 e 2011.

Em face de um mercado e economia relativamente aberta, os investimentos em FBKF da economia brasileira são mais eficientes do que no passado, a exemplo da década de 80 (Vermulm, 2003).

No que se refere aos componentes da FBKF, sua composição é basicamente composta pela aquisição de bens de capital, e outra parte pela Construção Civil. Conforme Vermulm (2003), a década de 80 foi marcada por uma expressiva redução da participação dos Bens de Capital (Máquinas e Equipamentos) na FBKF da economia nacional (com ganho participativo da Construção Civil). Para a década de 90 Máquinas e Equipamentos voltou a ganhar expressão participativa, mesmo continuando a ser a construção civil o motor da FBKF na economia brasileira.

Conforme a Tabela 3.11, mesmo que para o ano de 1995 a aquisição de Máquinas e Equipamentos tenha superado a participação da Construção Civil na FBKF, entre 1996 e 2000 volta a ter destaque a Construção Civil. Máquinas e Equipamentos representaram 41% da FBKF no período. A partir de então foi crescente o ganho participativo de Máquinas e Equipamentos. Em 2003 superou a construção civil, e entre 2006 e 2011 estabilizou sua participação acima dos 50% na FBKF.

Tabela 3.11 – Taxa de investimento e participação (%) dos componentes da FBKF, de 1995 a 2011.

Descrição / Ano	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Taxa de investimento	18,3	16,9	17,4	17	15,7	16,8	17	16,4	15,3	16,1	15,9	16,4	17,4	19,1	18,1	19,5	19,3
Participação na FBKF (%):																	
Construção Civil	44,5	48,2	49,5	51,9	50,6	45,7	43,9	47,8	42,8	41,1	41,6	39,6	36,5	33,5	42,8	39,1	40,4
Máq. e Equip.	48,9	43,5	43,1	40,8	37,2	39,3	43,3	44,8	45,3	45	49	50,6	51,5	52,4	50,8	50,5	51,2
Outros	8,3	7,3	7	6,9	7,8	7,1	7,3	8,5	8,7	7,9	7,7	7,8	7,2	6,5	7,7	6,6	6,1

Fonte: Elaboração própria, com base nos Relatórios Anuais do Bacen.

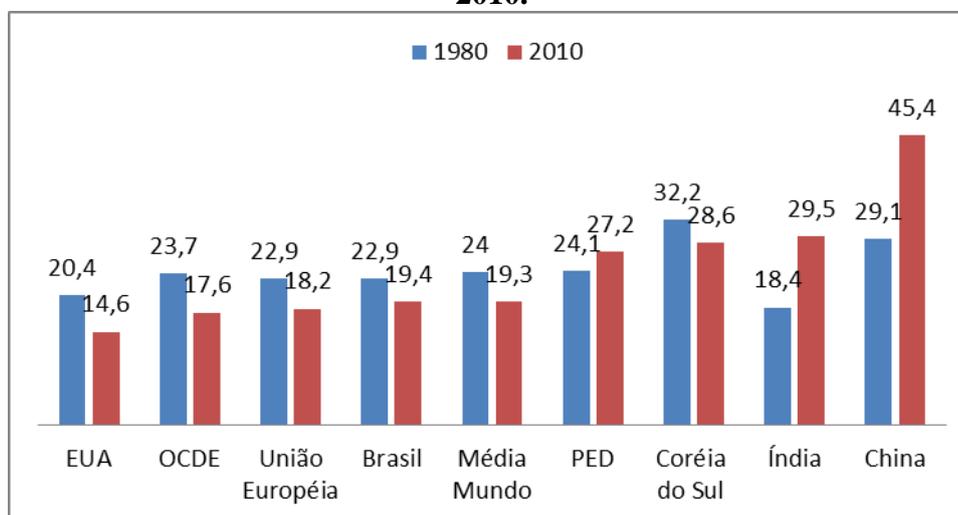
* Taxa de Investimento = FBKF / PIB nacional.

Assim sendo, no contexto do recente movimento de crescimento sustentado da taxa de investimento da economia brasileira, é profunda sua relação com a aquisição de bens de capital por parte da economia nacional, que se reflete como principal componente da FBKF.

Este é um importante fenômeno a ser destacado sobre a economia brasileira, uma vez que ao longo de quase duas décadas a dinâmica de FBKF foi impulsionada pela construção civil.

Mesmo crescente, a taxa de investimento da economia brasileira (acima dos 19% nos anos de 2010 e 2011), mal ultrapassou a média mundial, de 19,3%, em 2010. O índice brasileiro apenas ultrapassou os índices dos PD, como é o caso da União Europeia (taxa de 18,2%), OCDE (17,6%), e dos EUA (14,6%). Se comparado aos PED, cujo índice foi de 27,2%, a diferença é gritante, 40% maior que a taxa de investimento brasileira. Portanto, o Brasil apresenta uma taxa de investimento à nível de PD, mesmo sendo um PED.

Figura 3.8 – Taxa de investimento no mundo, grupo e países, FBKF/PIB (%), 1980 e 2010.



Fonte: Elaboração própria, dados do Bacen e da Abdi (2011).

Os dados sinalizam que, em relação aos PED, a capacidade de crescimento da economia nacional se encontra bem abaixo da média geral, ainda mais se comparado aos principais promissores ‘em desenvolvimento’, China, Índia e Coréia do Sul¹², de acordo com as respectivas taxas de investimento destas economias: 45,4%, 29,5% e 28,6%. Durante a década de 80 a Coréia do Sul liderou o crescimento econômico e as taxas de investimento, atualmente a China domina esta posição.

Com perspectiva nas “categorias de uso” dos bens produzidos pela indústria nacional, foi possível observar a crescente importância dos Bens de Capital, que tem sua participação dobrada na produção física industrial entre os anos de 1996 e 2011, de 6,7% para surpreendentes 13,6%, já para o ano de 2008. A queda foi absorvida pela Indústria de Bens Intermediários (hegemônico na produção industrial – 61% em 2011) e de Consumo

¹² Atualmente a Coréia do Sul é considerada Nação Desenvolvida, pelas Nações Unidas, FMI e pelo Banco Mundial.

Semi/Não-Duráveis, considerando que a indústria de Bens Duráveis ganhou participação relativa.

Araújo (2010) ressalva que a crise de 2001-2002¹³ freou as importações, de forma que o ciclo de crescimento no Brasil vivido a partir de 2004 teve impacto positivo sobre a indústria nacional. A partir da Tabela 3.12 é possível inferir que os efeitos beneficiaram alguns setores industriais, sobretudo a indústria de bens de capital, que a partir de 2006 lidera o crescimento industrial, posição antes ocupada pela indústria de Bens Consumo Duráveis.

Como visto, o desempenho da indústria de bens de capital é condicionado pelos ciclos de investimentos da economia. A partir de 2004 (Tabela 3.10) a economia brasileira retomou o crescimento a níveis sustentados (média de 4,1% ao ano), fato que incide diretamente na demanda por bens de capital.

Tabela 3.12 – Taxa de crescimento (%) e participação (%) na produção física da indústria, por Categoria de Uso, de 1995 a 2011.

\ Ano Discriminação	Total	Bens de Capital	Bens Intermediários	Bens de Consumo	(i) Duráveis	(ii) Semi e não- duráveis
1995	7,6	18,7	6,5	4,4	15,1	1,9
1996	1,8	0,3	0,2	6,2	14,5	4,2
Participação 1996 (%)		6,3	64	29,7	5,8	23,9
1997	3,9	4,8	4,6	1,2	3,5	0,5
1998	-2,1	-2	-0,07	-5,4	-19,6	-1,1
1999	-0,7	-8,9	1,8	-3,1	-9,4	-1,5
Participação 1999 (%)		6,7	65,1	28,2	4,7	24,5
2000	6,6	13,1	6,8	3,5	20,8	-0,4
2001	1,6	13,5	-0,1	1,2	-0,6	1,6
2002	2,4	-1,1	3,1	0,7	2,8	0,1
Participação 2002 (%)		9,4	65	25,7	5,6	20,1
2003	0,1	2,2	2	-2,7	3	-3,9
2004	8,3	19,7	7,4	7,3	21,8	4
2005	3,1	3,6	1	6,1	11,4	4,6
Participação 2006 (%)		10,6	64,2	25,4	7,0	18,8
2006	2,8	5,7	2,1	3,3	5,8	2,7
2007	6	19,5	4,9	4,7	9,1	3,4
2008	3,1	14,4	1,6	1,9	3,7	1,4
Participação 2008 (%)		13,6	61,8	25,0	7,4	18,0
2009	-7,4	-17,4	-8,8	-2,7	-6,4	-1,5
2010	10,5	20,9	11,4	6,4	10,3	5,3
2011	0,4	3,3	0,3	-0,5	-2	0
Participação 2011 (%)		13,6	61,2	25,0	7,3	18,2

Fonte: Elaboração própria, com base nos Relatórios Anuais do Bacen.

No segundo semestre de 2005 o Banco Central restringiu a política monetária frente à ameaça de inflação, o que reduziu os investimentos durante aquele período. Contudo, a produção física de bens de capital voltou a crescer a partir do segundo semestre de 2006,

¹³ A crise Argentina teve profundas repercussões sobre a economia brasileira, principalmente em plano financeiro e monetário, dentre as quais o câmbio se desvalorizou, exigindo elevadas taxas de juros internas, que repercutiu diretamente sobre a economia doméstica.

acompanhando o novo ciclo de crescimento, só vindo a desacelerar a partir de julho de 2008, devido aos primeiros sintomas da crise financeira internacional (ARAÚJO, 2010).

No ano de 2009, devido às repercussões da crise iniciada em 2008, a economia brasileira não cresceu, e a indústria como um todo sofreu profundamente seus efeitos, mais do que outros setores da economia. Conforme a Tabela 3.10 o PIB recuou 0,3% e a indústria 6,4%. No que diz respeito a produção física industrial, recuou 7,4%, enquanto na indústria de Bens de Capital o recuo foi de 17,4% (Tabela 3.12). Para 2010 a economia nacional e a indústria apresentaram profunda expansão (7,5% e 10,4%, respectivamente), enquanto a produção física dos Bens de Capital aumentou em 20,9%. O crescimento econômico em 2011 foi, por sua vez, modesto, diante as incertezas no horizonte da economia mundial¹⁴. Mesmo assim, a produção física da indústria de bens de capital cresceu 3,3%, enquanto nos outros setores industriais o crescimento foi nulo, ou mesmo negativo.

Nestes termos, ressalta-se que diante o novo ciclo de crescimento em que a economia brasileira esta inserida, a indústria de Bens de Capital lidera o crescimento industrial, e apresenta-se como o setor mais volátil em períodos de crise, ou de expansão econômica.

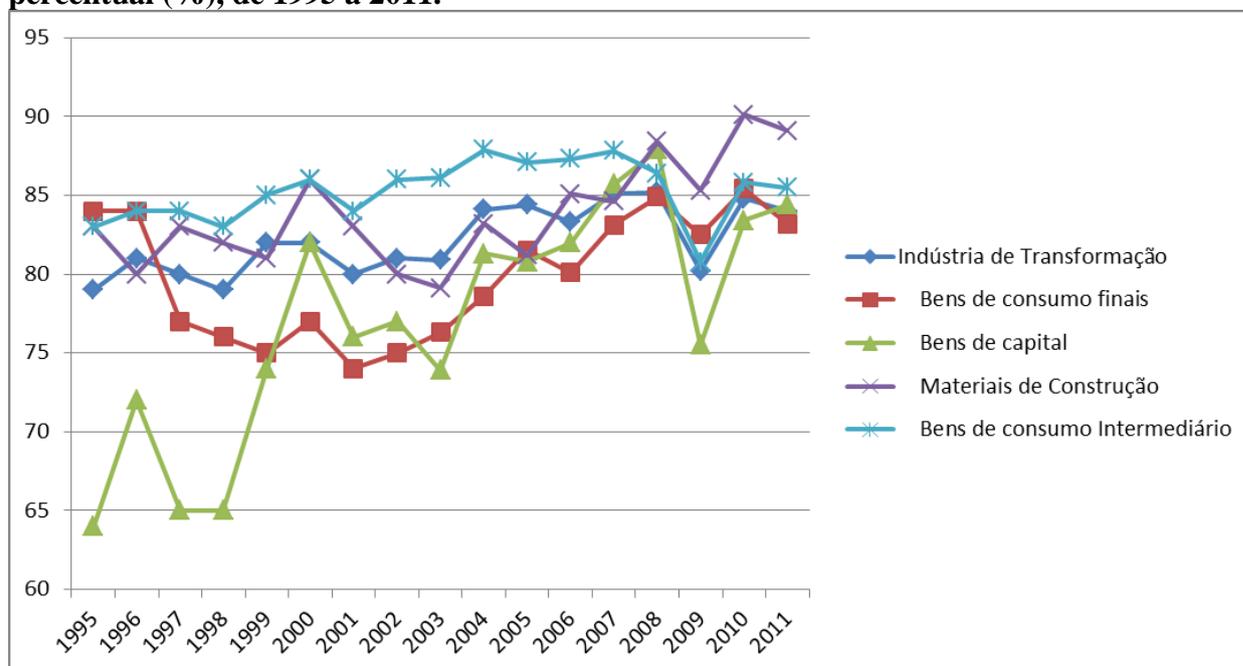
Esta última afirmação é corroborada pelo gráfico “abaixo”, que demonstra a maior instabilidade do setor de bens de capital em relação às oscilações do mercado, em relação aos outros setores da economia, com via nas oscilações da utilização da capacidade produtiva do setor. No longo prazo, o horizonte macroeconômico estável que pairou sobre a economia nacional a partir de 2003 incidiu sobre a saúde do setor, elevando o nível médio da utilização de sua capacidade instalada. Isto também pôde ser visualizado a partir da evolução das taxas de investimento da economia nacional. Por outro lado o mercado interno tornou-se muito mais fortalecido, fortalecendo a demanda de outros setores indústrias, que repercute no setor de bens de capital.

Um segundo ponto a destacar é que a indústria de bens de capital, mesmo antes do período analisado, assim como entre 1995 e 1999, era a que apresentava os menores níveis de utilização da capacidade instalada. Vermulm (2003) relaciona a nova tendência deste setor industrial à redefinição da política cambial brasileira em 1999, e ressalva que com níveis tão elevados de ociosidade o segmento trabalhava sem escala competitiva. De toda forma, a partir de 1999 a utilização da capacidade instalada da indústria de bens de capital foi crescente e ultrapassou, já a partir de 2003, 80% de utilização da capacidade instalada, com exceção do

¹⁴ Notadamente dos Países Desenvolvidos.

ano crise de 2009. Para 2011 a utilização foi de 84,4% da capacidade instalada, similar aos 84% da indústria de transformação.

Gráfico 3.9 – Utilização da capacidade instalada na indústria, por Categoria de Uso – percentual (%), de 1995 a 2011.



Utilização da capacidade instalada na indústria, por Categoria de Uso - percentual (%).

Discriminação\Ano	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Indústria de Transf.	79	81	80	79	82	82	80	81	80,9	84,1	84,4	83,3	85,1	85,2	80,2	84,8	84
Bens de consumo	84	84	77	76	75	77	74	75	76,3	78,6	81,5	80,1	83,1	84,9	82,5	85,4	83,2
Bens de capital	64	72	65	65	74	82	76	77	73,9	81,3	80,8	82	85,7	87,9	75,5	83,4	84,4
Mater. de Constr.	83	80	83	82	81	86	83	80	79,1	83,2	81,2	85,1	84,6	88,4	85,3	90,1	89,1
Bens Intermediár.	83	84	84	83	85	86	84	86	86,1	87,9	87,1	87,3	87,8	86,4	80,8	85,8	85,5

Fonte: Elaboração própria, com base nos Relatórios Anuais do Bacen.

A situação é bem diferente para a indústria de bens intermediários, com profunda estabilidade dos níveis de ociosidade, além do fato de o setor apresentar, ao menos antes da crise de 2008/09, níveis próximos da plena utilização da capacidade instalada. Isto beneficia a indústria de bens de capital. A indústria de bens intermediários tem a maior proporção da produção industrial, e para ampliação da capacidade instalada do setor é necessário o fornecimento de máquinas e equipamentos.

A indústria de materiais de construção vem diminuindo sua ociosidade desde o ano de 2003, sendo que, a partir de 2007, estes níveis ultrapassaram 85%. Portanto, mesmo que perca participação na FBKF, a Construção Civil, ao menos seu setor industrial, segue com forte dinâmica e saturação da capacidade instalada, que se apresentou em 89,1% para o ano de 2011. A dinâmica do setor esta diretamente associada ao fortalecimento do mercado interno e

as medidas do governo. A saturação produtiva neste segmento, por sua vez, também incide no crescimento da demanda e produção de bens de capital.

A indústria de bens de consumo, entre 1996 e 2005, apresentou profunda ociosidade produtiva. Vermulm (2003) explica que os investimentos realizados nos anos 90, na indústria automobilística, ampliaram significativamente a capacidade produtiva, bem acima das possibilidades de absorção da produção pelo mercado interno brasileiro. Um segundo fator é a retração do mercado interno na época, influenciada pelas altas taxas de juros e pela contenção dos níveis salariais. A partir de 2005 ocorreu um profundo fortalecimento do mercado brasileiro, fortalecendo a demanda pelo consumo. Mesmo sendo o segmento com maior ociosidade produtiva, a utilização da capacidade foi de 83% em 2011.

Portanto, no que tange os dados de utilização de capacidade instalada, até 2011, estes sinalizam que a indústria de transformação brasileira apresentou consideráveis níveis de utilização, e ainda apresentam: 84% em 2011. Apesar das conturbações econômicas da crise em 2008/09, a utilização da capacidade manteve-se em alta. “Se” a tendência continuar, é provável que, principalmente a indústria de construção civil e de bens intermediários, realize investimentos significativos em capacidade instalada, demandando bens de capital. O mesmo apresentou, para os últimos anos, capacidades instaladas em alto nível de utilização, o que representa oportunidades de investimento no setor, que deve manter-se próspero para os próximos anos.

No plano dos gêneros produtivos¹⁵ que agregam a indústria de bens de capital¹⁶, a produção destinada ao setor de Material de Transportes¹⁷ agregou 45% do proporcional total no ano de 2011. A produção deste segmento do setor de bens de capital cresceu expressivamente desde o início dos anos 2000, em que mal ultrapassava 25% da produção de bens de capital. Os gêneros que adsorveram a queda participativa foram principalmente a indústria de bens de capital seriados, agrícolas e de energia elétrica.

¹⁵ Segundo o IBGE os grandes tipos industriais produtores de bens de capital são: bens de capital para a indústria – seriados e sob encomenda -; bens de capital para a agricultura; peças agrícolas; máquinas e equipamentos para a construção; para a geração, transmissão e distribuição de energia elétrica; equipamentos de transportes; e outros de uso misto.

¹⁶ Dentro do contexto destes gêneros produtivos a indústria de bens de capital é agregada pelas características técnicas e destino produtivo, sendo que, o segmento mecânico (máquinas e equipamentos), é formado pela produção seriada e não-seriada (sob encomenda), destinando outra parcela expressiva aos demais gêneros produtivos.

¹⁷ Destaque para caminhões e ônibus.

Tabela 3.13 – Evolução da produção de setores da indústria de Bens de Capital – Variação percentual (%) e participação (%) na indústria de Bens de Capital, de 2000 a 2011.

Ano \ Discriminação	Bens de Capital	Industrial*:	(i) Seriados	(ii) Não seriados	Agrícolas	Peças Agrícolas	Construção	Energia elétrica	Transportes	Misto
Participação (%) 2000:		22,4	18,0	4,4	11,3	1,3	2,4	11,4	25,7	25,6
2000	13,1	19	21,9	7,3	19,3	14,6	15	3,2	22,8	8,4
2001	13,5	4,1	3,5	6,6	10	3,4	18,3	42,6	12,2	2,8
2002	-1,1	5,1	1,9	19,5	18,6	0,3	0	-27	8,1	-0,9
Participação (%) 2002:		22,4	17,8	4,6	13,5	1,2	2,5	9,4	29,4	21,7
2003	2,2	4,7	6,7	-4,8	21,9	28,6	-7,6	10	7,4	-3,5
2004	19,7	16,1	20,2	-6,6	6,4	-7,5	38	12,5	25,6	14,8
2005	3,6	-0,4	-2	10,4	-37,7	-69	32	28,5	6,7	3,4
Participação (%) 2005:		21,7	17,9	3,6	8,7	0,4	3,4	12,0	33,9	19,9
2006	5,7	5,5	5,2	6,9	-16,5	-38,9	8,2	22,2	-1,6	11,6
2007	19,5	17	18,5	7,4	48,4	170,8	18,7	26	18	15,4
2008	14,4	4,7	2,8	17,4	35,1	58,8	5,6	12	31,4	2,5
Participação (%) 2008:		19,1	15,6	3,3	10,0	0,6	3,1	14,1	35,2	17,9
2009	-17,4	-28,1	-31,6	-6,6	-28,5	-38,4	-48,5	-32,5	-8,8	-14,7
2010	20,9	22,1	27,3	-0,5	31,7	13,9	95,8	-3,8	26	13,4
2011	3,3	4	2,8	10,3	-4,4	10,6	5,6	-11,1	12,4	-4,4
Participação (%) 2011:		17,4	13,9	3,4	8,9	0,5	3,3	8,1	45,3	16,5

Fonte: Elaboração própria, com base nos Relatórios Anuais do Bacen.

Em seguida se destacam as máquinas e equipamentos destinados ao setor industrial, produzidos em série ou sob-encomenda (segmento exclusivamente mecânico), com 17% da produção de bens de capital — em 2011, em relação aos 22,4% do início da década. A produção se dividiu em 80% sob forma seriada, e os outros 20% sob encomenda. Em conjunto a produção seriada e não-seriada perdeu a mesma importância relativa (22% de redução participativa) na indústria de bens de capital, apesar de ter demonstrado considerável crescimento da produção física. A produção seriada, durante a década, recuou apenas no ano de 2005 e 2009, enquanto a não-seriada em 2003, 2004, 2009 e 2010, sinalizando a maior sensibilidade do segmentos produtivo não-seriado em relação às oscilações do mercado. O períodos de crescimento seriado e não-seriado se alternam, demonstrando não haver relações diretas entre a demanda destes dois segmentos produtivos.

Outro gênero que se destaca é a produção de máquinas agrícolas e suas peças, com 9,4% da produção de bens de capital em 2011. A produção deste gênero industrial também evoluiu significativamente ao longo da década (elevadas taxas de crescimento anual), como resultado do desempenho agropecuário da economia brasileira. Apesar de sua dinâmica não superar de material de transporte. Em seguida surgem os equipamentos do setor de energia elétrica, com 8,1 da produção física de bens de capital no ano de 2011. Nota-se que este setor apresentou forte dinâmica até 2008, tendo sua produção reduzida nos anos de 2009, 2010 e 2011, em um movimento exclusivo do segmento em específico. Máquinas para a construção

civil também apresentou sustentado crescimento físico, ganhando participação na divisão produtiva, para 3,3% no ano de 2011.

De forma geral todos os segmentos da indústria de bens de capital apresentaram expressivo crescimento produtivo, ao longo da década dos anos 2000, com destaque para materiais de transporte e para construção civil. Principalmente os setores envolvidos na produção de material de transporte apresentaram-se como motores do crescimento da indústria de bens de capital, apesar da produção de máquinas e equipamentos mecânicos (principalmente seriados), agrícolas, e suas peças apresentarem consideráveis saltos de produção física. A produção de equipamentos elétricos se destacou até o ano de 2008, perdendo dinâmica a partir de então.

3.7 – O setor de máquinas e equipamentos sobre perspectiva dos segmentos da economia nacional.

Ao longo da década não houve mudanças na divisão setorial da economia brasileira, apesar de mudanças em sua dinâmica interna. A indústria participou com 27,5% da formação de valor agregado no ano de 2011, similar ao início da década. No plano dos segmentos industriais, diferentes dinâmicas são observadas. A produção física do setor urbano e da construção civil evoluiu na medida da indústria em geral (3,4% em média de crescimento anual entre 2004-2011), correspondendo por 32% da produção industrial no início e final da década (2000 e 2011).

Por sua vez, o principal setor industrial – a indústria de transformação –, onde esta concentrada a produção de bens de capital, apresentou evolução inferior aos outros segmentos industriais, recuando sua participação de 62% para 53% ao longo da década. A indústria extrativa mineral, por sua vez, teve a participação mais que duplicada, representando 15% do VA da indústria de transformação para o ano de 2011.

Entretanto, abrindo a indústria de transformação, é possível observar que a baixa dinâmica não paira sobre os segmentos que formam o complexo eletromecânico, e muito menos o complexo de transporte, seus equipamentos e materiais. O primeiro manteve em 1,8% sua participação no valor adicionado da economia nacional, 6,7% da indústria geral, e de 10% para 10,8% da indústria de transformação, entre os anos de 2003 a 2009.

Tabela 3.14 – Participação (%) das classes de atividade no valor adicionado (PIB) da economia brasileira, a preços básicos, de 2000 a 2011.

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Agropecuária	5,6	6	6,6	7,4	6,9	5,7	5,5	5,6	5,9	5,6	5,3	5
Serviços	66,7	67,1	66,3	64,8	63	65	65,8	66,6	66,2	67,5	66,6	67
Indústria	27,7	26,9	27,1	27,9	30,1	29,3	28,8	27,8	27,9	26,8	28,1	27,5
Extrativa mineral	1,6	1,5	1,6	1,7	1,9	2,5	2,9	2,4	3,2	1,8	3	4,1
Transformação	17,2	17,1	16,9	18	19,2	18,1	17,4	17	16,6	16,7	16,2	14,6
Alimentos e Bebidas				2,6	2,9	2,8	2,7	2,4	2,2	2,4		
Máq. Eq. incl. Manutenções				1	1	0,9	1	1,1	1,2	1		
Máquinas, Apa. E Eq. Elétricos				0,5	0,5	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5		
Apar./Instr. Médico-Hosp., Medida e Ópt.				0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3		
Automóveis, Caminhonetes e Utilitários				0,1	0,3	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4		
Caminhões e Ônibus				0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1		
Peças e Acessórios para Veículos Autom.				0,5	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7		
Outros Equipamentos de Transporte				0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3		
Construção Civil	5,5	5,3	5,3	4,7	5,1	4,9	4,7	4,9	4,9	5,3	5,7	5,8
E.G.A.E.LU.	3,4	3	3,3	3,4	3,9	3,8	3,8	3,6	3,1	3,1	3,2	3,1

Fonte: Elaboração do Autor, com base nos dados do IBGE – Departamento de Contas Nacionais

* *Eletricidade, Gás, Água, Esgoto e Limpeza Urbana.*

O segmento mecânico (máquinas e equipamentos), por sua vez, manteve pouco mais de 1% do valor adicionado da economia nacional, 3,7% da indústria, e de 5,5% para 6% da indústria de transformação entre 2003 e 2009. Utilizando como parâmetro comparativo o segmento produtivo de Alimentos e Bebidas, o mais expressivo da indústria de transformação, estes valores foram de 2,4%, 9% e 14,4% para o ano de 2009. Nestes termos, o segmento de máquinas e equipamentos se expressa com pouco menos da metade da participação do principal segmento da indústria de transformação – de Alimentos e Bebidas – na formação de valor adicionado da economia nacional.

A partir da perspectiva do conjunto produtivo de bens de capital (Tabela 3.13), que para o ano de 2008 representou 13,6% da produção física industrial, em relação ao proporcional do VA do setor mecânico na indústria nacional, é possível inferir uma aproximação de que cerca de 1/3 da produção de bens de capital tem de origem mecânica (máquinas e equipamentos).

O complexo produtivo de veículos e material de transporte apresentou, para o ano de 2009, 1,5% do valor agregado nacional, em relação aos 1,1% do ano de 2003. Em relação à indústria, de 3,9% para 5,6%, e de 6,1%, para 9%, na indústria de transformação, entre os anos 2003 e 2009. Principalmente os segmentos produtores de Veículos, Caminhonetes e Utilitários, e de suas peças, se destacam em sua evolução produtiva, com significativo ganho participativo na indústria nacional. As próximas Tabelas possibilitaram a análise da dinâmica de crescimento recente dos setores destacados.

Ao longo dos últimos anos (2005-2011) o crescimento industrial apresentou-se modesto em relação aos outros setores da economia. Este movimento teve como peso o baixo nível de crescimento do PIB da indústria de transformação no período, cuja média anual no período foi de 1,8%. Bem abaixo da dinâmica de crescimento do PIB nacional (média de 4,1%) e das outras classes industriais: a Indústria Extrativa mineral e da Construção Civil, com respectivas médias de crescimento de 5,2% e 4% ao ano entre 2005 e 2011.

Tabela 3.15 – Taxa de crescimento real do PIB, por Classes industriais, de 2005 a 2011.

Descrição \ Ano	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2005-2011*
Crescimento do PIB nacional	3,2	4	6,1	5,2	-0,3	7,5	2,7	4,1
Crescimento PIB Industrial	2,1	2,2	5,3	4,1	-6,4	10,4	1,6	2,8
Cresc. PIB Indústria de Transformação	1,2	1	5,6	3	-8,2	10,1	0,1	1,8
Cresc. PIB Indústria Extrativa Mineral	9,3	4,4	3,7	3,5	-1,1	13,6	3,2	5,2
Cresc. PIB Indústria de Construção Civil	1,8	4,7	4,9	7,9	-6,3	11,6	3,6	4,0

Fonte: Elaboração do Autor, com base nos dados do IBGE.

Entretanto, considerando a diversidade de segmentos que formam a indústria de transformação, alguns não estão inseridos na baixa dinâmica geral observada, nesta ‘classe’ industrial. Este é o caso dos segmentos analisados, com exceção ao setor elétrico. Em termos da produção física (Tabela 3.16), o segmento de Máquinas e Equipamentos e de Veículos e Materiais de Transporte superaram até mesmo o crescimento da indústria Extrativa Mineral, com seus respectivos 6,1% e 10% de crescimento médio anual entre 2004-2011, versus 4,8% da indústria Extrativa Mineral. Este crescimento da produção física apresentou-se bem acima da média industrial, de 3,4%. Nestes termos, os segmentos produtores de Máquinas e Equipamentos e de Veículos/Materiais de Transporte cresceram quase que o dobro e o triplo da média da industrial nacional. O segmento de Máquinas, Aparelhos e Equipamentos Elétricos, por sua vez, segue a modesta dinâmica de crescimento da média da indústria de transformação.

Portanto, a dinâmica de crescimento do segmento produtivo de máquinas e equipamentos superou os de muitos outros segmentos da indústria, apesar de ser superado pelos segmentos produtivos de Veículos e Material de Transporte. Nestes termos, com base nos altos níveis de utilização da capacidade produtiva instalada no setor de material de transporte, 89% e 88% nos anos de 2010 e 2011, a demanda por Máquinas e Equipamentos deve ser reforçada para os próximos anos.

Tabela 3.16 – Taxa de crescimento real da produção física, por Classe e Gênero da indústria, de 2004 a 2011.

Descrição \ Ano	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2004-2011*
Indústria	8,1	3,4	2,9	5,9	2,9	-7,3	10,6	0,3	3,4
Extrativa mineral	4,4	10,3	7,2	5,8	3,9	-8,7	13,2	2,2	4,8
Indústria de Transformação	8,3	3,1	2,6	5,9	2,9	-7,2	10,4	0,2	3,3
Máquinas e equipamentos	16,1	-0,9	4	17,5	5,9	-18,6	24,4	0,5	6,1
Máq. aparelhos e eq. elétricos	6,8	8,6	8,3	13,6	3,7	-19,8	9,2	-3,4	3,4
Veículos automotores	29,7	7,1	1,4	15	8,1	-12,4	24,2	2,7	9,5
Outros equip. de transporte	9,9	6	2,5	13,3	42,6	2,7	-0,3	8,1	10,6
Bens de Capital	19,4	4,2	5,7	19	14,3	-17,5	21,1	3,6	8,7

Fonte: Elaboração do Autor, com base nos dados do IBGE.

De forma geral a indústria de transformação apresentou uma média de 83,9% de utilização da capacidade instalada, entre os anos de 2004 e 2011. Na indústria mecânica o nível foi de 83,1%, e de material de transporte com 84,5% (com destaque aos últimos quatro anos, 87,7% de utilização da capacidade instalada). Observe que mesmo a crise financeira de 2008/09, cujos efeitos foram negativos no âmbito do crescimento industrial de 2009, tiveram efeitos passageiros sobre o nível de ociosidade dos setores destacados da economia nacional, e o setor de bens de capital mecânico, por sua vez, retornou à media de utilização da capacidade instalada já no ano seguinte, 2010.

Tabela 3.17 – Utilização média da capacidade Instalada (%) de segmentos da indústria de transformação, 2004 a 2011.

Descrição \ Ano	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2004-2011
Indústria de Transformação	83,3	84,5	83,7	85,1	85,2	80,2	84,8	84	83,9
Mecânica	85,5	85,4	80,4	85	86,6	73,5	83,4	84,9	83,1
Material de Transporte	75,7	80,8	82	86,5	90,4	83,5	89	87,8	84,5
Material Elétrico e de Comunicação	77,8	76,3	79,8	79,5	81,9	74	81,5	82,8	79,2
Indústria de Bens de Capital *	81,3	80,8	82	85,7	87,9	75,5	83,4	84,4	82,6

Fonte: Elaboração do Autor, com base nos dados da FGV – Ibge/Cet e (*) do Ibge.

Dentre os setores destacados, a indústria mecânica foi a que mais expressou sensibilidade às oscilações de mercado, em seguida foi o setor de material de transporte e a de Material Elétrico e de Comunicações. Este último, em específico, apresentou oscilações menos intensas que a própria média da indústria de transformação.

A alta sensibilidade do setor mecânico em relação aos outros setores industriais se revela diante sua natureza produtiva, exclusivamente produtora de bens de capital. Nestes termos sua demanda é muito mais dependente da estabilidade e do crescimento sustentado da

economia nacional. O setor mecânico se expressa com maior volatilidade ao mercado em relação ao próprio conjunto produtivo de bens de capital, assim como um mais alto nível de utilização da capacidade produtiva, durante o período analisado.

Como já discutido, o cenário de altos níveis de utilização da capacidade produtiva da indústria nacional deve incidir na em uma demanda sustentada ao segmento mecânico para os próximos anos. Nestes termos, foram crescentes os desembolsos recentes do BNDES para o segmento mecânico.

Tabela 3.18 – Desembolsos BNDES na indústria de transformação, em segmentos industriais – US\$ Milhões, de 2008 a 2011.

Descrição \ Ano	2008	(%)	2009	(%)	2010	(%)	2011	(%)
Indústria Transformação	19.017		31.615		44.419		23.842	
Máq. Apar. e Mats. Elétricos	488	2,6%	637	2,0%	659	1,5%	835	3,5%
Máquinas e Equipamentos	912	4,8%	1.417	4,5%	1.846	4,2%	1.647	6,9%
Veículos Autom., Reboq. e Carroc.	2.492	13,1%	3.166	10,0%	3.284	7,4%	2.799	11,7%
Outros Equip. De Transporte	1.391	7,3%	1.502	4,8%	2.527	5,7%	2.072	8,7%

Fonte: Elaboração do Autor, com base nos dados do IBGE.

Em 2008, ano da crise financeira, os desembolsos do BNDES foram modestos, e elevados consideravelmente nos anos seguintes, principalmente em 2009 e 2010. O segmento de máquinas e equipamentos foi destino de 4,5% dos desembolsos do BNDES entre 2008 e 2010. Entre 2010 e 2011 ocorreu uma redução de 46,3% dos desembolsos para a indústria de transformação. Para o segmento mecânico esta redução foi de apenas 10,8%, sendo que, para o ano de 2011, sua participação nos desembolsos do BNDES aumentou para 6,9%. Isto demonstra uma sustentada demanda por recursos no segmento produtor de máquinas e equipamentos, com fins para o investimento, provavelmente em modernização competitiva ou na expansão da capacidade produtiva das firmas.

O complexo produtivo de veículos/materiais de transporte apresentou expressivos 17% da participação nos desembolsos para a indústria de transformação, ao longo dos anos de 2008 a 2011. Para o segmento de Máquinas, Aparelhos e Materiais Elétricos foram destinados 2,4% dos desembolsos. Todos os segmentos destacados para análise apresentaram aumento participativo nos desembolsos do BNDES entre 2010 e 2011, apesar de uma relativa diminuição dos valores correntes (magnitude) dos desembolsos para os segmentos e economia em geral, entre 2010 e 2011.

3.8 – Consumo aparente e comércio internacional do setor de máquinas e equipamentos nacional.

O Brasil representou 0,5% das exportações mundiais de máquinas e equipamentos para o ano de 1995, e manteve sua participação pouco acima deste proporcional, de 0,6%, para o ano de 2010 (Tabela 3.7). Entretanto, perdeu expressão entre os PED, de 3,1% em 1995, para 1,7%, entre 1995 e 2010. No que diz respeito à importância do setor na pauta exportadora brasileira, ocorreu uma significativa redução de sua participação, de 10,1% em 1995, para 7,8% no ano de 2010. Nem mesmo os países desenvolvidos apresentaram uma queda tão expressiva do segmento na pauta exportadora. Este movimento diverge gravemente do movimento observado nos PED, cuja participação nas exportações mundiais (de máquinas e equipamentos) aumentou de 10,5% para 14,8%, no mesmo período.

Para a década de 80¹⁸ a indústria de Bens de capital passou por profundas deficiências em sua demanda doméstica, assim como para o início da década de 90. Durante os anos 90¹⁹, além das crises e da instabilidade econômica, destacam-se as profundas pressões competitivas e de eficiência pelo qual passou a indústria nacional. Este ambiente foi decisivamente crítico para o desempenho da indústria de bens de capital nacional, principalmente ao longo da segunda metade da década de 90. Por final, a sobrevalorização do real durante a segunda metade dos anos 90 pesou sobre os preços relativos da exportação/importação de bens de capital, possibilitando, por um lado, a modernização do parque produtivo nacional, via substituição dos maquinários nacionais por importados mais eficientes, por outro lado, contribuiu para inviabilizar a competitividade internacional da indústria economia nacional em contexto “aberta”.

A crescente carga tributária e a burocracia são outros contribuintes para a inequidade competitiva em plano internacional, além de que, os produtores de bens comercializáveis que necessitam de financiamentos de mais longo-prazo (para venda ou produção), como é o caso dos bens de capital, tendem a seguir como mais afetados. Apenas a partir dos anos 2000, diante uma nova modalidade de regime cambial, e após anos de modernização produtiva, a indústria de bens de capital mecânico nacional retomou sua competitividade, que incidiu diretamente no volume das exportações do segmento (Tabela 3.19), a partir do ano de 2001.

¹⁸ Durante a década de 80 até meados de 90, a crise da dívida pública, a instabilidade monetária e econômica, e o baixo nível de crescimento e investimento da economia brasileira assolaram a indústria de bens de capital.

¹⁹ Durante a década de 90 a indústria como um todo teve que se adequar à nova ordem de competitividade do mercado nacional, dentro os quais a modernização contou com profundas aquisições de máquinas e equipamentos no mercado externo, pressionando a capacidade competitiva do setor, que como visto, apresentava-se com profunda ociosidade produtiva.

O consumo aparente de máquinas e equipamentos na economia brasileira apresentou um salto nos anos 2001 e 2002. Em 2003 o câmbio desfavorável reduziu o montante importado, enquanto a indústria nacional se beneficiou da demanda doméstica. Seguidamente, entre 2003 e 2008, o consumo aparente de máquinas e equipamentos cresceu na medida dos 60% e as empresas nacionais se beneficiaram do crescimento da demanda, aumentando o faturamento em 64% no período. Seguramente é possível indagar que o mercado doméstico (demanda) de máquinas e equipamentos foi o motor do crescimento do setor na economia nacional, apesar de expressivas exportações entre os anos de 2003 à 2008.

Entretanto, com relação ao período de 2000 a 2010, o consumo aparente doméstico e o faturamento nacional do segmento aumentaram em 49,4% e 37,3% respectivamente. As importações, por sua vez, que aumentaram em 74% no período, ganhou importância como fonte fornecedora da oferta do segmento, em detrimento ao fornecimento doméstico. Para o ano 2000, a oferta doméstica supriu 62,2% da demanda doméstica do setor, enquanto as importações supriram os outros 37,8%. Para o ano de 2008 – ano em que os efeitos da crise não chegaram a repercutir para o plano produtivo – esta relação foi de 58,8% e 41,2%, e para 2010 a relação foi de 56% para 44%. Ou seja, apesar da demanda doméstica ser o principal motor do crescimento do segmento, foram as importações que ganharam importância ao longo de toda a década, como origem das máquinas e equipamentos demandados pela economia nacional. Mesmo que o principal ainda seja ofertado por produtores nacionais.

As importações oscilaram, aumentando entre os anos 2000 e 2002, diminuindo entre 2002-2006, e aumentando expressivamente a partir de então, com exceção ao ano de 2009. As exportações oscilaram de forma inversa, sinalizando a importância do câmbio na dimensão comercial do setor (entre 1999-2003 o câmbio foi instável com tendência a desvalorização, a partir de 2003 foi marcada por estabilização e valorização, e enfim, em 2008/09, ocorreu uma forte desvalorização seguida de uma forte valorização).

Desta forma, o déficit comercial de máquinas e equipamentos apresentou-se expressivo no início e final da década, com um breve período de redução deste déficit entre 2003 e 2007, devido ao aumento das exportações e diminuição das importações. A partir de 2008 retornou o movimento contrário. Entretanto, o segmento sai de um proporcional ‘déficit comercial’/‘consumo aparente’ de produtos de 27,6% para 24,2% nos primeiro e último triênios analisados, respectivamente (2000-01-02 e 2008-09-10).

Tabela 3.19 – Evolução de variáveis da indústria de bens de capital mecânico (máquinas e equipamentos), de 2000 a 2010, em R\$ milhões constantes de 2010.

Período	Faturamento	Exportação	Importação	Saldo Comercial	Consumo Aparente	Coef. Importação	Coef. Exportação	CII*
2000	52.347	10.888	25.166	-14.278	66.624	37,8	16,3	0,6
2001	56.849	14.303	39.453	-25.150	81.999	48,1	17,4	0,5
2002	61.143	16.681	42.241	-25.560	86.702	48,7	19,2	0,6
2003	53.826	18.493	33.410	-14.917	68.743	48,6	26,9	0,7
2004	61.289	26.452	28.945	-2.493	63.782	45,4	41,5	1,0
2005	69.882	23.444	28.187	-4.743	74.626	37,8	31,4	0,9
2006	67.651	23.476	29.618	-6.142	73.793	40,1	31,8	0,9
2007	72.447	22.920	35.031	-12.111	84.558	41,4	27,1	0,8
2008	88.445	23.685	45.462	-21.777	110.223	41,2	21,5	0,7
2009	68.590	16.330	40.195	-23.865	92.455	43,5	17,7	0,6
2010	71.894	16.234	43.863	-27.629	99.522	44,1	16,3	0,5
(%) ao ar	3,4	4,1	5,7		média	43,3	24,3	0,7

Fonte: Elaboração própria, com base na Abdi (2011), e com dados do IBGE e da Abimaq.

* CII – Comércio Intra-Indústria²⁰, calculado com base em Bernhofen (1999).

O coeficiente de importação apresentou redução de 48%, para 40% do consumo aparente da economia brasileira entre os anos de 2003 e 2006, se mantendo pouco acima deste nível a partir de então, com uma considerável ascensão do coeficiente nos anos de 2009 e 2010 (para 44,1% neste último ano). Isto sinaliza que ocorreu uma relativa substituição de máquinas e equipamentos importados pelos produzidos em território nacional, ao longo de 2003 e 2007. Uma janela de tempo contida em um longo período de substanciais exportações do setor, de 2003 e 2008, apesar de um aumento mais intenso das importações.

Diante os crescentes níveis de exportação, que durante o triênio de 2004-06 apresentou-se os mais altos, próximos das importações (menor déficit comercial e maior incidência de comércio intra-indústria durante a década (CII)), observou-se o reposicionamento do setor de máquinas e equipamentos brasileiro no mercado internacional, ao menos para antes da crise de 2008. A crise, por sua vez, incidiu sobre as exportações (menor demanda internacional), e o câmbio, elevando o nível de importações. O faturamento do setor nacional de máquinas e equipamentos apresentou queda expressiva apenas para o ano de 2009, sendo que em 2010 já alcançava os níveis de 2007.

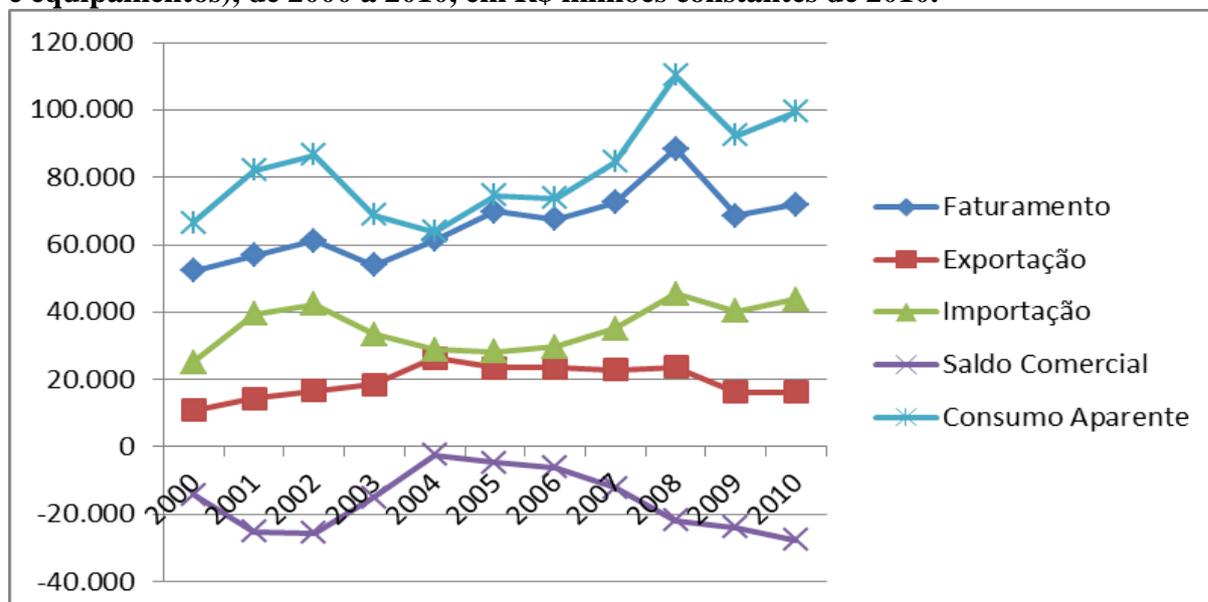
Para os anos pós-crise, 2009 e 2010, por sua vez, ocorreu o aumento do faturamento do segmento (voltado para o mercado interno), aumento do consumo aparente, e o aumento mais expressivo ainda das importações, sendo que o comércio intra-indústria alcançou seus

²⁰ Metodologia de cálculo: $CII = ((X + M) - |X - M|) / (X + M)$, sendo X as exportações e M as importações do setor analisado.

menores índices da década (2001 e 2010). Para o ano de 2010 o valor das importações foram quase o triplo das exportações: 2,7 vezes maior.

A análise do Comércio Intra-Indústria pôde demonstrar a profundidade deste padrão de comércio na produção de máquinas e equipamentos. Apenas para o início e final da década os índices foram os menores (não menores que 0,5), enquanto a média do índice foi de 0,7 durante a década. No que diz respeito à relação ‘transações comerciais’²¹ / consumo aparente, nos anos de menor CII, foi de 0,65 e 0,6 para 2001 e 2010, respectivamente, enquanto no ano de maior índice de CII a relação foi de 0,87 (ano de 2004).

Figura 3.10 – Evolução de variáveis da indústria de bens de capital mecânico (máquinas e equipamentos), de 2000 a 2010, em R\$ milhões constantes de 2010.



Fonte: Elaboração própria, com dados da Abdi (2011), e IBGE e da Abimaq.

Ao longo da década, apesar de uma leve recuperação do coeficiente de importação (para baixo), o final da década é marcado pelo salto nas importações, que fez o déficit comercial atingir os mais altos valores. Em relação à indústria em geral o segmentos Máquinas e Equipamentos apresentou-se como um dos componentes mais expressivos do comércio internacional (8,24% das transações comerciais da indústria para o ano de 2011), principalmente no que diz respeito ao déficit comercial (quase ¼ do déficit industrial: 23,2%) – Tabela 3.20.

De forma comparativa, com relação ao complexo Automobilístico e de Materiais de Transporte (16% das transações comerciais da indústria e 14,5% do déficit industrial, em 2011), o segmento de máquinas e equipamentos mal expressou a metade das transações

²¹ Transações comerciais = importações + exportações

comerciais do complexo. Entretanto, seu déficit comercial foi 60% maior que do complexo Automobilístico e de Materiais de Transporte.

Ou seja, é comprovado o caráter importador do segmento de bens de capital mecânico brasileiro, que tem apresentado intensificação desta característica ao longo da década dos anos 2000 (com base na origem da oferta que supriu o mercado interno). O segmento de Máquinas e Aparelhos Elétricos, no que diz respeito a relação ‘déficit’ / ‘transações comerciais”, por sua vez, apresentou proporções similares ao de Máquinas e Equipamentos (um pouco mais exportadora), com uma magnitude de quase 1/3 do comércio do segmento mecânico.

Tabela 3.20 – Balança comercial por gêneros da indústria de transformação – US\$ Milhões Fob, 2010 e 2011.

Ano Transação	2010			2011		
	Exp.	Imp.	Saldo	Exp.	Imp.	Saldo
Total Indústria	107.770	157.877	-50.107	128.317	194.138	-65.821
Máquinas e Equipamentos (Mecânicos)	9.845	22.932	-13.087	11.940	27.191	-15.251
Máquinas e Aparelhos Elétricos	3.309	8.034	-4.725	3.491	9.448	-5.957
Veículos Automotores, Reboques e Carroceiras	12.388	16.131	-3.743	14.333	21.063	-6.730
Outros Equipamentos. de Transporte	5.598	6.019	-422	6.322	6.830	-508
Equip. e Instrum. Médico-hosp. e Ópticos	336	2.414	-2.078	385	2.688	-2.303

Fonte: Elaboração do Autor, com base nos dados do IBGE.

Entre 2010 e 2011 destacou-se o aumento do déficit comercial industrial como um todo, com uma variação de 31,4% para a indústria em geral. Máquinas e Equipamentos, por sua vez, aumentou seu déficit abaixo desta variação, em 16,5%. Máquinas e Aparelhos Elétricos aumentou o déficit em 26,1%, e para o complexo de Veículos e Materiais de Transporte o segmento motor do crescimento deficitário comercial foi de Veículos Automotores, Reboques e Carroceiras (relacionados principalmente a produção de BCD), cujo déficit aumentou em 79,8%, entre 2010 e 2011.

No que diz respeito ao nível de internacionalização do mercado nacional de máquinas e equipamentos, o coeficiente de importação superou em duas vezes a média da indústria de transformação, apesar do profundo aumento do coeficiente de importação da indústria de transformação entre 2006 e 2011, de 13,4% para 21,5%. Movimento semelhante e intenso também foi observado no segmento de máquinas e equipamentos para uso “exclusivo industrial”. Esta modalidade foi o motor de uma maior internacionalização do mercado nacional de máquinas e equipamentos. Para estes fins (industriais) o coeficiente de importação saiu de 35% em 2006, para alcançar 51% no ano de 2011 (Tabela 3.21), puxando o

coeficiente de importação geral do segmento de máquinas e equipamentos, de 40,1% para 44,1%, respectivamente, para os anos de 2006 e 2010 (Tabela 3.19).

Tabela 3.21 – Evolução do coeficiente de importação da indústria de transformação e de máquinas e equipamentos, para o Brasil, de 2006 a 2011, em proporção (%).

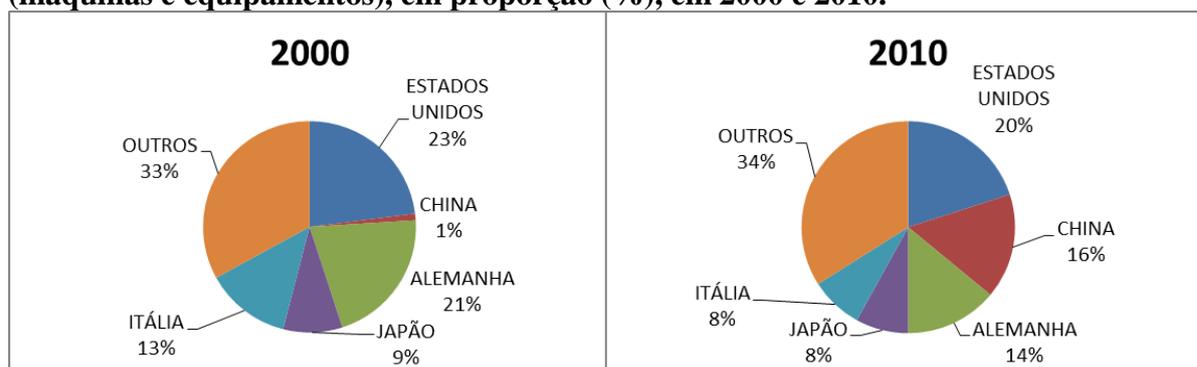
Ano	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Industria de transformação	13,4	15,5	17,6	15,1	19,3	21,5
Máquinas e equipamentos*	35	35,7	40	43,1	43,5	51

Fonte: Abdi (2011) e dados do IBGE.

* Para fins exclusivamente industriais, excluindo fins de prestação de serviço.

No que tange a origem das importações (Gráfico “abaixo”), como era de se esperar, parte substancial do crescimento verificado foi capturado pelas China, o maior país exportador de bens de capital no mundo. No ano 2000, as importações chinesas de máquinas e equipamentos mal representavam 1% do total importado pelo segmento brasileiro. Para o final da década, ano de 2010, este percentual evoluiu para 16%, superando a Alemanha e a Itália, e se posicionando apenas atrás dos EUA, que de certa forma manteve sua participação nas importações brasileiras de máquinas e equipamentos – queda de 23% para 20% entre o início e final da década. Nestes termos, a queda participativa foi sentida principalmente pela Alemanha e Itália, de 21% para 14%, e 13% para 8%, respectivamente.

Figura 3.11 – Origem das importações brasileiras de bens de capital mecânico (máquinas e equipamentos), em proporção (%), em 2000 e 2010.



Fonte: Abdi (2011)

3.9 – Pessoal ocupado em segmentos da indústria de Bens de Capital.

Foi crescente o número do pessoal ocupado na economia nacional, com aumento de 9,5% entre 2005 e 2009. O setor agropecuário deteve 17% da ocupação total, o setor de serviços 34%, e 21% para o setor industrial, no ano de 2009. Apenas no primeiro setor houve diminuição do número de pessoas ocupadas, com queda na participação relativa. O aumento

no número de pessoas ocupadas no setor industrial foi de 10,6%, no de serviços 13,6%, e no setor agropecuário o recuo foi de 11,1%, entre 2005 e 2009.

Tabela 3.22 – Pessoal ocupado segundo atividades econômicas, em milhares de pessoas, de 2005 a 2009.

Descrição \ Ano	2004	2005	(%)	2006	(%)	2007	(%)	2008	(%)	2009	(%)
Total Brasil	88.252	90.906	1	93.247	1	94.714	1	96.233	1	96.647	1
Total Agropecuária	18.874	18.981	21%	18.401	20%	17.608	19%	17.120	18%	16.778	17%
Total Serviços	29.335	30.369	33%	31.804	34%	32.898	35%	32.981	34%	33.317	34%
Total Indústria		18.195	20%	18.227	20%	18.996	20%	20.131	21%	20.131	21%
Extrativa Mineral		276	1,5%	271	1,5%	294	1,6%	295	1,5%	296	1,5%
Indústria de Transformação		11.674	64%	11.643	64%	12.095	64%	12.520	62%	12.256	61%
E.G.A.E.LU.		372	2%	380	2,1%	389	2%	410	2%	412	2%
Construção Civil		5.873	32%	5.933	33%	6.218	33%	6.907	34%	6.885	34%
Outros	22.976	23.361	26%	24.816	27%	25.211	27%	26.001	27%	26.702	28%

Fonte: Elaboração do Autor, com base nos dados do IBGE – Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Contas Nacionais.

A indústria de transformação, por sua vez, reservou 61% do pessoal ocupado pelo setor industrial em 2009 (64% no triênio de 2005-07), mantendo 12,8% do total da economia nacional ao longo do período de 2005 a 2009. A construção civil, também expressiva em sua ocupação proporcional, ocupou 34% do pessoal da indústria em 2009, 7,1% da economia nacional. Em conjunto estas duas classes de atividade ocuparam 98% do pessoal ocupado na indústria brasileira em 2009, 20% do total da economia.

No que tange o complexo eletromecânico, o conjunto dos segmentos ocupou, em 2009, 7,7% do pessoal da indústria de transformação. Em relação ao ano de 2005 apresentou ganho na participação proporcional, sendo que o número do pessoal ocupado aumentou em 25,2% (mais que o dobro do crescimento do pessoal ocupado no setor industrial, de 10,6%). O aumento na ocupação do complexo eletromecânico foi liderado, em montante, justamente pelo segmento de máquinas e equipamentos.

Este segmento, exclusivamente, ocupou 4,6% do pessoal da indústria de transformação (60% do pessoal ocupado no complexo eletromecânico), e 2,8% do total da indústria nacional, para o ano de 2009. O crescimento do número de pessoas ocupadas foi de 25% entre os anos de 2005 e 2009, ou seja, bem acima do crescimento da indústria. Nestes termos, entre 2005 e 2009, o segmento apresentou ganho de importância no total da ocupação da indústria brasileira, de 2,3% para 2,8% da ocupação industrial.

De forma comparativa, em relação à outros segmentos industriais, máquinas e equipamentos ocupou uma quantidade similar ao do “complexo” de veículos e material de transporte (com 565 mil de pessoas ocupadas em 2009 – Tabela 3.23) e quase o dobro de

peessoas que o “setor” (não o segmento) da indústria extrativa mineral (296 mil pessoas), para o ano de 2009. Os dados reforçam ainda mais a afirmação de que o segmento tem ganho destaque na indústria nacional, seja na produção, valor agregado, ou número de pessoal ocupado.

O segmento produtor de Máquinas, Aparelhos e Materiais Elétricos também ganhou destaque no proporcional da indústria de transformação nacional, elevando sua participação de 1,6% para 2% entre 2005 e 2009. Este é um crescimento de 32% no número de pessoas ocupadas pelo segmento, o triplo da média industrial.

Tabela 3.23 – Pessoal ocupado segundo classes de atividades econômicas selecionadas da indústria, em milhares de pessoas, de 2005 a 2009.

Descrição \ Ano	2005 (%)	2006 (%)	2007 (%)	2008 (%)	2008 (%)
Total Brasil	90.906	93.247	94.714	96.233	96.647
Indústria	18.195	18.227	18.996	20.131	20.131
Indústria de Transformação	11.674	11.643	12.095	12.520	12.256
Máqs.e Equip., Incl. Manutç. e Reparos	449 3,8%	473 4,1%	518 4,3%	570 4,5%	561 4,6%
Máqs., Aparelhos e Materiais Elétricos	190 1,6%	207 1,8%	212 1,8%	257 2,1%	249 2,0%
Apars./Instrs.Médico-hosp.,Medida e Ópt.	115 1%	117 1%	127 1,1%	137 1,1%	134 1,1%
Automóveis, Camionetas e Utilitários	74 0,6%	78 0,7%	86 0,7%	91 0,7%	89 0,7%
Caminhões e Ônibus	25 0,2%	21 0,2%	23 0,2%	25 0,2%	24 0,2%
Peças e Acess. para Veícs. Automotores	289 2,5%	310 2,7%	349 2,9%	346 2,8%	337 2,8%
Outros Equipamentos de Transporte	102 0,9%	117 1%	122 1%	127 1%	115 0,9%
Outros segmentos da Ind. Transformação	10.429 89%	10.320 89%	10.657 88%	10.969 88%	10.747 88%

Fonte: Elaboração do Autor, com base nos dados do IBGE – Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Contas Nacionais.

O complexo Automobilístico e de Materiais de Transporte também destacou-se em relação à média industrial, aumentando sua proporção no que diz respeito ao pessoal ocupado na indústria de transformação, de 4,2% para 4,6 entre 2005 e 2009, chegando a ocupar 2,8% do pessoal da indústria nacional (similar ao segmento de máquinas e equipamentos). Os segmentos que ganharam destaque no setor foram de Automóveis, Caminhonetas e Utilitários; Peças e Acessórios para Veículos Automotores (este em maior magnitude); e outros Equipamentos de Transporte.

Portanto, em conjunto, o segmento de bens de capital mecânicos (máquinas e equipamentos), e os segmentos produtores de bens de capital elétricos, assim como os relacionados com o complexo automobilístico e de materiais de transporte, tem demonstrado crescimento substancial no número de pessoal ocupado, acima da média da indústria e economia nacional, sendo fonte de emprego e renda à um vasto mercado de trabalho, cuja mão-de-obra tende a ser relativamente qualificada.

3.9 – Síntese dos resultados - O setor de máquinas e equipamentos sobre perspectiva mundial e nacional.

Foi confirmado um novo fenômeno no desenvolvimento da economia mundial durante os anos 2000: o deslocamento produtivo da indústria dos PD para os PED, em especial a China. O VA agregado industrial dos PED dobrou durante a década, enquanto sua participação no VA da indústria mundial saltou de 24%, em 2000, para 35,6% no ano de 2010. Na produção de Máquinas e Equipamentos (bens de capital mecânico) o fenômeno apresentou-se ainda mais intenso: em 2000 apenas 15,8% da VA tinha origem nos PED, em 2009, 30,3%. Para a produção de Máquinas e Equipamentos Elétricos: de 22,4% para 46,6%.

O segmento de máquinas e equipamentos representou 6,6% do VA da indústria mundial em 2009, perdendo expressão ao longo dos últimos 15 anos (8,5% em 1995). Este fenômeno se relaciona intimamente com o crescimento do segmento de Radio, Televisão e Equipamento de Comunicações, com um quinto (20,7%) do VA industrial mundial no ano de 2009, contra 5,6% de 1995. Este é um segmento representativo do crescimento do paradigma eletrônico na produção industrial.

Em termos de magnitude, na indústria mundial, máquinas e equipamentos igualou à 2/3 da produção industrial dos segmentos de Alimentos e Bebidas, ou da Indústria Química. Em relação ao complexo Eletrometal-Mecânico (com 45% da produção de VA da industrial mundial), o segmento máquinas e equipamentos equivaleu a 15% do VA do complexo. Ressalta-se que o segmento é um dos únicos que se relacionam com todos os outros segmentos industriais de uma economia, ofertando as máquinas e equipamentos para expansão e modernização dos respectivos segmentos. Portanto, é expressiva a importância do segmento na cadeia de produção industrial globalizada. Em plano internacional vêm ocorrendo um intenso deslocamento produtivo para os PED. Este padrão de oferta, por sua vez, se relaciona com uma profunda expansão da demanda nos respectivos mercados em desenvolvimento. Este é o caso da China, e o Brasil não diverge do padrão, em que o mercado interno tem sido o motor do crescimento no setor.

Apesar de representar 6,6% do VA ‘industrial’, o setor é responsável por 1/6 (17%) das exportações mundiais. Para o ano de 1995 os maiores exportadores foram os EUA, o Japão, e a Alemanha. Para o ranking de 2010 a China e a Alemanha se tornaram os maiores exportadores de máquinas e equipamentos. O Brasil teve pouco mais de 0,6% das exportações mundiais neste período, sendo que entre os PED, de 3,1% em 1995, caiu para 1,7% a participação brasileira nas exportações. Pôde ser observado que nos PED houve ampliação da

participação nas exportações mundiais de bens de capital, assim como também um expressivo crescimento da participação destes produtos nas pautas nacionais de exportação (de 10,5% para 14,8% no período), com exceção do Brasil, que as exportações do segmento caíram de 10,1% para 7,8% da pauta, entre 1995 e 2010. Apesar de ser crescente as exportações brasileiras de máquinas e equipamentos, que triplicou em 15 anos.

De fato, para sobre a economia mundial um novo padrão de oferta de máquinas e equipamentos, impulsionada por um novo padrão de demanda destes bens, dos PED. Nestes termos, esta nova estrutura de oferta se amplia em meio aos PED. O Brasil, em meio ao contexto, perdeu expressão na produção e exportação de máquinas e equipamentos. Pelo lado da oferta, o maior número de ofertantes, a China como principal competidora, e o aumento da escala do comércio e produção de máquinas e equipamentos tem promovido um acirramento na concorrência mundial do segmento. Por outro lado, da demanda, o cenário econômico pouco promissor para os próximos anos deve retrair o mercado mundial de bens de capital, acirrando ainda mais a concorrência internacional. O cenário pode ter impactos negativos no Brasil, se as estruturas do segmento nacional não se adequarem às exigências competitivas em plano internacional.

Sobre perspectiva da economia brasileira, apesar do baixo dinamismo de crescimento da indústria de transformação nos últimos anos, é crescente a FBKF. A taxa de investimento (FBKF/PIB) da economia nacional alcançou seu menor valor dos últimos 15 anos em 2003: 15,3%. Antes de 2004 a taxa de investimento da economia nacional crescia menos que o PIB, a partir de então este quadro mudou, e o crescimento da taxa de investimento da economia (crescimento real da FBKF) torna-se maior que o dobro do crescimento real do PIB nacional, 8,6% e 4,1%, respectivamente, média de 2005 a 2011. Isto expressa um aumento no potencial de crescimento da economia brasileira, que alcançou taxas de investimento superiores a 19,3% em 2010 e 2011.

Entretanto, mesmo crescente, a taxa de investimento da economia brasileira mal ultrapassou a média mundial, de 19,3%, em 2010. O Brasil apresenta uma taxa de investimento à nível de PD, mesmo sendo um PED. Para estes últimos (PED), a taxa média foi de 27,2%, 40% maior que a taxa de investimento brasileira.

Desde a década de 80 o eixo dinâmico da FBKF na economia brasileira foi a construção civil, este quadro também mudou a partir 2003, quando máquinas e equipamentos começou a superar a dinâmica da construção civil, se refletindo como principal componente da FBKF a partir de então. Assim sendo, no contexto do recente movimento de crescimento sustentado da taxa de investimento da economia brasileira, é profundo o relacionamento do

movimento com a aquisição de bens de capital por parte da economia nacional. Este é mais um importante fenômeno analisado nos termos da composição da FKBF da economia brasileira, uma vez que ao longo de quase duas décadas a dinâmica foi impulsionada pela construção civil.

Em plano econômico produtivo, o cenário econômico promissor vivenciado a partir de 2003 fez com que o Brasil retomasse o crescimento a níveis sustentados (PIB: média de 4,1% ao ano entre 2004 e 2011), elevando a taxa de investimento da economia nacional. Isto incide diretamente na demanda por bens de capital, que liderou o crescimento industrial da economia nacional no último ciclo expansivo, quase dobrando sua participação na produção industrial durante a década, de 6,7% em 1999, para 13,6%, já em 2008. Este ganho participativo recaiu em detrimento da indústria de Bens de Consumo Não-Duráveis (24,5% para 18% da produção industrial no período), e Intermediários (de 65% para 62%), sendo que Bens de Consumo Duráveis aumentou sua participação (de 4,7% para 7,4%).

Abrindo o setor de bens de capital, tem-se que 14% foi classificado como produzido sobre forma seriada, e 3,4% sob encomenda, totalizando 17,4% produzido sobre o gênero exclusivamente mecânico. No início da década este proporcional foi de 22,4%, sendo 18% seriados e 4,4% não seriados. Máquinas e equipamentos mecânicos são produzidos também n'outros gêneros da indústria de bens de capital. Nesta via, 9,5% da produção de bens de capital caracterizou-se como agrícola, 45,3% de Transporte, 8% de Energia Elétrica, e 3,3% de Construção.

Ao longo dos anos 2000 destacaram-se, em relação aos demais gêneros, a produção de bens de capital do setor de transporte (hegemonicamente, pois apresentava apenas 26% da indústria de bens de capital no início da década), e de Construção. Principalmente a produção de material de transporte apresentou-se como motor do crescimento da indústria de bens de capital, apesar da produção de máquinas e equipamentos mecânicos (principalmente seriados), e dos outros gêneros apresentarem consideráveis saltos de produção física. Em Energia Elétrica foi consistente o crescimento da produção física e ganho participativo até 2008, havendo redução da produção a partir de então. Portanto, apesar da perda participativa do segmento exclusivamente mecânico na produção de bens de capital, foi consistentemente crescente a produção física do segmento, na média de 6,2% ao ano, entre 2000 e 2011.

Ressalta-se que a indústria de bens de capital apresentou-se como o setor mais volátil às oscilações do mercado (crise, ou de expansão econômica), com base na ociosidade da capacidade industrial instalada. A partir de 1998 foi crescente o nível de utilização da capacidade industrial de bens de capital (entre 1995 e 1998 mal ultrapassou 65%),

ultrapassando os 85% em 2007-08. A crise de 2008 teve efeitos negativos principalmente neste setor em específico (para o ano de 2009), entretanto, para 2010 e 2011 a utilização da capacidade já havia retornado aos 83,4% e 84,4%, respectivamente.

Em plano geral a indústria de transformação nacional apresentou crescimento da utilização da capacidade instalada, alcançando valores acima dos 84% já a partir de 2004 (exceção de 2009). Principalmente o setor de material de Construção apresentou, para os últimos anos, saturação da capacidade instalada (90% e 89% em 2010 e 2011, respectivamente). A produção de Bens Intermediários foi acima dos 85% nestes anos.

Isto incide diretamente na demanda por bens de capital, assim como explica seu alavancado crescimento ao longo dos últimos anos. Para o ano de 2012 o crescimento da economia mundial e brasileira ficou abaixo das expectativas, no entanto, considerando que o motor do crescimento industrial nacional é o mercado interno, se continuar ocorrendo consideráveis taxas de crescimento do produto e da demanda doméstica (consumo aparente) no horizonte da economia nacional (uma vez que a mesma apresenta-se estável em frente às dificuldades no horizonte dos PD), o setor de bens de capital deve manter-se na liderança do crescimento da indústria nacional.

Por outro lado, o cenário econômico conturbado, desde 2008, gerou sucessivas crises econômicas em diferentes setores da indústria e economia, nacional e internacional, impactando de diferentes formas a demanda pela produção de máquinas e equipamentos específicas de setores da economia. Ou seja, impactando de diferentes formas grupos de empresas fabricantes de máquinas e equipamentos, de acordo com os fins destes bens. Por exemplo, no caso da economia brasileira, a demanda por máquinas e equipamentos para a construção civil e agropecuária não sofreu tão profundo impacto como para produção automobilística.

O segmento mecânico apresentou, para antes de 2005, nível de utilização da capacidade instalada acima da média da indústria de bens de capital (85% contra 84,4%). A partir de 2006 foi o setor de material de transporte começou a puxar o índice geral da indústria de bens de capital (com 88% de utilização da capacidade instalada em 2011).

À volatilidade ao mercado também é mais expressiva no gênero mecânico da produção de bens de capital. Isto se revela diante a natureza produtiva do segmento, ‘exclusivamente’ produtor de bens de capital. É justamente nestes termos que o segmento depende, mais que os outros, da estabilidade e do crescimento sustentado da economia e do investimento nacional.

O cenário de altos níveis de utilização da capacidade produtiva da indústria nacional deve incidir em uma demanda sustentada ao segmento mecânico e de bens de capital para os

próximos anos. Na mesma medida, foram crescentes os desembolsos recentes do BNDES para o segmento mecânico, até após a crise de 2008, ganhando destaque em relação à diversos outros segmentos econômicos. Isto demonstra a sustentada demanda por recursos no segmento produtor de máquinas e equipamentos, com fins para o investimento.

No plano da indústria de transformação, com base na CNAE (2.0), o segmento mecânico (máquinas e equipamentos) representou pouco mais de 1% do valor adicionado da economia nacional, 3,7% da indústria, e de 5,5% para 6% da indústria de transformação entre os anos de 2003 e 2009. A dinâmica geral da indústria de transformação foi decepcionante no período, mas o segmento não se insere nesta dinâmica geral. O crescimento médio da produção física industrial foi de 3,4% ao ano entre 2004 e 2011, sendo que a produção de bens de capital cresceu 8,7% ao ano, e o segmento de máquinas e equipamentos 6,1% ao ano. Nestes termos, os segmentos produtores de Máquinas e Equipamentos e de Veículos/Materiais de Transporte cresceram quase que o dobro e o triplo da média da industrial nacional.

Confirmou-se que o crescimento produtivo da indústria de bens de capital foi impulsionado principalmente pelo setor de transporte, ‘assim’ como pelo segmento de máquinas e equipamentos, que superou até o crescimento produtivo da indústria Extrativa Mineral (com 4,8% de crescimento entre os anos de 2004-11).

Foi possível observar uma aproximação de que no Brasil cerca de 1/3 dos bens de capital são produzidos sobre carácter de máquinas e equipamentos mecânicos. Em comparação com o principal segmento da indústria de transformação, Alimentos e Bebidas, por sua vez, a produção (VA) de máquinas e equipamentos equivale a pouco mais de 40% deste segmento produtivo, acima da maioria de outros segmentos industriais analisados.

Historicamente foram profundas as dificuldades pelo qual passou o segmento de Máquinas e Equipamentos nacional. A década de 80 foi cerrada para os investimentos (essência da demanda por máquinas e equipamentos), enquanto a década de 90 exigiu adaptações competitivas e produtivas por parte da indústria nacional. Entretanto, a partir dos anos 2000, diante um novo regime cambial e após anos de modernização produtiva, o reflexo do segmento produtor de máquinas e equipamentos nacional foi de buscar o mercado internacional, que demonstra sua competitividade internacional. Isto é visível a partir do crescimento das exportações (de 2000 à 2008), sendo que o coeficiente de exportação e de Comércio Intra-Indústria atingiu valores acima dos 30%, e de 0,9, nos anos antes da crise de 2008. Período que o coeficiente de importação, por sua vez, atingiu seus menores índices na década, abaixo de 40%. Na janela de tempo entre 2003 e 2006, o crescimento das exportações

foi acompanhado pela redução das importações. Isto sugere que ocorreu uma relativa substituição de bens importados por nacionais.

Para os anos pós-crise (2009 e 2010), este quadro mudou, com as importações chegando a apresentar quase três vezes os valores e coeficiente de exportação (44,1% e 16,3%, respectivamente, coeficientes de importação e exportação). As importações e exportações oscilaram de forma inversa, sinalizando a importância do câmbio na dimensão comercial e competitiva do setor.

Foi crescente o faturamento das empresas do segmento no período (aumentou em 37% durante a década, mesmo pós-crise), e o mercado doméstico foi o motor do crescimento, apesar das expressivas exportações correntes entre os anos de 2003 e 2008. O consumo aparente doméstico aumentou em 50% durante a década. Nestes termos, o crescente contingente de importações ganhou mercado em plano doméstico, mesmo que o fornecimento interno ainda seja predominante: em 2000, 62% do consumo doméstico foi fornecido pela produção nacional (38% do consumo foi importado), para 2010 esta relação foi de 56% contra 44%. Mesmo assim, o segmento saiu de um proporcional ‘déficit comercial’/‘consumo aparente’ de máquinas e equipamentos de 27,6% para 24,2%, entre os primeiros e últimos triênios analisados (2000-02 e 2008-10). De toda forma é expressiva a magnitude do déficit comercial do segmento.

De forma comparativa, com relação ao complexo Automobilístico e de Materiais de Transporte (com 16% das transações comerciais da indústria e 14,5% do déficit industrial, em 2011), o segmento de máquinas e equipamentos mal expressou metade das transações comerciais do complexo. Entretanto, seu déficit comercial foi 60% maior que do complexo Automobilístico e de Materiais de Transporte. Assim sendo, é comprovado o carácter importador do segmento de bens de capital mecânico brasileiro, que tem apresentado intensificação desta característica ao longo da década. O coeficiente de importação do segmento superou em duas vezes a média da indústria de transformação, confirmando o profundo nível de internacionalização do mercado nacional de máquinas e equipamentos, em relação à indústria nacional.

No que tange a origem das importações de máquinas e equipamentos, parte substancial do crescimento observado foi capturado pela China, em detrimento principalmente à Alemanha e à Itália. Para o ano de 2010, 20% das importações tinham origem os EUA, 16% a China, 14% a Alemanha, 8% Japão e 8% a Itália.

Também foi crescente o número do pessoal ocupado na produção de máquinas e equipamentos, acima da média da indústria em geral, e principalmente da indústria de

transformação. Para 2009 o segmento ocupou 2,8% da ocupação industrial (pouco mais de 560 mil pessoas), contra 2,3% em 2005. O número de pessoas ocupadas é similar ao do complexo de veículos e material de transporte, e quase o dobro da ‘classe industrial’ Extrativa Mineral, para o ano de 2009.

Portanto, é crescente a importância do segmento de máquinas e equipamentos na economia nacional, seja no plano do consumo, da produção, comércio, geração de renda ou emprego. O segmento segue com alto nível de internacionalização, com profundo viés importador, que incide em um considerável déficit comercial. Durante os anos 2000 as importações continuaram a ganhar o mercado nacional, em detrimento à produção doméstica, apesar de haverem indícios de competitividade internacional do segmento, assim como de uma relativa substituição de importados durante a década.

Foi crescente a taxa de investimento na economia nacional, sendo que a partir de 2003 tem seu principal componente foi a aquisição de máquinas e equipamentos. Dados do BNDES indicaram ganho de importância de recursos para investimento no segmento nos últimos anos. Também foram crescentes e extremamente altos os níveis de utilização da capacidade instalada de diversos setores da economia nacional, que devem continuar a demandar máquinas e equipamentos e outros bens de capital para os próximos anos. Por outro lado, 2011 e 2012 foram anos extremamente conturbados para a economia brasileira, impactando diretamente diversos setores industriais, que demandam máquinas e equipamentos, apenas se houverem expectativas de crescimento da economia.

Nestes termos, em plano nacional, o cenário econômico é tido como incerto, mesmo que variáveis econômicas indiquem potencial demanda do setor. O mercado continua a ser dominado por importações, enquanto, em plano internacional, as exportações brasileiras de máquinas e equipamentos perdem dinâmica e participação, em um movimento divergente do que ocorreu nos mercados em desenvolvimento. Nestes mercados não apenas o consumo expandiu, mas principalmente as exportações, com consideráveis aumentos do segmento na pauta de exportação. De fato, a competitividade internacional tende a acirrar-se, e apesar das boas oportunidades de crescimento do setor em território nacional, a maior parte destas oportunidades está sendo absorvida por importações, dentro de um contexto de ‘déficit ou falta’ de industrialização ou competitividade para produção de máquinas e equipamentos na indústria brasileira. Ainda assim, seguiu com profunda prosperidade as empresas brasileiras.

4. CAPACITAÇÃO TECNOLÓGICA DAS EMPRESAS PRODUTORAS DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS DA INDÚSTRIA BRASILEIRA

Este capítulo tem como objetivo fazer um panorama geral sobre os meios de capacitação tecnológica e os esforços em busca de desenvolvimento/apropriação tecnológica por parte das empresas produtoras de máquinas e equipamentos da indústria nacional. Estas questões são relacionadas à dinâmica de inovação das empresas brasileiras que pôde ser analisada a partir da Pesquisa de Inovação Tecnológica (PINTEC).

Pretende-se tecer uma análise sobre como evoluíram os principais indicadores do processo de inovação tecnológica no setor. O período analisado foi de 2001 a 2008, com base na segunda (2001-2003), terceira (2003-2005) e quarta (2006-2008) publicações da PINTEC. Algumas tabelas trazem informação a partir de 1998 (da 1ª publicação, de 2000).

Dentre as notas técnicas tem-se que a metodologia da PINTEC é aceita e aplicada internacionalmente, pois suas características conceituais, metodológicas e operacionais de pesquisa têm como referência o Manual Oslo (1997), empregada pelos países membros da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), assegurando uma análise aprofundada e comparável internacionalmente.

Seguindo tais referências, as informações PINTEC concentram-se em inovações tecnológicas de produtos e processos, que por definição devem ser novos ou significativamente melhorados (aperfeiçoados), possuindo características diferentes daquelas anteriormente praticadas por outras empresas.

A classificação de atividades de referência da PINTEC é a Classificação Nacional de Atividades Econômicas – CNAE, seções da Indústria Extrativas e Indústria de Transformação (C e D, respectivamente)²². Os resultados subdividem-se até o nível de grupos (três dígitos da CNAE), viabilizando a análise do setor/grupo de máquinas e equipamentos, em específico.

4.1 - A inovação em setores da indústria brasileira.

A análise da inovação em setores da indústria brasileira é um ponto de partida para observar e comparar a intensidade da inovação no setor de máquinas e equipamentos, em relação a outros setores industriais. Nestes termos, um *ranking* pôde ser formado a partir da “taxa de inovação” do setor – proporcional entre o ‘numero de empresas que

²² A partir da publicação de 2005 novos grupos e divisões da CNAE foram incluídas na PINTEC, assim como atividades referentes ao setor de serviços. Estas atividades, por sua vez, não estão nesta análise.

inovaram²³,/’ número de empresas no setor’ –, sinalizando quais os setores da indústria cujo contingente de empresas tem mais intimidade com a inovação tecnológica. Foram ranqueados 23 setores industriais.

Tabela 4.1 – Proporcional de empresas inovadoras (taxa de inovação), por segmentos da indústria brasileira, em 2000, 2003, 2005 e 2008.

Descrição	Período							
	1998-2000	Ranking 2001-03	Ranking 2003-05	Ranking 2006-08	Ranking			
Total	31,52		33,3	34,4	38,6			
Indústrias extrativas	17,19		22,0	23,1	23,7			
Indústria transformação	31,87		33,5	33,6	38,4			
Fabricação de produtos alimentícios e bebidas	29,5	18°	33,6	13°	32,5	15°	38,0	12°
Fabricação de produtos de fumo	34,79	10°	20,9	21°	25,2	21°	25,8	23°
Fabricação de produtos têxteis	31,88	16°	35,0	9°	33,3	13°	35,8	17°
Confecção de artigos do vestuário e acessórios	26,22	19°	32,3	15°	28,0	20°	36,7	14°
Preparação de couro e fabricaç. de artefatos de couro, artigos de viagem e calçados	33,64	12°	29,8	18°	32,7	14°	36,8	13°
Fabricação de produtos de madeira	14,27	22°	31,5	16°	28,3	19°	23,6	
Fabricação de celulose, papel e produtos	24,79	20°	30,7	17°	31,7	17°	35,2	18°
Edição, impressão e reprodução de gravações	33,09	14°	28,9	19°	36,5	10°	47,2	6°
Fabricação de coque, refino de petróleo, elaboração de combustíveis nucleares e	33,64	13°	34,9	10°	50,1	4°	45,8	8°
Fabricação de produtos químicos	46,13	5°	43,6	4°	50,0	5°	58,2	2°
Fabricação prod. farmacêuticos e farmacêut.							63,6	1°
Fabricação de artigos de borracha e plástico	39,74	8°	36,2	8°	34,0	12°	36,2	15°
Fabricação de prod. Minerais não-metálicos	21	21°	19,9	22°	23,5	22°	33,4	20°
Metalurgia básica	31,42	17°	33,8	11°	46,0	6°	39,5	11°
Fabricação de produtos de metal	32,76	15°	33,0	14°	31,1	18°	39,6	10°
Fabricação de máquinas e equipamentos	44,45	6°	43,5	5°	39,4	8°	51,0	5°
Fabricação de máquinas para escritório e equipamentos de informática	68,47	1°	71,2	1°	69,2	1°	53,6	4°
Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos	48,17	4°	41,0	6°	45,7	7°	46,4	7°
Fabricação de material eletrônico e de aparelhos/ equipamentos de comunicações	62,48	2°	56,7	2°	57,0	3°	56,9	3°
Fabricação de equipamentos de instrumentação médico-hospitalares, instrumentos de precisão e ópticos, eq. para automação industrial, cronômetros relógios	59,06	3°	45,4	3°	68,1	2°		
Fabricação e montagem de veículos automotores, reboques e carrocerias	36,45	9°	39,7	7°	37,0	9°	45,1	9°
Fabricação de outros equiptos. de transporte	43,66	7°	27,4	20°	34,8	11°	36,2	16°
Fabricação de móveis e indústrias diversas	34,44	11°	33,8	12°	32,5	16°	34,8	19°
Reciclagem	13,07	23°	13,7	23°	22,6	23°		
Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos							25,9	21°

Fonte: Elaboração própria, dados PINTEC (2000, 2003, 2005 e 2008).

A taxa de inovação da economia e da indústria de transformação brasileira foi de pouco mais de 33%, entre 2001-03 (33% do total de empresas fizeram uso de inovação, em

²³ Seja em produto ou processo.

produto ou processo). Este proporcional pouco se elevou entre 2003-05 (34%). Entretanto, para os anos de 2006-08, a taxa foi superior a 38%. A indústria extrativa apresentou uma taxa de inovação bem abaixo da média da economia, não ultrapassando 24% nos últimos anos analisados (2006-08). O setor industrial de máquinas e equipamentos, por sua vez, apresentou índices bem acima da média industrial: média de 44% entre 1998 e 2003, recuando para 39,4% em 2003-05, e chegando a 51% em 2006-08.

Este movimento não coincide com da indústria de transformação (queda na taxa de empresas inovadoras no setor de máquinas e equipamentos em 2003-05), parecendo ser exclusivo do setor, uma vez que entre 2003-05 sua posição no *ranking* recuou de 5º para 8º lugar, retornando a 5º posição em 2006-08. Por outro lado, para 2006-08, o índice de empresas que inovaram (de 51%) foi alto a nível que pouco dos principais setores que inovam na indústria brasileira chegaram a alcançar, ao longo do período analisado. Isto sinaliza que, para os últimos anos analisados (até 2008), ocorreu uma intensificação no processo de aquisição, desenvolvimento e aplicação de inovações em mercado (produto ou processo) pelas empresas da indústria de máquinas e equipamentos nacional.

No ranking de 2008, o setor industrial com maior taxa de inovação foi de fabricação de (1º) produtos farmoquímicos e farmacêuticos; seguido pela fabricação de (2º) produtos químicos; (3º) material eletrônico e aparelhos/equipamentos de comunicação; (4º) máquinas para escritórios e equipamentos para informática; e o setor em destaque neste estudo, (5º) máquinas e equipamentos. A taxa de empresas inovadoras no setor de máquinas e equipamentos superou a de setores como (6º) Edição, impressão e reprodução de gravações; (7º) fabricação de máquinas, aparelhos e material elétrico; e (9º) fabricação e montagem de veículos automotores, reboques e carrocerias. Nos anos anteriores, outros setores que tiveram uma taxa de inovação maior que a de máquinas e equipamentos, apenas em 2003-05, foi de (i) fabricação de coque, refino de petróleo, combustíveis nucleares etc., e (ii) metalurgia básica.

Assim sendo, o setor de máquinas e equipamentos apresentou uma elevada taxa de empresas inovadoras, em relação a maioria dos setores da indústria nacional, com exceção de um seleto grupo de indústrias. Ressalta-se ainda, que, com exceção do 1º colocado em 2008, os próximos colocados não apresentaram tão ampla diferença entre suas respectivas taxas de empresas inovadoras. No caso do setor de máquinas e equipamentos (5ª colocado), em relação a fabricação de produtos químicos (2º colocado), a diferença foi de 7,2%. Antes disto, para os anos anteriores à 2006-08, o setor de 'Máquinas para escritório e equipamentos para informática' liderou hegemonicamente o *ranking* da taxa de inovação das indústrias na

indústria brasileira, com seu índice chegando a ultrapassar 70% em 2001-03, quando um contingente de produtos e tecnologias foram introduzidos no mercado nacional.

A Tabela 4.2 sintetiza o destino dos gastos com a busca tecnológica (de inovação) na economia nacional, e dos 12 principais setores com o maior proporcional de empresas inovadoras, da indústria brasileira. O indicador se divide em gastos com P&D e em “Atividades Inovadoras”, em relação à receita líquida de vendas das empresas. Os dados comprovam que existe, na economia nacional, uma baixa incidência de gastos em P&D interno, em relação aos gastos realizados em “Atividades Inovadoras”. Principalmente a indústria extrativa apresentou os mais baixos índices de investimento em P&D da economia nacional (abaixo de 0,2%), assim como baixos índices de investimento em Atividades Inovadoras.

Os dispêndios realizados pelas empresas em P&D interno, em plano de economia nacional, apesar do baixo nível, apresentaram-se em crescimento, enquanto ocorreu uma relativa redução dos gastos com atividades inovadoras. Na indústria de transformação o movimento foi diferente, ocorrendo uma redução dos gastos com atividades de inovação, enquanto os gastos com P&D também seguiram em redução. O setor de máquinas e equipamentos se insere nesta dinâmica geral da indústria de transformação, entretanto, com um movimento mais acentuado ainda de redução dos investimentos em P&D, em relação à receita líquida das empresas no setor.

Este é um importante fenômeno a ser destacado, pois, apesar deste movimento ocorrer com uma leve intensidade na indústria de transformação (o índice reduziu de 0,7% para 0,6%, entre 2000 e 2008), apresentou-se mais intenso na produção de máquinas e equipamentos (de 1,2% para 0,5%, no mesmo período). Outros setores que estão inclusos no movimento, com acentuada queda do nível de investimento em P&D (Fabricação de (i) máquinas para escritório e equipamentos de informática, e de (ii) máquinas, aparelhos e materiais elétricos) não apresentaram dinâmica tão acentuada como observada no setor de máquinas e equipamentos.

A redução de gastos com Atividades Inovadoras no setor de máquinas e equipamentos, por sua vez, não pode ser confirmada. Entre 2000 e 2008 os gastos oscilaram entre 4,2% (2005) e 3% (2008) da receita líquida de vendas, atingindo o menor patamar neste ano de 2008.

Tabela 4.2 - Gastos em inovação, em relação à receita líquida de vendas, nos 12 setores mais empresas inovadoras (%), da indústria brasileira, em 2000, 2003, 2005 e 2008.

Descrição	Ranking	Atividades inovadoras				P&D Interno			
	2008	2000	2003	2005	2008	2000	2003	2005	2008
Total		3,8	2,5	3,0	2,9	0,6	0,5	0,8	0,8
Indústrias extrativas		1,5	1,6	1,8	0,9	0,2	0,1	0,2	0,1
Indústria transformação		3,9	2,5	2,8	2,6	0,7	0,6	0,6	0,6
Fabricação de produtos alimentícios e bebidas	12º	2,2	1,8	1,7	1,8	0,2	0,1	0,1	0,2
Edição, impressão e reprodução de gravações	6º	3,3	1,7	2,9	4,4	0,1	0,0	0,1	0,2
Fabricação de coque, refino de petróleo, elaboração de combustíveis nucleares e produção de álcool	8º	1,1	1,4	1,4	1,4	0,9	0,6	0,8	0,9
Fabricação de produtos químicos	2º	4,0	2,2	2,5	2,5	0,7	0,5	0,6	0,6
Fabricação prod. farmoquímicos e farmacêut.	1º								
Metalurgia básica	11º	6,3	1,7	2,0	2,6	0,4	0,2	0,2	0,2
Fabricação de produtos de metal	10º	3,5	2,5	3,0	2,9	0,4	0,2	0,2	0,3
Fabricação de máquinas e equipamentos	5º	4,1	3,3	4,2	3,0	1,2	0,7	0,6	0,5
Fabricação de máquinas para escritório e equipamentos de informática	4º	3,1	5,5	3,9	2,8	1,3	1,9	1,5	0,7
Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos	7º	5,8	3,1	3,5	2,6	1,8	0,7	1,3	1,0
Fabricação de material eletrônico, ópticos e de aparelhos/ equipamentos de comunicações	3º	4,8	4,3	5,2	3,5	1,6	1,1	1,1	1,5
Fabricação de equipamentos de instrumentação médico-hospitalares, instrumentos de precisão e ópticos, eq. para automação industrial, cronômetros relógios	(-)	5,0	3,1	5,3		1,8	1,2	2,3	
Fabricação e montagem de veículos automotores, reboques e carrocerias	9º	7,1	3,9	4,4	3,5	0,9	1,6	1,3	1,5

Fonte: Elaboração própria, dados PINTEC (2000, 2003, 2005 e 2008).

Em comparação à outros setores industriais, os gastos com a busca inovativa do setor de máquinas e equipamentos se apresentou mais intensivo em “outras” atividades inovativas, e menos intensivo em P&D interno, do que os 9 principais setores industriais envolvidos com a inovação, para o *ranking* de 2008.

Portanto, a setor de máquinas e equipamentos é um dos com maior proporcional de empresas inovadoras na economia brasileira, cujo percentual chegou a 51% nos anos de 2006 a 2008. Mesmo que nos anos de 2003-2005 tenha ocorrido uma visível redução deste proporcional, para 39,4%, as empresas do setor aparentaram se engajar em uma nova dinâmica tecnológica, a partir de 2006, na qual um amplo contingente de empresas demonstrou inovar principalmente em seus processos (como será visto adiante).

Apesar de ocorrer um aumento expressivo no total de empresas que inovaram no setor de máquinas e equipamentos, este movimento parece vir acompanhado de uma diminuição na relação ‘gastos com P&D interno’ / ‘receita líquida de vendas’ das empresas do setor. Existe um movimento de redução de gastos/ investimentos com P&D em setores da indústria

nacional, sendo que o setor de máquinas e equipamentos se destaca em meio ao movimento. O índice foi reduzido de 1,2% para 0,5%, entre 2000 e 2008. Nestes termos é visível que os gastos/investimentos com inovação e capacitação tecnológica do setor de máquinas e equipamentos estão mais ligados a “outras” atividades inovativas do que P&D. Em comparação à outros setores da indústria de transformação, esta característica apresentou-se mais intensa em máquinas e equipamentos.

4.2 - Capacitação tecnológica e os esforços inovativos do setor de máquinas e equipamentos da indústria brasileira.

A análise sobre a dinâmica tecnológica do setor foi dividida em 3 partes, sendo a 1ª uma síntese sobre os resultados do processo inovativo e o impacto das inovações, a 2ª analisa os esforços empreendidos pelas empresas para inovar (desenvolver tecnologias e produtos), e a 3ª enfatiza as fontes de informação e as relações de cooperação das empresas do setor. Esta divisão torna-se convencional por apresentar (1º) os resultados da busca tecnológica, (2º) os esforços empreendidos na busca pela tecnologia ou para capacitação tecnológica, daí, expondo, (3º) a estrutura pelo qual ocorre a atualização/capacitação tecnológica da empresa.

4.2.1 – Resultados e impactos do processo inovativo no setor.

O número total de empresas no setor em 2008 foi de 5551, sendo que 51% inovaram em produto ou processo entre os anos de 2006 e 2008 (2831 empresas). Entretanto, o cenário foi diferente dos períodos anteriores. Entre os anos de 2001-03 e 2003-05, ocorreu um aumento no número de empresas do setor (de 7,2%), com diminuição do número de empresas inovadoras (-3,1%), que reduziu a quantidade de empresas inovadoras de 43,5% para 39,4%, entre 2003 e 2005. As condições de mercado, o câmbio favorável e a instituição econômica brasileira, na época, em muito pouco induziu à indústria a inovação, enquanto as empresas ganhavam mercado e se multiplicavam.

Já entre os anos de 2003-05 e 2006-08, a tendência foi inversa, havendo uma redução no número de empresas do setor (-4,3%), e aumento no número de empresas inovadoras (24%). O acirramento da concorrência no mercado viria cobrar eficiência e flexibilidade produtiva por parte das empresas. De toda forma, entre 2001 e 2008, ocorreu um aumento de 2,6% no número de empresas no setor, enquanto o aumento do número de empresas que

inovaram foi de 20,3%, elevando a taxa de inovação do setor de máquinas e equipamentos para 51% em 2006-08.

Tabela 4.3 - Tipos de inovações das empresas brasileiras produtoras de máquinas e equipamentos, 2003, 2005 e 2008.

Descrição	Período						VAR (%)		
	2001-03	(%)	2003-05	(%)	2006-08	(%)	P1-P2	P2-P3	P1-P3
Total de empresas	5411		5799		5551		7,2	-4,3	2,6
Empresas inovadoras	2354	43,5	2282	39,4	2831	51,0	-3,1	24,1	20,3
Inovação de produto	1674	71,1	1728	75,7	1781	62,9	3,2	3,1	6,4
Produto novo para a empresa	1397	59,3	1239	54,3	1356	47,9	-11,3	9,4	-2,9
Produto novo para o mercado nacional	346	14,7	524	23,0	560	19,8	51,4	6,9	61,8
Inovação de processo	1631	69,3	1350	59,2	2128	75,2	-17,2	57,6	30,5
Processo novo para a empresa	1566	66,5	1214	53,2	2066	73,0	-22,5	70,2	31,9
Processo novo para o mercado nacional	80	3,4	150	6,6	82	2,9	87,5	-45,3	2,5
Inovação de produto e processo	950	40,4	795	34,8	1078	38,1	-16,3	35,6	13,5
Apenas projetos, inacabados ou abandonados	186	7,9	224	9,8	111	3,9	20,4	-50,4	-40,3
Apenas inovações organizacionais ou <i>marketing</i>	1554	28,7	2105	36,3	1471	26,5	35,5	-30,1	-5,3

Fonte: Elaboração própria, dados PINTEC (2003, 2005 e 2008).

O número de empresas que inovaram em produto apresentou crescimento contínuo no período, sendo que o número de empresas que inovaram em processo diminuiu (-17,2) entre os anos de 2001-03 e 2003-05, aumentando expressivamente (em 57,6%) nos anos de 2006-08. Nestes termos, o proporcional de empresas que inovaram em produto (em relação ao total que inovaram) caiu para 62,9% em 2006-08, e o proporcional que inovaram em processo aumentou para 75,2%.

Das inovações em produto, para os anos de 2006-08, 76,1% foi novo para a empresa, e 23,9% novo para o mercado nacional. No início da década (em 2001-03), esta configuração era ainda mais concentrada em produtos novos para a empresa (índice de 83,5%, sendo que apenas 16,5% nas inovações em produtos foram novos para o mercado nacional), sendo crescente o número de inovações, portanto, para o mercado nacional (crescimento de 61,8%, entre 2001-03 e 2006-08, respectivamente). Das inovações em processo, para 2006-08, 97,1% das inovações foram novas apenas para as empresas, enquanto apenas 2,9% para o mercado nacional. Para 2001-03 este índice foi de 96%. Nestes termos, no período analisado (2001-08), foi crescente, “inovações em produto, novos para o mercado nacional”, mesmo que em baixa magnitude, enquanto “em processo”, as inovações foram concentradas em “novas para as empresas”.

Um importante método para medir a capacidade inovadora e competitiva de um setor de uma economia é pela intensidade com que suas empresas criam novos produtos para o

mercado²⁴. Assim sendo, o contingente crescente de empresas que inovaram produtos para o mercado no setor de máquinas e equipamentos (10% entre 2006-08) sinalizam um crescente nível de capacidade inovadora no setor. Pelo lado do processo produtivo, por sua vez, principalmente para os últimos anos analisados (2006-08), que aumentou em 57,6% o número de empresas que implementaram inovações em processo (de 1350 para 2128, englobando 38,4% das empresas do setor), os dados sinalizam que as empresas tem se modernizado, mesmo que as inovações em processo sejam concentradas em inovações ‘novas para a empresa’.

A substancial redução na proporção de empresas que implementaram “apenas projetos, inacabados ou abandonados” (e não inovações) pode ser considerada como indicador positivo, refletindo uma maior eficiência nos projetos e efetivação das inovações, por parte das empresas do setor. Isto é válido uma vez que o número de inovações, em produto e processo, também aumentou substancialmente.

Por sua vez, ocorreu também uma significativa redução na proporção de empresas que implementaram “apenas inovações organizacionais ou *marketing*”, de 36,3% para 26,5% entre 2003-05 e 2006-08. Estas empresas também podem ter se inserido no conjunto de ‘empresas inovadoras’. Entre 2001-03 e 2003-05, entretanto, ocorreu um substancial aumento de empresas envolvidas com esta atividade (chegando ao nível das empresas inovadoras), demonstrando a importância das “inovações organizacionais e o *marketing*” para a capacitação competitiva das empresas no setor.

A Tabela 4.4, abaixo, sintetiza quais são os principais agentes responsáveis pela inovação nas empresas do setor. Ressalta o fato de que os agentes responsáveis pelas inovações em produto serem outros que não os responsáveis pela inovação em processo. Para os anos de 2006 a 2008, 1781 empresas inovaram em produto, diante um crescimento constante de empresas inovadoras (3,2% para cada período analisado). Em processo, por sua vez, houve uma profunda oscilação das empresas que inovaram, atingindo, em 2006-08, um pico de 2128 empresas inovadoras (crescimento de 30,5% em relação aos anos de 2001-03).

No caso das inovações em produto, o principal agente responsável pela inovação é a própria empresa, para 84% das empresas em 2006-08. Por sua vez, evoluiu substancialmente durante a década (principalmente no início) a “Cooperação com outras empresas ou

²⁴ O desenvolvimento de novos produtos para o mercado exigem dispêndios em P&D, vendas, testes de certificação, dentre outros custos da inovação, além de serem susceptíveis à reprovação do mercado. Quando a maior parte das inovações em produto são novos para a empresa, isto significa, por outro lado, que a empresa costuma implementar seu portfólio com produtos já existentes no mercado, adaptando ou imitando a inovação original. O primeiro caso é uma empresa schumpeteriana, ou inovadora de mercado.

institutos” como um novo responsável pela introdução de inovações/tecnologia de produtos (10% em 2006-08, versus 1,4% de 2001-03), em detrimento ao responsável hegemônico “a empresa”.

Para as inovações em processo, o principal responsável pela inovação foram “Outras empresas e instituições”, para 83,6% das empresas em 2006-08, chegando a expressar 93,4% deste índice em 2001-03. Neste caso, evoluiu substancialmente durante a década “a própria empresa” como outro principal responsável pela inovação/tecnologia em processo (responsável por 13,2% das inovações em processo das empresas em 2006-08, versus 4,8% em 2001-03).

Tabela 4.4 – Principal responsável pelas inovações, em produto ou processo, das empresas inovadoras produtoras de máquinas e equipamentos da indústria brasileira.

Descrição	Período						VAR (%)		
	2001-03	(%)	2003-05	(%)	2006-08	(%)	P1-P2	P2-P3	P1-P3
Em produto	1674		1728		1781		3,2	3,1	6,4
A empresa	1512	90,3	1539	89,1	1495	83,9	1,8	-2,9	-1,1
Outra empresa do grupo	45	2,7	37	2,1	35	2,0	-17,8	-5,4	-22,2
Cooperação com outras empresas ou institu	24	1,4	88	5,1	178	10,0	266,7	102,3	641,7
Outras empresas ou instituições	93	5,6	63	3,6	72	4,0	-32,3	14,3	-22,6
Em processo	1631		1350		2128		-17,2	57,6	30,5
A empresa	78	4,8	263	19,5	282	13,2	237,2	7,2	261,5
Outra empresa do grupo	12	0,7	21	1,6	19	0,9	75,0	-9,5	58,3
Cooperação com outras empresas ou institu	18	1,1	45	3,3	48	2,3	150,0	6,7	166,7
Outras empresas ou instituições	1523	93,4	1021	75,6	1780	83,6	-33,0	74,3	16,9

Fonte: Elaboração própria, dados PINTEC (2003, 2005 e 2008).

A Tabela 4.5 sintetiza o grau de importância do impacto causado pela introdução de inovações nas empresas produtoras de máquinas e equipamentos, a partir do proporcional de empresas que inovaram e classificaram a importância de 18 impactos analisados pela PINTEC, em: “alta”, “média” ou “baixa” importância.

Analisando o impacto causado pela introdução de inovações, nas empresas de máquinas e equipamentos que inovaram, temos, por nível de importância, hegemonicamente: (1º) a melhoria na qualidade dos produtos e (2º) a manutenção da participação da empresa no mercado, como principais impactos das inovações no setor. A importância destes impactos já era alta no início da década, se intensificando ao longo dos anos: para o 1º, em 2001-03, a alta e média importância ficou em 65,5% das empresas, chegando em 2006-08 com 87%; para o 2º, os índices foram de 60,4% para 84%.

Tabela 4.5 – Grau de importância do impacto causado pela introdução de inovações nas empresas produtoras de máquinas e equipamentos, em 2003, 2005 e 2008.

Descrição	Período						VAR (%)			
	2001-03	(%)	2003-05	(%)	2006-08	(%)	P1-P2	P2-P3	P1-P3	
Total de empresas inovadoras da indústria	2354		2282		2831		-3,1	24,1	20,3	
Melhoria da qualidade dos produtos	Alta	1177	50,0	1234	54,1	1624	57,4	4,8	31,6	38,0
	Média	363	15,4	575	25,2	841	29,7	58,4	46,3	131,7
	Baixa	812	34,5	472	20,7	365	12,9	-41,9	-22,7	-55,0
Ampliação da gama de produtos	Alta	599	25,4	857	37,6	971	34,3	43,1	13,3	62,1
	Média	322	13,7	586	25,7	980	34,6	82,0	67,2	204,3
	Baixa	1431	60,8	839	36,8	880	31,1	-41,4	4,9	-38,5
Manutenção da participação da empresa	Alta	1031	43,8	1228	53,8	1533	54,2	19,1	24,8	48,7
	Média	387	16,4	598	26,2	847	29,9	54,5	41,6	118,9
	Baixa	933	39,6	456	20,0	451	15,9	-51,1	-1,1	-51,7
Ampliação da participação da empresa	Alta	661	28,1	940	41,2	1057	37,3	42,2	12,4	59,9
	Média	663	28,2	690	30,2	1008	35,6	4,1	46,1	52,0
	Baixa	1028	43,7	652	28,6	766	27,1	-36,6	17,5	-25,5
Abertura de novos mercados	Alta	317	13,5	501	22,0	1199	42,4	58,0	139,3	278,2
	Média	133	5,6	394	17,3	698	24,7	196,2	77,2	424,8
	Baixa	1902	80,8	1387	60,8	935	33,0	-27,1	-32,6	-50,8
Aumento da capacidade produtiva	Alta	600	25,5	757	33,2	1233	43,6	26,2	62,9	105,5
	Média	445	18,9	547	24,0	916	32,4	22,9	67,5	105,8
	Baixa	1307	55,5	978	42,9	681	24,1	-25,2	-30,4	-47,9
Aumento da flexibilidade da produção	Alta	539	22,9	513	22,5	1112	39,3	-4,8	116,8	106,3
	Média	424	18,0	510	22,3	975	34,4	20,3	91,2	130,0
	Baixa	1389	59,0	1260	55,2	744	26,3	-9,3	-41,0	-46,4
Redução dos custos de produção	Alta	326	13,8	383	16,8	715	25,3	17,5	86,7	119,3
	Média	446	18,9	638	28,0	725	25,6	43,0	13,6	62,6
	Baixa	1580	67,1	1261	55,3	1391	49,1	-20,2	10,3	-12,0
Redução nos custos do trabalho	Alta	194	8,2	273	12,0	522	18,4	40,7	91,2	169,1
	Média	516	21,9	698	30,6	960	33,9	35,3	37,5	86,0
	Baixa	1642	69,8	1311	57,4	1349	47,7	-20,2	2,9	-17,8
Redução do consumo de materiais	Alta	98	4,2	203	8,9	208	7,3	107,1	2,5	112,2
	Média	106	4,5	303	13,3	455	16,1	185,8	50,2	329,2
	Baixa	2148	91,2	1776	77,8	2168	76,6	-17,3	22,1	0,9
Redução do consumo de energia	Alta	113	4,8	117	5,1	204	7,2	3,5	74,4	80,5
	Média	231	9,8	328	14,4	329	11,6	42,0	0,3	42,4
	Baixa	2008	85,3	1837	80,5	2298	81,2	-8,5	25,1	14,4
Redução do consumo de água	Alta	45	1,9	48	2,1	91	3,2	6,7	89,6	102,2
	Média	67	2,8	89	3,9	271	9,6	32,8	204,5	304,5
	Baixa	2239	95,1	2146	94,0	2468	87,2	-4,2	15,0	10,2
Redução do impacto ambiental e social	Alta	556	23,6	508	22,3	922	32,6	-8,6	81,5	65,8
	Média	399	16,9	327	14,3	733	25,9	-18,0	124,2	83,7
	Baixa	1396	59,3	1446	63,4	2119	74,8	3,6	46,5	51,8
Redução do impacto ambiental	Alta	-	-	-	-	433	15,3			
	Média	-	-	-	-	336	11,9			
	Baixa	-	-	-	-	2062	72,8			
Ampliação do controle de aspectos ambientais	Alta	-	-	-	-	841	29,7			
	Média	-	-	-	-	543	19,2			
	Baixa	-	-	-	-	1446	51,1			
Enquadramento em regulações e normas	Alta	-	-	-	-	778	27,5			
	Média	-	-	-	-	596	21,1			
	Baixa	-	-	-	-	1457	51,5			
Enquadramento em regulações e normas	Alta	379	16,1	327	14,3	778	27,5	-13,7	137,9	105,3
	Média	254	10,8	403	17,7	596	21,1	58,7	47,9	134,6
	Baixa	1718	73,0	1553	68,1	1457	51,5	-9,6	-6,2	-15,2
Enquadramento em regulações e normas	Alta	202	8,6	141	6,2	778	27,5	-30,2	451,8	285,1
	Média	79	3,4	170	7,4	596	21,1	115,2	250,6	654,4
	Baixa	2070	87,9	1972	86,4	1457	51,5	-4,7	-26,1	-29,6

Fonte: Elaboração própria, dados PINTEC (2003, 2005 e 2008).

Seguidamente a estes impactos, o (3º) Aumento da capacidade produtiva, a (4º) Abertura de novos mercados, e o (5º) Aumento da flexibilidade produtiva seguem como próximos na lista, com uma dinâmica de ganho de importância acima dos impactos hegemônicos. Principalmente a ‘Abertura de novos mercados’ (4º posição), ganhou importância nos últimos anos analisados (2006-08), sendo que para 2003-05 61% das empresas consideravam o impacto de baixa importância. Nestes termos, para os anos de 2006-08, o 3º, 4º e 5º impactos apresentaram proporcionais de 75%, 67% e 73,7% em alta-media importância, respectivamente. O 4º principal impacto apresentou-se mais intensivo em ‘alta’ importância, superando, portanto, o 5º principal impacto.

Outros impactos a se destacar são a (6º) Ampliação da participação da empresa no mercado e a (7º) Ampliação da gama de produtos, com respectivos 73% e 69% de média-alta importância para 2006-08. Marginalmente, com cerca de 50% de média-alta importância, tem-se a Redução dos custos de produção, Ampliação da segurança/saúde do trabalho, Enquadramento em regulações e Redução nos custos de trabalho.

Considerando que a ‘melhoria na qualidade dos produtos’ e a ‘manutenção da participação da empresa’ no mercado, são os principais impactos, e de certa forma, as razões da busca inovativa, estes são, em grande medida, buscas e resultados “conservadores” da inovação, que objetivam proteger o espaço e o produto das empresas no mercado. O ‘aumento da capacidade produtiva’, por sua vez, infere no crescimento das empresas e das oportunidades no setor, sendo que a ‘abertura de novos mercados’ (resultado com mais alta dinâmica de ganho de importância ao longo dos anos analisados) expressa uma posição mais “ativa” por parte das empresas do setor, em busca de oportunidades tecnológicas, ou mesmo novas tecnologias que viabilizem estas oportunidades. O aumento da ‘flexibilidade produtiva’, por sua vez, infere na melhora de processos produtivos no setor, muitas vezes se relacionando com a diferenciação produtiva.

Outros impactos menos importantes seriam a ‘ampliação da participação da empresa no mercado’ e a ‘ampliação da gama de produtos’. Estes são impactos que fortalecem a observação de que muitas empresas tem tomado uma posição mais ativa, e menos conservadora, no mercado de máquinas e equipamentos nacional, em termos de tecnologia e competitividade.

Em termos de resultado em receita de vendas (Tabela 4.6), as empresas que inovaram em produto apresentaram entre 2003-05 uma proporção de 27,5% de empresas em que a introdução das inovações aumentaram em mais de 40% a receita líquida de vendas, 47% das empresas aumentou em 10% e 40% suas receitas líquidas, enquanto em apenas 25,5% a

participação das vendas foi menor que 10%. Os resultados no período anterior (2001-05) foram similares aos de 2003-05.

Para 2006-08, entretanto, mais empresas aderiram a casa das que a inovação representaram mais de 40% das vendas (38,2% das empresas), em detrimento as participações menores que 10% (15,7% das empresas), enquanto mantiveram-se com a mesma participação as empresas que obtiveram participação nas vendas de 10% a 40% (46,1% das empresas).

Tabela 4.6 – Participação dos produtos novos ou aprimorados nas vendas das empresas inovadoras de máquinas e equipamentos, em 2003, 2005 e 2008.

Descrição	Período						VAR (%)		
	2001-03	(%)	2003-05	(%)	2006-08	(%)	P1-P2	P2-P3	P1-P3
Total de empresas	5411		5799		5551		7,2	-4,3	2,6
Total que implementaram produto	1674	30,9	1728	29,8	1781	32,1	3,2	3,1	6,4
Participação nas vendas menor que 10%	420	25,1	441	25,5	279	15,7	5,0	-36,7	-33,6
Participação nas vendas de 10% a 40%	825	49,3	812	47,0	821	46,1	-1,6	1,1	-0,5
Mais de 40%	429	25,6	475	27,5	681	38,2	10,7	43,4	58,7

Fonte: Elaboração própria, dados PINTEC (2003, 2005 e 2008).

Nestes termos, os resultados mostram a extrema importância que a introdução de novos produtos ou aprimorados apresentaram sobre a receita líquida de vendas das empresas que inovaram em produto no setor, uma vez que a introdução destas inovações correspondeu a uma parcela significativa das vendas das empresas que inovaram.

4.2.2 – Atividades de capacitação tecnológica e inovativa das empresas de máquinas e equipamentos.

De acordo com o grau de importância das atividades inovadoras para a capacitação e aquisição tecnológica das empresas de máquinas e equipamentos, que implementaram inovações, a (1º) a ‘aquisição de máquinas e equipamentos’ apresentou-se como principal atividade (57,7% das empresas inovadoras consideraram de alta importância em 2006-08). Este índice foi ainda mais alto em 2001-03 (64%), oscilando para baixo em 2003-05 (46%), recuperando em 2006-08 (Tabela 4.7).

‘Treinamento’ segue como (2º) próxima atividade mais importante para a capacitação tecnológica das empresas, principalmente nos períodos de 2001-03 e 2003-05 (com 45% de alta importância no período). Para 2006-08, entretanto, a alta importância da atividade caiu para 35,7%, ainda mantendo elevado patamar (60% de alta-média importância).

Tabela 4.7 – Grau de importância das atividades inovadoras para as empresas brasileiras que implementaram inovações, no setor de máquinas e equipamentos, 2003, 2005 e 2008.

Descrição	Período						VAR (%)			
	2001-03 (%)		2003-05 (%)		2006-08 (%)		P1-P2	P2-P3	P1-P3	
Total de empresas inovadoras da indústria	2354		2282		2831		-3,1	24,1	20,3	
Atividades Internas de P&D	Alta	697	29,6	664	29,1	343	12,1	-4,7	-48,3	-50,8
	Média	121	5,1	212	9,3	143	5,1	75,2	-32,5	18,2
	Baixa	1537	65,3	1406	61,6	2345	82,8	-8,5	66,8	52,6
Aquisição externa de P&D	Alta	45	1,9	170	7,4	142	5,0	277,8	-16,5	215,6
	Média	25	1,1	24	1,1	29	1,0	-4,0	20,8	16,0
	Baixa	2284	97,0	2088	91,5	2659	93,9	-8,6	27,3	16,4
Aquisição de outros conhecimentos externos	Alta	203	8,6	258	11,3	201	7,1	27,1	-22,1	-1,0
	Média	63	2,7	100	4,4	126	4,5	58,7	26,0	100,0
	Baixa	2088	88,7	1924	84,3	2504	88,4	-7,9	30,1	19,9
Aquisição de Máquinas e Equipamentos	Alta	1515	64,4	1052	46,1	1634	57,7	-30,6	55,3	7,9
	Média	297	12,6	299	13,1	491	17,3	0,7	64,2	65,3
	Baixa	542	23,0	931	40,8	706	24,9	71,8	-24,2	30,3
Treinamento	Alta	1069	45,4	1033	45,3	1011	35,7	-3,4	-2,1	-5,4
	Média	438	18,6	288	12,6	692	24,4	-34,2	140,3	58,0
	Baixa	848	36,0	960	42,1	1128	39,8	13,2	17,5	33,0
Introdução das inovações Tecnológicas no mercado	Alta	354	15,0	600	26,3	402	14,2	69,5	-33,0	13,6
	Média	235	10,0	236	10,3	397	14,0	0,4	68,2	68,9
	Baixa	1765	75,0	1446	63,4	2032	71,8	-18,1	40,5	15,1
Projeto industrial e outras preparações técnicas	Alta	832	35,3	720	31,6	879	31,0	-13,5	22,1	5,6
	Média	430	18,3	383	16,8	356	12,6	-10,9	-7,0	-17,2
	Baixa	1092	46,4	1178	51,6	1596	56,4	7,9	35,5	46,2
Aquisição de Softwares	Alta	-	-	425	18,6	881	31,1	-	107,3	-
	Média	-	-	127	5,6	432	15,3	-	240,2	-
	Baixa	-	-	1730	75,8	1518	53,6	-	-12,3	-

Fonte: Elaboração própria, dados PINTEC (2003, 2005 e 2008).

Seguidamente encontramos (3º) ‘projetos industriais e outras preparações técnicas’ como meio de capacitação tecnológica das empresas para o avanço tecnológico (inovação). Esta atividade manteve uma constância acima dos 30% em sua alta importância ao longo dos anos analisados (2001-08). Isto demonstra ser concreta a importância desta atividade para a capacitação tecnológica no setor.

A ‘aquisição de softwares’ ganhou importância para o período de 2006-08, atingindo 30% de alta importância entre as empresas, contra 18,6% de 2003-05. A ‘introdução das atividades tecnológicas no mercado’, por sua vez, teve um salto substancial de importância em 2003-05 (atingindo o proporcional de 26,3% de alta importância), havendo redução desta importância para os anos de 2006-08.

‘Atividades internas de P&D’, como já observado neste estudo, não parecem ser o eixo da capacitação tecnológica em busca da inovação no setor de máquinas e equipamentos da indústria nacional. Mesmo que entre 2001 e 2005 o proporcional de alta importância desta

atividade tenha alcançado os 29%, para 2006-08 este índice caiu para 12%, assim como a magnitude desta classificação de investimento foi reduzida. A importância da aquisição de P&D externo, por sua vez, apresentou-se insignificante.

Estes dados sinalizam a visão, por parte dos empresários do setor de máquinas e equipamentos nacional, de que as atividades em P&D vem perdendo importância para o processo inovativo de suas empresas. Isto fortaleceu a tendência de baixa dinâmica de investimentos/gastos com P&D do setor, ao longo dos últimos anos analisados.

Nestes termos, o empresariado de máquinas e equipamentos nacional buscou, por meio da (1º) a ‘aquisição de máquinas e equipamentos’ (principalmente), (2º) ‘treinamento’ e (3º) ‘projetos industriais e outras preparações técnicas’, se preparar para gerar capacitação tecnológica, com fins de absorver dos benefícios da inovação. Mais recentemente (2006-08) a ‘aquisição de softwares’ posicionou-se como mais uma atividade inovadora de alta importância para a capacitação tecnológica das empresas do setor.

Foi substancial o crescimento (de 35,4%) do número de empresas com atividades inovadoras²⁵ no setor de máquinas e equipamentos entre os anos de 2003-05 e 2006-08, de 1790 para 2424 (43,7% do total de empresas do setor). Principalmente se considerarmos que tanto o número de empresas como o total dos dispêndios realizados com atividades inovativas diminuiu. O primeiro em -4,3% e o segundo em -7,6%. Se comparadas as mesmas variáveis entre 2001-03 e 2006-08, entretanto, não houveram reduções, e ainda assim destacou-se o crescimento do número de empresas com atividades inovadoras.

A relação entre ‘dispêndios com atividades inovadoras’ / ‘receita líquida de vendas’ foi de 3,3%, 4,1% e 3% em 2001-03, 2003-05 e 2006-08. Para a indústria foi de 2,5%, 2,8% e 2,6%, respectivamente. Isto significa que os gastos/investimentos com atividades inovadoras no setor é mais intensivo que na média da indústria de transformação brasileira, mesmo que dispêndios com P&D não seja característico do setor de máquinas e equipamentos.

A ‘aquisição de máquinas e equipamentos’ – principal meio de capacitação tecnológica do setor – por sua vez, fez uso de 66% dos dispêndios realizados com atividades inovadoras. Nem quando a importância desta atividade foi hegemônica para a capacitação tecnológica do setor (2001-03), o proporcional e magnitude dos dispêndios foi tão alto.

As ‘atividades de P&D internas’, apesar da perda de importância no plano dos últimos anos analisados (2006-08), apresentou ser o segundo principal destino dos gastos. Foi entre 2001-03 e 2003-05 que os proporcionais de dispêndios com P&D reduziram-se, de 22% para

²⁵ O número de empresas que realizaram atividades inovadoras, de 2424, é diferente do número de empresas que realizaram inovações, em produto ou processo, de 2831, para os anos de 2006-08.

13,3%. Para o ano de 2008 o índice foi de 15,3%. O número de empresas que investem em P&D, por sua vez, sofreu uma redução substancial apenas entre 2005 e 2008, de -33,5%. Aquisição de P&D, apesar do baixíssimo nível dos gastos apresentou expressivo crescimento, para 2,5% dos dispêndios em 2008.

‘Projetos industriais e outras preparações técnicas’, por sua vez, também se posicionou como a 3ª atividade no plano dos destinos dos gastos inovativos. Principalmente nos anos 2001-03 e 2003-05, em que os gastos ultrapassaram 11% do total. Para 2006-08 o índice foi de 6,2%. Para os últimos anos, Software apresentou-se como a 4ª atividade alvo dos dispêndios, com proporcionais acima de 3% em 2003-05 e 2006-08. ‘Treinamento’, apesar de ser a 2ª atividade mais importante para a capacitação tecnológica do setor, não apresentou ter volumosos dispêndios, com apenas 2% dos gastos em 2008.

Tabela 4.8 – Receitas e despesas das empresas inovadoras no setor de máquinas e equipamentos, em 2003, 2005 e 2008.

Descrição	Períodos						VAR (%)		
	2003	(%)	2005	(%)	2008	(%)	P1-P2	P2-P3	P1-P3
Total de empresas	5411		5799		5551		7,2	-4,3	2,6
Receita líquida de vendas (R\$ milhões)	51077		67201		85531		31,6	27,3	67,5
Empresas com atividades inovadoras	1834	33,9	1790	30,9	2424	43,7	-2,4	35,4	32,2
Dispêndios realizados (R\$ milhões)	1664	3,3	2785	4,1	2575	3,0	67,4	-7,6	54,8
<u>Atividades internas de P&D:</u>									
Empresas	695	37,9	767	42,8	510	21,0	10,4	-33,5	-26,6
Dispêndios realizados (R\$ milhões)	363,9	21,9	371,1	13,3	392,8	15,3	2,0	5,9	8,0
<u>Aquisição externa de P&D:</u>									
Empresas	73	4,0	148	8,3	183	7,5	102,7	23,6	150,7
Dispêndios realizados (R\$ milhões)	19,7	1,2	23,1	0,8	63,8	2,5	16,9	176,6	223,5
<u>Aquisição de outros conhecimentos externos:</u>									
Empresas	217	11,8	301	16,8	307	12,7	38,7	2,0	41,5
Dispêndios realizados (R\$ milhões)	32,0	1,9	486,6	17,5	57,4	2,2	1421,5	-88,2	79,5
<u>Aquisição de Software:</u>									
Empresas	-		492	27,5	942	38,9		91,5	
Dispêndios realizados (R\$ milhões)	-		101,3	3,6	83,6	3,2		-17,5	
<u>Aquisição de Máquinas e Equipamentos:</u>									
Empresas	1330	72,5	1044	58,3	1808	74,6	-21,5	73,2	35,9
Dispêndios realizados (R\$ milhões)	949,0	57,0	1215,4	43,6	1701,3	66,1	28,1	40,0	79,3
<u>Treinamento:</u>									
Empresas	698	38,1	706	39,4	1038	42,8	1,1	47,0	48,7
Dispêndios realizados (R\$ milhões)	40,2	2,4	74,1	2,7	50,9	2,0	84,4	-31,2	26,9
<u>Introdução das inovações tecnológicas no mercado:</u>									
Empresas	611	33,3	728	40,7	773	31,9	19,1	6,2	26,5
Dispêndios realizados (R\$ milhões)	62,2	3,7	192,6	6,9	66,1	2,6	209,7	-65,7	6,3
<u>Projeto industrial e outras preparações técnicas:</u>									
Empresas	968	52,8	788	44,0	903	37,3	-18,6	14,6	-6,7
Dispêndios realizados (R\$ milhões)	196,7	11,8	321,3	11,5	158,7	6,2	63,4	-50,6	-19,3

Fonte: Elaboração própria, dados PINTEC (2003, 2005 e 2008).

Importante notar que a ‘aquisição de outros conhecimentos externos’, apesar dos baixíssimos níveis de gastos realizados em 2001-03 e 2006-08, no intervalo de 2003-05 foi alvo de massivos investimentos para a capacitação tecnológica das firmas. Nesta janela temporal os dispêndios com esta atividade superaram da P&D, alcançando 17,5% dos gastos totais, assim como ocorreu um salto nos gastos com a absorção das inovações tecnológicas introduzidas no mercado (duplicou para 6,9% no período). A concentração dos gastos nestas duas atividades inovativas sinalizam uma característica singular do período, na qual novas inovações foram introduzidas no mercado, e as empresas buscaram, por meio da aquisição de outros conhecimentos externos, absorver das novas tecnologias.

Portanto, o massivo dos gastos com atividades inovadoras no setor de máquinas e equipamentos se concentrou na aquisição de máquinas e equipamentos, como principal meio de capacitação tecnológica, com 66% dos dispêndios realizados em 2006-08. Esta é a mesma atividade inovadora considerada mais importante para a aquisição/desenvolvimento tecnológico e inovativo do setor.

Atividades de P&D, por sua vez, apesar da perda de importância para a inovação do setor ao longo do período analisado, mantem-se como segundo principal destino dos investimentos inovativos. Em termos de magnitude, significou um quarto dos investimentos realizados na aquisição de máquinas e equipamentos (15,3% dos gastos para 2006-08). Seguidamente foram os dispêndios/investimentos realizados com Projetos industriais e outras preparações técnicas, que se posicionaram com 6,2% dos gastos inovativos em 2006-08. Treinamento, a segunda mais importante atividade inovadora, apresentou níveis marginais de investimento.

Nesta via, foi possível observar que foi crescente e dominante (entre 2003-05 e 2006-08) a importância e a concentração dos investimentos inovativos na aquisição de máquinas e equipamentos. O período também foi marcado pela redução do número de empresas do setor e do total dos dispêndios realizados com atividades inovativas. Em contrapartida o número de empresas inovadoras deu um salto, para 51% das empresas do setor.

Por outra via, antes disto, entre 2001-03 e 2003-05, os meios de capacitação tecnológica foram relativamente diversificados. Marcou o período o aumento do número de empresas no setor, com redução do número de empresas inovadoras. Em contraparte, foi substancial o aumento dos dispêndios realizados por estas empresas em atividades inovadoras. Neste meio, mesmo que tenha ocorrido alguma diminuição da importância e proporção (não magnitude) de dispêndios em máquinas e equipamentos –atividade inovadora dominante – a proporção e magnitude dos investimentos em P&D foram maiores, assim como uma série de

novas inovações foram introduzidas no mercado, e as empresas buscaram, por meio da aquisição de outros conhecimentos externos, absorver destas novas tecnologias entrantes no mercado.

Entre 2000 e 2005 houve uma oscilação para baixo no número de pessoas ocupadas em atividades internas de P&D, nas empresas com departamento de P&D. Entretanto, foi entre 2005 e 2008 que ocorreu uma substancial redução do pessoal ocupado nestes departamentos (redução de 45%), de 5657 empregados para 3110. Em relação ao início da década esta redução foi de -41,7% do pessoal. Neste contexto, de que a principal redução do pessoal ocupado em P&D deu-se entre 2005 e 2008, o principal nível de qualificação atingido foram dos graduados (redução de -51% no triênio), mesmo que a redução dos níveis de pós-graduação e nível médio tenha sido tão alta quanto, de 40% no período.

Assim sendo, apesar de o senso do empresário produtor de máquinas e equipamentos nacional seguir no sentido da perda da importância da P&D para as atividades inovativas antes mesmo de 2005, apenas para 2008 ocorreu uma substancial redução do pessoal ocupado neste departamento. Redução que levou o número de pessoal ocupado em 2008 à 58,4% do pessoal do início da década (ano 2000).

Tabela 4.9 – Número de pessoas ocupadas em atividades internas de P&D nas empresas inovadoras, do setor de máquinas e equipamentos, em 2000, 2003, 2005 e 2008.

	Período								VAR (%)			
	2000 (%)		2003 (%)		2005 (%)		2008 (%)		P0-P1	P1-P2	P2-P3	P0-P3
Total	5330		4865		5657		3110		-8,7	16,3	-45,0	-41,7
Pós-Graduados	230	4,3	316	6,5	277	4,9	168	5,4	37,4	-12,3	-39,4	-27,0
Graduados	1879	35,3	1825	37,5	2422	42,8	1188	38,2	-2,9	32,7	-50,9	-36,8
Nível Médio	2267	42,5	2189	45,0	2624	46,4	1564	50,3	-3,4	19,9	-40,4	-31,0
Outros	954	17,9	535	11,0	334	5,9	190	6,1	-43,9	-37,6	-43,1	-80,1

Fonte: Elaboração própria, dados PINTEC (2000, 2003, 2005 e 2008).

Nestes termos, a estrutura de ocupação em P&D no setor de máquinas e equipamentos nacional, em 2008, foi de 5,4% de pós-graduados, 38,2% de graduados e 50,3% de pessoal com nível médio de qualificação. Em relação ao período em que foi alcançado o maior número de pessoas ocupadas em atividades de P&D (em 2005: 5657 pessoas), a configuração atual apresentou-se menos intensiva em graduados, enquanto mais intensiva em pós-graduados e, principalmente, pessoas com nível médio de qualificação.

4.2.3 – Fontes de informação tecnológica e relações de cooperação.

Fontes de informação tecnológica podem ter origem interna ou externa ao ambiente produtivo-organizacional das empresas. Em plano interno, em termos de importância, outras áreas que não o departamento de P&D são de alta importância para ao menos 4 vezes as empresas que consideraram os departamentos de P&D de alta importância como fonte de informações. Assim sendo, 48,3% as empresas inovadoras classificaram como de alta importância estas outras áreas internas a firma como fonte de informação tecnológica.

Por um lado, apesar de poucas empresas se relacionarem com a P&D, para estas empresas esta fonte de informação tecnológica vem se concentrando em alta importância (66% das empresas que tem departamentos de P&D, em 2006-08). Isto sinaliza ganho de eficiência dos departamentos de P&D do setor analisado.

Por outro lado, a magnitude do conhecimento interno no setor de máquinas e equipamentos tem como fonte principal outras áreas internas. Estas, por sua vez, tem apresentado queda em seu percentual de alta importância, de 57,3% para 48,3% entre 2001-03 e 2006-08, enquanto uma série de fontes de informações externas vem ganhando importância ao longo do período analisado.

A principal fonte de informação externa são as (1º) Redes de informação informatizadas, que ganhou esta posição ao longo do período analisado. Esta atividade apresentou 34,7% de alta importância nos anos de 2001-03, 42% em 2003-05, alcançando 54,4% nos anos de 2006-08, tornando-se tão importante, ou mais, que as outras áreas internas à firma.

Seguidamente, (2º) ‘Clientes e consumidores’, posicionaram-se na lista das principais fontes de informação do setor. Este fonte, por sua vez, foi a principal fonte externa entre os anos 2001 e 2005, atingindo 57,5% de alta importância em 2003-05.

‘Feiras e exposições’ seguem na lista (3º posição) das principais fontes de informação, com uma média de 40% de alta importância ao longo do período analisado (2001 a 2008), demonstrando o quão concreta é a importância desta fonte de informação tecnológica.

Estas, a (2ª) e a (3ª), são fontes de informação que perderam posição, mas não seus níveis de importância relativa ao longo dos anos. Nesta via, outras fontes de informação externas ganharam importância em detrimento a estas duas fontes.

Tabela 4.10 – Importância da fonte de informação para as empresas que implementaram inovações, em máquinas e equipamentos, 2003, 2005 e 2008.

Descrição	Período							VAR (%)		
	2001-03 (%)		2003-05 (%)		2006-08 (%)		P1-P2	P2-P3	P1-P3	
Total de empresas da indústria que implem	2354		2282		2831		-3,1	24,1	20,3	
Fontes Internas										
Departamento de P&D	Alta	289	12,3	296	13,0	341	12,0	2,4	15,2	18,0
	Média	49	2,1	84	3,7	113	4,0	71,4	34,5	130,6
	Baixa	487	20,7	512	22,4	61	2,2	5,1	-88,1	-87,5
Outras áreas	Alta	1348	57,3	1056	46,3	1368	48,3	-21,7	29,5	1,5
	Média	394	16,7	492	21,6	752	26,6	24,9	52,8	90,9
	Baixa	612	26,0	734	32,2	711	25,1	19,9	-3,1	16,2
Fontes Externas										
Outra empresa do Grupo	Alta	149	6,3	99	4,3	346	12,2	-33,6	249,5	132,2
	Média	42	1,8	36	1,6	47	1,7	-14,3	30,6	11,9
	Baixa	116	4,9	153	6,7	115	4,1	31,9	-24,8	-0,9
Fornecedores	Alta	656	27,9	855	37,5	938	33,1	30,3	9,7	43,0
	Média	578	24,6	507	22,2	1021	36,1	-12,3	101,4	76,6
	Baixa	1120	47,6	920	40,3	871	30,8	-17,9	-5,3	-22,2
Clientes ou consumidores	Alta	1051	44,6	1313	57,5	1291	45,6	24,9	-1,7	22,8
	Média	521	22,1	490	21,5	855	30,2	-6,0	74,5	64,1
	Baixa	782	33,2	479	21,0	684	24,2	-38,7	42,8	-12,5
Concorrentes	Alta	434	18,4	451	19,8	502	17,7	3,9	11,3	15,7
	Média	421	17,9	468	20,5	630	22,3	11,2	34,6	49,6
	Baixa	1500	63,7	1363	59,7	1698	60,0	-9,1	24,6	13,2
Empresas de Consultoria e Cons	Alta	116	4,9	265	11,6	267	9,4	128,4	0,8	130,2
	Média	136	5,8	137	6,0	490	17,3	0,7	257,7	260,3
	Baixa	2102	89,3	1880	82,4	2074	73,3	-10,6	10,3	-1,3
Universidades e outros centros c	Alta	136	5,8	218	9,6	163	5,8	60,3	-25,2	19,9
	Média	82	3,5	122	5,3	325	11,5	48,8	166,4	296,3
	Baixa	2136	90,7	1941	85,1	2343	82,8	-9,1	20,7	9,7
Institutos de Pesquisa ou Centro	Alta	-	-	-	-	240	8,5			
	Média	-	-	-	-	172	6,1			
	Baixa	-	-	-	-	2419	85,4			
Centros de Capacitação Profisio	Alta	115	4,9	236	10,3	359	12,7	105,2	52,1	212,2
	Média	248	10,5	225	9,9	336	11,9	-9,3	49,3	35,5
	Baixa	1991	84,6	1821	79,8	2136	75,5	-8,5	17,3	7,3
Instituições de testes, ensaios e c	Alta	216	9,2	239	10,5	243	8,6	10,6	1,7	12,5
	Média	288	12,2	296	13,0	355	12,5	2,8	19,9	23,3
	Baixa	1851	78,6	1746	76,5	2232	78,8	-5,7	27,8	20,6
Conferencias, encontros e public	Alta	277	11,8	401	17,6	490	17,3	44,8	22,2	76,9
	Média	592	25,1	431	18,9	439	15,5	-27,2	1,9	-25,8
	Baixa	1486	63,1	1450	63,5	1901	67,1	-2,4	31,1	27,9
Feira e Exposições	Alta	995	42,3	871	38,2	1134	40,1	-12,5	30,2	14,0
	Média	533	22,6	542	23,8	656	23,2	1,7	21,0	23,1
	Baixa	826	35,1	869	38,1	1040	36,7	5,2	19,7	25,9
Redes de informação informatiz	Alta	816	34,7	959	42,0	1540	54,4	17,5	60,6	88,7
	Média	486	20,6	590	25,9	629	22,2	21,4	6,6	29,4
	Baixa	1053	44,7	733	32,1	662	23,4	-30,4	-9,7	-37,1

Fonte: Elaboração própria, dados PINTEC (2003, 2005 e 2008).

Outra fonte de informação externa que ganhou importância ao longo do período analisado (principalmente nos primeiros anos) foram os (4º) fornecedores, que atingiu em 2006-08 33% de alta importância (69% de média alta).

Dentre outras fontes de informação externa que se destacaram no setor têm-se os ‘Concorrentes’ e as ‘Conferências e encontros’.

Dentre as empresas inovadoras, das que tiveram relações com ‘outras empresas do grupo’, 68% classificaram de alta importância esta fonte de informação externa.

Portanto, no que tange a evolução da importância das fontes de informação das firmas do setor, em plano interno, o departamento de P&D das empresas sinalizam ter ganhado eficiência, apesar de que as ‘outras áreas internas’ a empresa apresentarem-se como a principal fonte de informação interna as firmas. Esta fonte de informação, por sua vez, parece perder importância, enquanto as fontes externas ganham importância como meio de absorção de informações relevantes para a capacitação tecnológica e competitiva das firmas no setor, em um movimento de relativa diversificação das fontes de informação tecnológica das empresas no setor.

Nesta via, no plano das fontes de informações externas, ao longo do período analisado as (1º) redes de informação informatizadas ganhou posição como principal fonte de informação tecnológica externa do setor. (2º) Clientes e consumidores e (3º) Feiras e exposições, apesar de perderam as posições principais, seguem com seus altos níveis de importância. Outra fonte de informação que ganhou importância no período foram os (4º) fornecedores, reforçando a hipótese de diversificação das fontes de informação do setor.

De acordo com dados das PINTEC 2003, 2005 e 2008, a localização destas fontes de informação está no próprio Brasil e em território nacional, sendo que principalmente as fontes (1º) Redes de informação informatizadas e os (4º) Fornecedores, que mais evoluíram durante a década, evoluíram estando localizados no Brasil: 87,2% das redes de informação e 89% dos fornecedores, para os anos de 2006-08.

No plano da cooperação entre as empresas do setor de máquinas e equipamentos e outros agentes da economia, que as empresas mantêm, com fins de desenvolvimento, absorção ou capacitação tecnológica, uma proporção de 14% das empresas inovadoras apresentou algum tipo de parceria ou cooperação em 2006-08. Este percentual ainda é baixo, sendo que, anteriormente, no início da década, apresentava-se em níveis ainda mais baixos (4,5% em 2001-03, e 9% em 2003-05). Em termos de crescimento, entre 2001 e 2008, aumentou em 274% o número de empresas que mantêm parceria no setor. Os dados sinalizam uma crescente importância da colaboração para o desenvolvimento tecnológico no setor de máquinas e equipamento, onde a cooperação/parceria com (1º) clientes/consumidores e (2º) fornecedores apresentou-se como as mais importantes (Tabela 4.11).

Tabela 4.11 – Grau de importância da parceria, das empresas que mantêm cooperação com outras empresas ou instituições, 2003, 2005 e 2008

Descrição	Período						VAR (%)			
	2001-03 (%)		2003-05 (%)		2006-08 (%)		P1-P2	P2-P3	P1-P3	
Total de empresas inovadoras/inovações	2354		2282		2831		-3,1	24,1	20,3	
Total que mantêm cooperação	105	4,5	202	8,9	393	13,9	92,4	94,6	274,3	
Clientes ou consumidores	Alta	57	54,3	134	66,3	204	51,9	135,1	52,2	257,9
	Média	5	4,8	8	4,0	22	5,6	60,0	175,0	340,0
	Baixa	43	41,0	60	29,7	168	42,7	39,5	180,0	290,7
Fornecedores	Alta	22	21,0	115	56,9	163	41,5	422,7	41,7	640,9
	Média	12	11,4	39	19,3	62	15,8	225,0	59,0	416,7
	Baixa	71	67,6	48	23,8	168	42,7	-32,4	250,0	136,6
Concorrentes	Alta	1	1,0	9	4,5	14	3,6	800,0	55,6	1300,0
	Média	1	1,0	18	8,9	6	1,5	1700,0	-66,7	500,0
	Baixa	103	98,1	176	87,1	373	94,9	70,9	111,9	262,1
Outra empresa do grupo	Alta	22	21,0	19	9,4	46	11,7	-13,6	142,1	109,1
	Média	11	10,5	11	5,4	7	1,8	0,0	-36,4	-36,4
	Baixa	11	10,5	21	10,4	12	3,1	90,9	-42,9	9,1
Empresas de consultoria	Alta	7	6,7	18	8,9	117	29,8	157,1	550,0	1571,4
	Média	7	6,7	44	21,8	26	6,6	528,6	-40,9	271,4
	Baixa	91	86,7	140	69,3	250	63,6	53,8	78,6	174,7
Universidades e institutos de pes	Alta	10	9,5	31	15,3	54	13,7	210,0	74,2	440,0
	Média	11	10,5	45	22,3	6	1,5	309,1	-86,7	-45,5
	Baixa	84	80,0	126	62,4	333	84,7	50,0	164,3	296,4
Centros de capacitação profissic	Alta	9	8,6	37	18,3	47	12,0	311,1	27,0	422,2
	Média	6	5,7	17	8,4	11	2,8	183,3	-35,3	83,3
	Baixa	90	85,7	148	73,3	336	85,5	64,4	127,0	273,3
Instituições de testes, ensaios e c	Alta	-	-	-	-	22	5,6	-	-	-
	Média	-	-	-	-	22	5,6	-	-	-
	Baixa	-	-	-	-	350	89,1	-	-	-

Fonte: Elaboração própria, dados PINTEC (2003, 2005 e 2008).

De acordo com a Tabela 4.12 o objetivo da ‘parceria com os clientes’ se concentrou em outras atividades de cooperação, apesar de nos anos 2001-03 o objetivo dominante ter sido P&D e ensaios para testes de produtos. Este objetivo de cooperação ainda manteve-se em 22% dos objetivos das empresas que mantêm parceria com clientes/consumidores em 2006-08. No caso dos ‘fornecedores’ a parceria com o objetivo de P&D e ensaios para testes de produtos atingiu 47% em 2003-05, reduzindo este proporcional para 20,8% em 2006-08.

Principalmente a ‘cooperação com fornecedores’ evoluiu substancialmente, considerando que em 2001-03 apenas 21% das empresas consideravam de alta importância esta rede de cooperação. Já para 2003-05 este índice saltou para 57%, mantendo-se em 41,5% em 2006-08. Com Clientes e consumidores o índice de alta importância foi de 52% em 2006-08, depois de atingir 66,3% nos anos de 2003-05.

A cooperação com (3º) ‘Empresas de consultoria’, apesar de considerada de baixa importância pela maioria das empresas do setor (86,7% em 2001-03 e 63,6% em 2006-08), segue como próxima da lista, devido ao ganho de importância apresentado no período. A alta

importância da parceria não ultrapassou 9% nos primeiros anos analisados, entretanto, atingiu 30% em 2006-08.

Segue como próxima da lista a cooperação com (4º) ‘Universidades e institutos de pesquisa’. Mesmo que também seja alto o proporcional de empresas que deram baixa importância a este tipo de parceria. Em 2006-08, 13,7% das empresas consideraram a parceria de alta importância, sendo que, em 2003-05 o índice de alta-média importância atingiu 37,6%. O objetivo desta parceria, diferentemente das outras, concentrou-se em P&D e ensaios para testes de produtos, com 59,2% dos objetivos de cooperação em 2001-03, 50% em 2002-05, e 54,1% em 2006-08.

Os (5º) ‘Centros de capacitação profissional’ foram considerados de alta importância por 12% das empresas em 2006-08. Esta importância foi maior em 2003-05, atingindo 26,7% de alta-média importância. O objetivo da parceria baseou-se em outras atividades de cooperação, sendo o objetivo P&D/ensaios responsável por apenas 27,3% das parcerias com os centros.

Tabela 4.12 – Objetivo da parceria e cooperação, das empresas produtoras de máquinas e equipamentos da indústria brasileira, 2003, 2005 e 2008.

Descrição	Período						VAR (%)			
	2001-03	(%)	2003-05	(%)	2006-08	(%)	P1-P2	P2-P3	P1-P3	
Total empresas da indústria que implementaram inovações	2354		2282		2831		-3,1	24,1	20,3	
Total que mantém cooperação	105	4,5	202	8,9	393	13,9	92,4	94,6	274,3	
Clientes ou consumidores	P&D e ensaios para testes de produtos	55	52,4	82	40,6	87	22,1	49,1	6,1	58,2
	Outras atividades de cooperação	28	26,7	65	32,2	196	49,9	132,1	201,5	600,0
Fornecedores	P&D e ensaios para testes de produtos	29	27,6	95	47,0	56	14,2	227,6	-41,1	93,1
	Outras atividades de cooperação	29	27,6	124	61,4	213	54,2	327,6	71,8	634,5
Concorrentes	P&D e ensaios para testes de produtos	1	1,0	12	5,9	9	2,3	1100,0	-25,0	800,0
	Outras atividades de cooperação	2	1,9	22	10,9	27	6,9	1000,0	22,7	1250,0
Outra empresa do grupo	P&D e ensaios para testes de produtos	32	30,5	20	9,9	43	10,9	-37,5	115,0	34,4
	Outras atividades de cooperação	22	21,0	26	12,9	33	8,4	18,2	26,9	50,0
Empresas de consultoria	P&D e ensaios para testes de produtos	10	9,5	26	12,9	29	7,4	160,0	11,5	190,0
	Outras atividades de cooperação	13	12,4	55	27,2	128	32,6	323,1	132,7	884,6
Universidades e institutos de pesquisa	P&D e ensaios para testes de produtos	23	21,9	46	22,8	52	13,2	100,0	13,0	126,1
	Outras atividades de cooperação	11	10,5	46	22,8	44	11,2	318,2	-4,3	300,0
Centros de capacitação	P&D e ensaios para testes de produtos	7	6,7	12	5,9	24	6,1	71,4	100,0	242,9
	Outras atividades de cooperação	19	18,1	50	24,8	63	16,0	163,2	26,0	231,6
Instituições de testes, ensaios e	P&D e ensaios para testes de produtos	-	-	-	-	43	10,9			
	Outras atividades de cooperação	-	-	-	-	12	3,1			

Fonte: Elaboração própria, dados PINTEC (2003, 2005 e 2008).

Portanto, evoluiu, durante os anos analisados, a cooperação com ‘fornecedores’ e ‘empresas de consultoria’, se destacando como 2º e 3º principais parceiros para o desenvolvimento tecnológico das firmas no setor. A cooperação com ‘clientes ou consumidores’, por sua vez, manteve sua posição de principal parceria para colaboração tecnológica.

‘Universidades e institutos de pesquisa’, assim como ‘centros de capacitação profissional’, seguem como potenciais colaboradores, “restritos” a um grupo particular de empresas do setor, e com altos índices de baixa importância. A parceira com concorrentes apresentou-se relativamente insignificante.

Por outra via, dentre as empresas que tiveram cooperação com “outra empresa do grupo”, 70,5% consideraram a parceria de alta importância. Isto significa que, além da cooperação com clientes/consumidores ou fornecedores, este tipo de cooperação, com ‘outra empresa do grupo’ segue como a mais importante, para as empresas que mantiveram esta espécie de cooperação. O objetivo desta parceria, por sua vez, alterou-se entre ‘outras atividades’ e ‘P&D/ensaios’, atingindo 56,5% dos objetivos em P&D/ensaios de novos produtos em 2006-08.

4.2.4 – Análise geral da capacitação tecnológica das empresas produtoras de máquinas e equipamentos da indústria nacional.

Por se tratar de um setor industrial que se relaciona com uma gama de outros setores da economia, inovações nestes outros setores econômicos, principalmente os industriais, não acontece sem a aquisição de máquinas e equipamentos. Desta forma, existe uma constante exigência em cima do setor de máquinas e equipamentos com via em adaptações e desenvolvimento de produtos e processos. Assim sendo, é natural que o setor apresente uma elevada taxa de empresas inovadoras – em relação a maioria dos setores da indústria nacional – com exceção de um seleto grupo de indústrias. Apenas a fabricação de (1º) produtos farmoquímicos e farmacêuticos; (2º) produtos químicos; (3º) material eletrônico e aparelhos/equipamentos de comunicação; (4º) máquinas para escritórios e equipamentos para informática se destacaram acima de máquinas e equipamentos, com a (5º) posição no *ranking* de 2008.

Rupturas tecnológicas, ou inovações, ocorrem em massa, transformando as relações produtivas e econômicas vigentes. Inicialmente as inovações são introduzidas no mercado, e as empresas se esforçam para absorver das novas tecnologias e oportunidades econômicas emergentes, enquanto novas inovações incrementais geram novas rupturas produtivo-econômicas. Ocorre assim a onda primária de Schumpeter. A produtividade e o curso natural da economia diante as rupturas tecnológicas levam a um nível mais alto de renda e produção agregada, ao longo de uma fase prospera de crescimento econômico, em que as empresas se

beneficiam das oportunidades econômicas vigentes no período, marcado pela introdução de novas tecnologias, produtos, e crescimento de empresas e setores (prolongamento da onda primária).

No contexto de uma onda secundária de Schumpeter, quando as inovações se estabelecem, dentro de uma nova estrutura econômica, a busca se intensifica na direção da eficiência dos processos (inovações em processo) e da qualidade do produto, diante uma redução gradual da taxa de inovação em produtos. As empresas se confrontam no mercado (acirramento da concorrência), e principalmente o incremento da produtividade, ao longo desta onda secundária das rupturas tecnológicas, gera o crescimento do produto.

O movimento observado entre 2001-03 e 2003-05 caracterizou-se por uma fase de prolongamento de uma onda primária de ruptura tecnológica no setor de máquinas e equipamentos, que pairou sobre a economia nacional. O período foi marcado pelo aumento do número de empresas no setor, com redução do número de empresas inovadoras, que reduziu a taxa de empresas inovadoras de 43,5% para 39,4%, entre 2003 e 2005. No plano dos dispêndios, entre 2003 e 2005 ocorreu um salto nos gastos/investimentos com a ‘aquisição de outros conhecimentos externos’ e ‘absorção das inovações tecnológicas introduzidas no mercado’, sinalizando o movimento das empresas imitadoras em busca da atualização/absorção tecnológica.

Já entre os anos de 2003-05 e 2006-08, a tendência foi inversa, havendo uma redução no número de empresas do setor, aumento no número de empresas inovadoras, assim como redução dos investimentos com P&D. Para o ano de 2008 a taxa de empresas inovadoras alcançou 51%, sendo que este incremental no número de empresas inovadoras relacionou-se principalmente com inovações em processo, em um movimento de modernização dos processos produtivos. A mudança de processo produtivo é conduzida por meio da importação de máquinas e equipamentos. Os dados demonstram a inversão da onda inovativa primária em secundária, diante o estabelecimento das empresas e produtos no setor. Assim constatou-se uma janela em meio ao movimento cíclico da inovação corrente no setor de máquinas e equipamentos da economia brasileira.

Existe outro movimento que atinge o setor, assim como outros setores da indústria nacional: a redução de gastos/investimentos com P&D (em relação a receita líquida de vendas), sendo que a produção de máquinas e equipamentos teve destaque em meio ao movimento. O índice foi reduzido de 1,2% para 0,5%, entre 2000 e 2008. Mesmo que em termos teóricos o acúmulo de conhecimento do setor se relacione profundamente com atividades internas a firmas, que não P&D, foi visível que os gastos com inovação e

capacitação tecnológica do setor foi intensificado em direção às “outras” atividades inovativas, em detrimento a P&D. Comparado aos principais setores industriais inovadores, por sua vez, os gastos com a busca inovativa do setor de máquinas e equipamentos apresentou-se já mais intensivo nestas “outras” atividades inovativas.

Apesar de ocorrer um aumento expressivo no total de empresas que inovaram no setor de máquinas e equipamentos, portanto, este movimento veio acompanhado de uma diminuição na relação ‘gastos com P&D interno’ / ‘receita líquida de vendas’ das empresas do setor.

Um importante método para medir a capacidade inovadora e competitiva de um setor de uma economia é pela intensidade com que suas empresas criam novos produtos para o mercado. O desenvolvimento de novos produtos para o mercado exigem dispêndios com P&D, testes de certificação, dentre outros custos da inovação, além de serem susceptíveis à reprovação do mercado. Por outro lado, quando a maior parte das inovações em produto são novos para a empresa, isto significa que a empresa costuma implementar seu portfólio com produtos já existentes no mercado, adaptando ou imitando a inovação/tecnologia original.

O primeiro caso é de uma empresa schumpeteriana, que se posiciona ativamente na busca tecnológica por desenvolvimento de produtos, com fins gerar oportunidades econômicas diante as novas tecnologias, muitas vezes gerando novos mercados com a venda dos novos produtos. O segundo caso é das empresas conservadoras, defensivas ou imitadoras, cuja busca tecnológica se baseia na adaptação de tecnologia existente, com fins de manter posição ou ampliar sua parcela de mercado.

Assim sendo, o contingente crescente de empresas que inovaram produtos para o mercado no setor de máquinas e equipamentos (10% entre 2006-08) sinalizam um crescente nível de capacidade inovadora de produtos no setor. Pelo lado do processo produtivo, principalmente para os últimos anos analisados (2006-08), em que aumentou 57,6% o número de empresas que implementaram inovações em processo (englobando 38,4% das empresas do setor), os dados sinalizam que as empresas tem se modernizado, mesmo que as inovações em processo sejam concentradas em inovações ‘novas para a empresa’.

São diferentes os agentes responsáveis pelas inovações em produto ou processo das empresas de máquinas e equipamentos. Nas inovações em produto, o principal agente responsável pela inovação foi a própria empresa (hegemonicamente), enquanto evoluiu substancialmente (principalmente no início da década), ainda que em baixa escala, a “Cooperação com outras empresas ou institutos” como um novo responsável pelas inovações em produto nas empresas do setor. Para inovações em processo o principal responsável pela

inovação foram “Outras empresas e instituições”. Neste caso, evoluiu, ainda em baixa escala, “a própria empresa” como outro principal responsável pela inovação/tecnologia em processo nas firmas.

De fato, grande parte dos avanços em processo de produção de máquinas e equipamentos é repassada pelos próprios fornecedores de máquinas e equipamentos, outra parte vem da própria empresa, com base em seu aprendizado interno e nas atividades de P&D. Para o caso brasileiro, entretanto, é concentrado o repasse tecnológico de processo por parte dos fornecedores internacionais. Ainda assim o crescimento do papel da empresa como responsável pelo seu próprio avanço tecnológico em processo é um indicio positivo, que sinaliza maiores capacitações tecnológicas em nível de inovação em processo por parte das empresas brasileiras.

Para o período de 2003-05 ocorreu um substancial aumento de empresas envolvidas com “inovações organizacionais e o *marketing*” (36,3% das empresas no setor, quase o nível das empresas inovadoras), demonstrando a importância desta mudança para a capacitação competitiva das empresas no período. A redução no proporcional de empresas envolvidas com esta atividades, assim como a redução de empresas que implementaram “apenas projetos, inacabados ou abandonados”, relaciona-se, em grande medida, com o crescimento das empresas inovadoras no setor (em 2006-08), com a integração destas empresas na classificação de inovadoras, diante a maior efetivação de inovações por parte destas firmas.

Antes que possuam a capacidade de inovar produtos ou processos, as empresas buscam se adequar às necessidades do mercado, inicialmente por meio de mudanças organizacionais e projetos. A evolução dos resultados capacitarão as empresas para desenvolver o processo inovativo. Assim sendo, a redução de empresas no setor (entre 2005 e 2008) sinalizam, por um lado, o aumento da concorrência e a ineficácia do posicionamento organizacional e tecnológico de um grupo de empresas. Por outra via, o aumento do número de empresas inovativas demonstra o resultado eficaz de busca inovativa e de desenvolvimento tecnológico por parte de outro grupo de empresas. Estas empresas, por sua vez, se ingressaram no conjunto de empresas inovadoras, enquanto outras foram extintas do mercado.

No plano dos impactos causados pela inovação, os principais impactos foram (1º) a melhoria na qualidade dos produtos e (2º) a manutenção da participação da empresa no mercado, como principais impactos hegemônicos. A importância destes impactos já era alta no início da década, se intensificando ao longo dos anos. O (3º) Aumento da capacidade produtiva, a (4º) Abertura de novos mercados, e o (5º) Aumento da flexibilidade produtiva seguem como próximos na lista, com profunda dinâmica de ganho de importância durante o

período analisado. Principalmente a abertura de novos mercados. Outros impactos a se destacar são a (6º) Ampliação da participação da empresa no mercado e a (7º) Ampliação da gama de produtos, para um grupo seletivo de empresas.

Considerando que a ‘melhoria na qualidade dos produtos’ e a ‘manutenção da participação da empresa’ no mercado são os principais impactos, e são, de certa forma, resultados de um posicionamento “conservador” na busca inovativa, objetivam proteger o produto das empresas no mercado. O ‘aumento da capacidade produtiva’, por sua vez, demonstrou o compromisso das empresas com o crescimento e a busca de oportunidades, sendo que a ‘abertura de novos mercados’ (resultado com mais alta dinâmica de ganho de importância ao longo dos anos analisados) expressa uma posição mais “ativa” por parte das empresas do setor em busca de oportunidades tecnológicas ou mesmo novas tecnologias que viabilizem estas oportunidades.

O aumento da ‘flexibilidade produtiva’ infere na melhora de processos produtivos no setor, em grande medida, relacionado a diferenciação produtiva. A ‘ampliação da participação da empresa no mercado’ e a ‘ampliação da gama de produtos’ reforçam a visão de uma posição tecnológica e competitiva mais ativa, por parte de “um grupo” de empresas no setor.

Assim sendo, é visível o desenvolvimento de um posicionamento mais ativo de um grupo de empresas brasileiras no setor de máquinas e equipamentos, que buscam na tecnologia gerar oportunidades econômicas, inovando em novos produtos não existentes no mercado nacional. Uma crescente capacidade inovativa em tecnologia de produto se desenvolveu no setor, enquanto o massivo das empresas do grupo buscam na tecnologia de processo os meios para se modernizar, e ao mesmo tempo manter seus produtos no mercado.

A busca tecnológica gera novas tecnologias de produto ou processo, implementáveis a produção ou ao mercado, gerando oportunidades econômicas, pelo qual as empresas crescem e se desenvolvem, com via não apenas na ampliação de sua produção e mercado, mas com base na produtividade, ou pela introdução de novos produtos em novos mercados. O impacto das inovações em produto na receita líquida de vendas das empresas inovadoras é um indicador fundamental para mensurar o impacto das inovações em produto em termos de oportunidades econômicas.

Para 2006-08 foi substancial o aumento do proporcional de empresas (para 38,2%) em que a participação das inovações nas vendas foi maior que 40% da receita líquida, enquanto 46,1% das empresas tiveram a participação das inovações nas vendas entre 10% e 40%, e apenas 15,7% o impacto das inovações nas vendas foi menor que 10% da receita. Os resultados demonstram a extrema importância que a introdução de novos produtos ou

aprimorados apresentaram na receita líquida de vendas das empresas (inovadoras), e que esta importância foi acentuada ao longo dos anos analisados.

A relação entre ‘dispêndios com atividades inovadoras’ / ‘receita líquida de vendas’ foi de 3,3%, 4,1% e 3% em 2001-03, 2003-05 e 2006-08. Para a indústria foi de 2,5%, 2,8% e 2,6%, respectivamente. Isto significa, naturalmente, que os gastos/investimentos com atividades inovadoras no setor é mais intensivo que na média da indústria de transformação brasileira, mesmo que dispêndios com P&D não seja característico do setor de máquinas e equipamentos.

Nestes termos, foi confirmado que ‘Atividades internas de P&D’ não são o eixo dinâmico da capacitação tecnológica em busca da inovação no setor de máquinas e equipamentos. Mesmo que entre 2001 e 2005 esta atividade tenha sido considerada importante para o desenvolvimento e capacitação tecnológica de um contingente de empresas no setor, para 2006-08 os índices de importância tombaram substancialmente. A importância da aquisição de P&D externo apresentou-se insignificante, apesar de indícios de investimentos entre 2006-08.

Os dados sinalizam a visão, por parte dos empresários do setor de máquinas e equipamentos nacional, de que as atividades em P&D vem perdendo importância para o processo inovativo de suas empresas. Isto fortaleceu a tendência de baixa dinâmica de investimentos/gastos com P&D do setor, ao longo dos últimos anos analisados.

Nestes termos, o empresariado de máquinas e equipamentos nacional buscou, por meio da (1º) a ‘aquisição de máquinas e equipamentos’, principalmente para início e final do período analisado, (2º) ‘treinamento’ e (3º) ‘projetos industriais e outras preparações técnicas’, se preparar para gerar capacitação tecnológica, com fins de absorver dos benefícios da inovação. Para o período de 2006-08 a ‘aquisição de softwares’ posicionou-se como mais uma atividade inovadora de alta importância para a capacitação tecnológica das empresas no setor. Estas são as atividades inovadoras classificadas por ordem de importância pelas empresas inovadoras produtoras de máquinas e equipamentos. É com base nestas outras atividades de capacitação tecnológica que as empresas de máquinas e equipamentos se atualizam para manterem-se tecnologicamente competitivas.

No que tange os dispêndios realizados com as atividades inovadoras, o massivo dos gastos com atividades inovadoras no setor se concentrou na aquisição de máquinas e equipamentos, como principal meio de capacitação tecnológica, com 66% dos dispêndios realizados em 2006-08. Apesar da perda de importância das atividades de P&D ao longo do período analisado (principalmente no início) mantem-se como segundo principal destino dos

investimentos inovativos. Em 2003 foi alvo de 22% dos gastos inovativos, recuando para 15,3% entre 2006-08.

‘Projetos industriais e outras preparações técnicas’ posicionou-se como a 3ª atividade no plano de importância e destino dos gastos inovativos. Principalmente entre 2001 e 2005, em que os gastos ultrapassaram 11% do total. Para 2006-08 o índice foi de 6,2%. Para estes últimos anos, Software apresentou-se como a 4ª atividade alvo dos dispêndios, com proporcionais acima de 3% em 2003-05 e 2006-08. ‘Treinamento’, apesar de ser a 2ª atividade mais importante para a capacitação tecnológica do setor, não apresentou ter volumosos dispêndios, com apenas 2% dos gastos em 2008.

Portanto, seguem concentrados os dispêndios do setor de máquinas e equipamentos baseado na aquisição de outras máquinas e equipamentos, como principal meio de capacitação tecnológica. Os gastos com P&D, por sua vez, apresentaram-se em um quarto dos investimentos realizados na aquisição de máquinas e equipamentos. Por traz disto perde importância a P&D como meio de capacitação tecnológica, no contexto do conjunto produtivo.

Antes disto, no intervalo de 2003-05, os meios de capacitação tecnológica foram relativamente diversificados. A ‘aquisição de outros conhecimentos externos’ foi alvo de massivos investimentos, sendo que os dispêndios com esta atividade superaram da P&D, alcançando 17,5% dos gastos totais. Também ocorreu um salto nos gastos com a absorção das inovações tecnológicas introduzidas no mercado (duplicou para 6,9% no período). O volume de gastos nestas duas atividades sinalizou uma característica singular do período, na qual novas inovações introduzidas no mercado foram absorvidas pelas empresas, que buscaram, por meio da aquisição de outros conhecimentos externos, absorver destas novas tecnologias.

Assim sendo, a capacidade de aprendizado interno das firmas do setor não parecem estar sendo aprimorados. Considerando que ocorreu, ao longo do período analisado, uma significativa redução dos investimentos em P&D, e o treinamento se expressou com os menores níveis de investimento. Ao mesmo tempo seguiu concentrada a aquisição de máquinas e equipamentos como principal meio de capacitação tecnológica das empresas do setor. Tudo indica uma relativa eficiência do aprendizado das empresas brasileiras no ato de fazer (*learning by doing*), e através do uso de suas máquinas e equipamentos para produzir (*learning by using*). O aprendizado pelo treinamento, apesar da importância, não demonstrou ser alvo de investimentos, enquanto o aprendizado por meio da busca e P&D perdeu importância como meio de capacitação tecnológica das firmas do setor.

A perda de importância das atividades de P&D se fez sentir no número de pessoas ocupadas em departamentos de P&D na indústria de máquinas e equipamentos. Após oscilações entre os anos 2000 e 2005, entre 2005 e 2008 o número de pessoal ocupado nos departamentos sofreu uma redução de 45%, de 5657 para 3110 funcionários. A antiga estrutura de qualificação, pouco mais intensiva em pessoas graduadas (43% do pessoal ocupado em P&D em 2005), para 2008 intensificou sua concentração em pessoas com nível médio de formação, diante uma redução de 50% de graduados em departamentos de P&D. Para 2008 a estrutura de qualificação dos departamentos de P&D no setor de máquinas e equipamentos foi de 5,4% de pós-graduados, 38,2% de graduados, 50,3% de nível médio. Outros: 6,1%.

No eixo da evolução da importância das fontes de informação para a capacitação tecnológica das firmas, em plano interno, os departamentos de P&D das empresas sinalizaram terem ganhado eficiência, apesar de que as 'outras áreas internas' a empresa apresentaram-se como a principal fonte de informação interna das firmas. Esta fonte de informação, por sua vez, parece perder importância, enquanto fontes externas de informação ganham importância como meio de absorção de informações e conhecimento relevantes para a capacitação tecnológica e competitiva das firmas, em um movimento de relativa diversificação das fontes de informação tecnológica das empresas no setor.

Em meio ao contexto, a magnitude da importância de outras áreas internas a empresa como fonte de informação para a capacitação tecnológica reforça a posição de que o aprendizado no ato de fazer e através do uso (*learning by doing and learning by using*) são os principais meios de aprendizado que as empresas brasileiras desenvolveram, e que mantem a manutenção das capacidades tecnológicas das firmas.

No plano das fontes de informações externas, ao longo do período analisado as (1º) redes de informação informatizadas ganhou posição como principal fonte de informação tecnológica externa do setor. (2º) Clientes e consumidores e (3º) Feiras e exposições, apesar de perderem as posições principais, seguem com seus altos níveis de importância. Outra fonte de informação que ganhou importância no período foram os (4º) fornecedores, reforçando a hipótese de diversificação das fontes de informação do setor. A localização destas fontes de informação concentrou-se no Brasil. Principalmente as (1º) Redes de informação informatizadas e os (4º) Fornecedores foram as fontes que mais ganharam importância no período.

Considerando que Clientes/consumidores e Fornecedores apresentaram-se como principais fontes de informação das empresas, isto reforça o entendimento de que o

aprendizado por meio da interação, com clientes e fornecedores (*learning by interacting*), principalmente clientes, são também fundamentais para a capacitação tecnológica das firmas do setor de máquinas e equipamentos, acima do aprendizado por meio de busca e P&D (*learning by searching*). Estes meios de aprendizado e absorção de informações tem ganhado importância, principalmente se considerarmos que as redes de informação informatizadas são fontes de informação do aprendizado que ocorre a partir da interação entre os agentes, portanto, sobre a classificação de aprendizado por interação (*learning by interacting*).

A cooperação pode potencializar o progresso tecnológico. Principalmente quando existe um posicionamento ativo das firmas com fins de desenvolvimento tecnológico a cooperação torna-se primordial, diante o conjunto de estratégias que viabilizam a busca tecnológica. São elevadíssimos os custos do processo inovativo, e a cooperação pode diluir estes custos, da mesma forma que fornece informações relevantes para a empresa, seja em plano mercadológico ou tecnológico. A cooperação pode ter objetivos de desenvolvimento tecnológico, aprendizado, P&D, ou para busca de informações mercadológicas.

Por via da tecnologia, por sua vez, quando ocorrem parcerias com fornecedores o desenvolvimento tecnológico incide sobre a eficiência dos processos produtivos, de forma a reduzir custos, aumentar a produtividade ou flexibilizar a produção (inovações em processo). Quando ocorrem parcerias com clientes inovações em produto tornam-se alvo do desenvolvimento tecnológico. Produtos aprimorados, ou mesmo novos produtos (com funções distintas das originais) podem surgir em meio a esta interação, entre cliente-empresa. Além das informações de mercado que o cliente pode conferir ao produtor.

Parcerias com universidades e centros de pesquisa viabilizam tanto o desenvolvimento de novos produtos, P&D, como ensaios de novos produtos, muitas vezes trazendo a tona inovações em processos novos para as empresas. Parcerias e cooperação tecnológica com concorrentes, apesar de parecer uma estratégia equivocada, ao contrário, podem viabilizar o desenvolvimento conjunto das empresas no mercado, que se beneficiam de maiores resultados tecnológicos, diante o esforço empreendido em conjunto na busca tecnológica, cujos objetivos tendem a ser reduzir custos com P&D, ou mesmo desenvolver determinados produtos ou processos, direcionando a pesquisa tecnológica. Portanto, a parceira com cada agente econômico incide em uma direção, pelo qual a tecnologia tende a ser desenvolvida.

Das empresas inovadoras 14% apresentaram algum tipo de parceria ou cooperação em 2006-08. Este percentual ainda é baixo, e para o início da década os níveis eram ainda mais baixos (4,5% em 2001-03, e 9% em 2003-05). Foi substancial o crescimento do número de empresas que estabeleceram cooperação entre 2001 e 2008, de 105 para 393 empresas

(aumento de 274%). Os dados sinalizam uma crescente importância da colaboração para o desenvolvimento tecnológico no setor de máquinas e equipamento.

O principal agente de cooperação no setor de máquinas e equipamentos são os clientes/consumidores, sendo que esta parceria se mantém com alto nível de importância para uma gama de empresas do setor. Evoluiu durante os anos analisados a cooperação com ‘fornecedores’ e ‘empresas de consultoria’, se posicionando como 2º e 3º principais parceiros para o desenvolvimento tecnológico das firmas. A cooperação com fornecedores em 2003-05 chegou a se posicionar tanto quanto ou mais importante que a cooperação com clientes/consumidores.

‘Universidades e institutos de pesquisa’, assim como ‘centros de capacitação profissional’ seguem como outras parcerias de cooperação tecnológica, “restritas” a um grupo particular de empresas do setor. A parceria com concorrentes apresentou-se relativamente insignificante. Das parcerias estabelecidas, com universidades e institutos de pesquisa são as que mais apresentaram o objetivo de ‘P&D e ensaios para testes de produtos’, mesmo que as parcerias com fornecedores e clientes também apresentem consideráveis níveis de cooperação conjunta para estes fins.

Dentre as empresas que tiveram cooperação com “outra empresa do grupo”, 70,5% consideraram a parceria de alta importância. Isto significa que este tipo de cooperação, com ‘outra empresa do grupo’, segue como a mais importante para as empresas que mantiveram esta espécie de cooperação. O objetivo desta parceria alterou-se entre ‘outras atividades’ e ‘P&D/ensaios’.

O quadro seguinte sintetiza os principais resultados da análise sobre a capacitação tecnológica e os esforços de desenvolvimento e aquisição tecnológica do setor analisado:

Quadro 4.1 - Principais resultados da análise sobre a capacitação tecnológica da indústria de máquinas e equipamentos nacional, para o ano de 2012.

Resultados da análise inovativa de máquinas e equipamentos:
<ul style="list-style-type: none"> - Elevada taxa de empresas inovadoras - Movimento de redução dos investimentos com P&D - Entre 2003-05: Aumento no número de empresas do setor, com redução do número de inovadoras. Para 2006-08: tendência inversa: redução do número de empresas no setor, com aumento do número de empresas inovadoras – Movimento cíclico da mudança tecnológica no setor de máquinas e equipamentos. - Contingente crescente de empresas que inovaram produtos no setor sinalizou uma crescente capacidade inovadora - Modernização dos processos produtivos das empresas - Principal agente responsável pela inovação em produto foi a própria empresa, com crescente importância da cooperação com outras empresas/institutos - Principal agente responsável pela inovação em processo foram outras empresas e instituições, com crescente importância da empresa nas inovações em processo - Inovações organizacionais e <i>marketing</i> como atividades de extrema importância nos anos de 2003-05 - Principais impactos das inovações foram: a melhoria na qualidade dos produtos, manutenção da participação da empresa no mercado, ganhando importância o aumento da capacidade produtiva, abertura de novos mercados e aumento da flexibilidade produtiva. - Posição conservadora da busca inovativa no setor, com crescente posicionamento ativo por parte de um grupo de empresas, em plano tecnológico. - Aumento do impacto da inovação no faturamento das empresas que inovaram - Diminuição da importância e do investimento nas atividades de P&D para a capacitação tecnológica das empresas, apesar de ser a segunda atividade destino dos gastos inovativos - Aquisição de máquinas e equipamentos, treinamento e projetos industriais/outras preparações técnicas foram os mais importantes meios de capacitação tecnológica - Crescimento da importância da aquisição de softwares - Massivo dos gastos com atividades inovativas se concentrou na aquisição de máquinas e equipamentos - Diferenciação dos meios de capacitação tecnológica em 2003-05, quando novos produtos e tecnologias foram introduzidas no mercado, e as empresas investiram em aquisição de outros conhecimentos externos e na absorção destas novas tecnologias. - Substancial redução do pessoal ocupado com P&D, entre os anos de 2005 e 2008. - Ganho de eficiência dos departamentos de P&D - Redução da importância das informações geradas dentro da empresa, em contrapartida ao aumento da importância das fontes de informação externas. - Redes de informação informatizadas se tornaram a principal fonte de informação externa, seguida por clientes/consumidores, feiras, exposições e fornecedores, em um contexto de diversificação das fontes de informação do setor. - Aprendizado no ato de produzir (<i>learning by doing</i>), usar (<i>learning by using</i>), e com via na interação com clientes e fornecedores (<i>learning by interacting</i>) apresentaram-se como principais meios de aprendizado para a capacitação tecnológica do setor. - Aumento da importância do <i>learning by interacting</i> com base nas interações com redes de informação informatizadas, enquanto perdeu importância o aprendizado por busca e P&D (<i>learning by searching</i>) para a capacitação tecnológica das firmas. - Apesar de o treinamento apresentar-se como um importante meio de aprendizado, não demonstrou ser alvo de investimentos. - Crescente número de empresas com parecerias tecnológicas, principalmente com clientes/consumidores, seguido por fornecedores e empresas de consultoria.

Fonte: Elaboração própria.

4.2.5 – O padrão de capacitação tecnológica no setor de máquinas e equipamentos da indústria nacional.

A aquisição de máquinas e equipamentos, diante o uso das informações geradas dentro da empresa (que não em P&D), assim como as interações com os clientes, apresentaram-se como eixo dinâmico da capacitação tecnológica do setor. Este é o padrão bruto observado. Este padrão, por sua vez, vem acompanhado de uma significativa redução da importância da P&D para a capacitação e desenvolvimento tecnológico no setor. Nestes termos, as empresas buscam outras formas de garantir sua capacidade tecnológica. Isto acontece a partir do fortalecimento do padrão já existente, enquanto o aumento das interações com agentes externos e fontes de informações externas as firmas (fornecedores e redes de informação) se tornaram determinantes para a capacitação tecnológica das empresas no setor.

A aquisição de máquinas e equipamentos (para modernizar os processos produtivos e absorver tecnologia) gera o aprendizado *learning by using*. As interações entre cliente-produtor (que direcionam o desenvolvimento do produto) se relaciona com o *learning by interacting*. Junto com as informações e o aprendizado gerado dentro da empresa (*learning by doing*) determinam o padrão bruto de aprendizado da capacitação tecnológica do setor. Estes são meios de aprendizado que acumulam conhecimento, em grande forma tácita, demonstrando a importância deste tipo de conhecimento para a formação de um alicerce de experiências, pelo qual a capacitação tecnológica se realimenta, formando a trajetória tecnológica das empresas do setor de máquinas e equipamentos.

A questão a ser destacada é a dependência, por parte do setor de máquinas e equipamentos, do repasse externo de tecnologia, que se expressa diante a magnitude da importância da aquisição de outras máquinas e equipamentos para a capacitação e atualização tecnológica das empresas no setor. Soma-se a isto o fato de que o aprendizado por busca e P&D (*learning by research*), principal eixo dinâmico ‘endógeno’ de desenvolvimento tecnológico, apresentou perda de importância e investimento. Tudo indica que aumentaram as limitações do desenvolvimento tecnológico próprio por parte das firmas do setor, diante a quebra das raízes endógenas desta capacidade de desenvolver tecnologia.

A aquisição de novas máquinas e equipamentos permitem aos fabricantes de máquinas e equipamentos darem saltos tecnológicos, sem a necessidade de profundos esforços com a inovação e dispêndios com P&D. O esforço das empresas segue na direção de adaptar e aperfeiçoar a tecnologia adquirida, muitas vezes apenas imitando, que limita o conhecimento das empresas sobre os próprios processos produtivos, e restringe o desenvolvimento

tecnológico endógeno que as empresas são capazes de desenvolver. Por outro lado, o progresso tecnológico na direção de produtos mais sofisticados depende de melhores máquinas e equipamentos, se possível no vértice da tecnologia, que exigem das empresas brasileiras constante aquisição de máquinas e equipamentos, de forma que este meio de capacitação tecnológica do maquinário produtivo apresentou ser necessário para a modernização dos processos das firmas.

O fato é que um departamento de P&D é constituído por capital humano intelectual próprio, com capacidades singulares de desenvolvimento tecnológico. A redução dos departamentos de P&D de uma indústria incide, portanto, na queda de capacidade inovativa endógena, limitando assim a capacidade de desenvolvimento tecnológico das empresas do setor.

Nestes termos, a indústria de máquinas e equipamentos nacional segue intensificando sua posição seguidora e imitadora da tecnologia desenvolvida no mercado internacional, absorvendo tecnologia externa com base na aquisição de máquinas e equipamentos. Entretanto, índices incipientes de aumento da capacidade inovativa de empresas no setor sinalizam um grupo crescente de empresas tecnologicamente ativas (empresas schumpeterianas com ‘estratégias tecnológicas ofensivas’). Pelo lado dos processos produtivos foi crescente o papel das empresas como responsáveis pelas próprias mudanças tecnológicas. Pelo lado dos produtos foi crescente o número de empresas que inovaram novos produtos para o mercado nacional.

Assim sendo, mesmo que o movimento geral no setor seja de intensificação do padrão de absorção tecnológica por via na aquisição de máquinas e equipamentos, os dados confirmam o estabelecimento de um grupo de empresas tecnologicamente ativas. A cooperação se estabeleceu como uma nova estratégia de desenvolvimento tecnológico (mesmo que ainda restrito a um grupo seleto de empresas), e as fontes de informação externas ganharam importância, enquanto a busca e as capacidades de desenvolvimento tecnológico endógena perdeu dinâmica no setor de máquinas e equipamentos da economia nacional.

5. ESFORÇOS DE CAPACITAÇÃO TECNOLÓGICA DAS EMPRESAS SELECIONADAS PRODUTORAS DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS DAS MICRORREGIÕES DE JOINVILLE E BLUMENAU - SC

Este capítulo trata-se de um estudo sobre a capacitação tecnológica de empresas selecionadas e inovadoras do setor de máquinas e equipamentos das microrregiões de Joinville e Blumenau, Santa Catarina, para o final de 2012. Estas duas microrregiões foram escolhidas por concentrarem a produção de máquinas e equipamentos no estado. O setor, por sua vez, relaciona-se profundamente com a malha produtiva não apenas do estado, ofertando bens de capital para uma gama de outros setores, principalmente os industriais. O objetivo do capítulo, nestes termos, foi levantar um panorama geral dos esforços de capacitação e relações tecnológicas, que geram competências a estas empresas para se posicionarem como destaques em relação à média nacional.

Este capítulo está dividido em 6 seções, seguindo, na medida do possível, a estrutura do capítulo anterior. Primeiramente foi feito um breve mapeamento da indústria de máquinas e equipamentos em Santa Catarina. A segunda seção aborda os impactos do processo inovativo nas empresas selecionadas do setor na região, também de forma breve e resumida. A terceira seção analisou, com profundidade, a capacitação tecnológica e os esforços empreendidos por estas empresas, com fins de absorver e desenvolver tecnologia. A quarta analisou as fontes de informação e as redes de cooperação das empresas selecionadas, enquanto uma quinta seção trouxe uma breve análise sobre as vantagens e estratégias competitiva das firmas do setor na região. A sexta seção, enfim, trata-se de uma análise geral dos esforços de capacitação tecnológica das empresas selecionadas produtoras de máquinas e equipamentos nas microrregiões selecionadas de Santa Catarina: Joinville e Blumenau.

5.1 – Localização da indústria de máquinas e equipamentos em Santa Catarina.

Esta seção demonstra a importância do setor industrial do estado no Brasil, assim como mapeia a localização deste setor industrial no estado de Santa Catarina.

O VBPI da indústria de transformação nacional cresceu na base de 280% entre 2000 e 2010, assim como ocorreu na indústria de máquinas e equipamentos. Em Santa Catarina, por sua vez, o crescimento da indústria de transformação foi abaixo da dinâmica nacional (cerca de 250% de crescimento), enquanto a produção de máquinas e equipamentos no estado apresentou menos da metade da dinâmica de crescimento do setor em plano nacional (106% no período). Nestes termos, enquanto a indústria de máquinas e equipamentos nacional

manteve seus 5,5% do VBPI da indústria de transformação, em Santa Catarina o setor perdeu expressão, principalmente na segunda metade da década: de 10,5% para 7% entre 2005 e 2010. O setor em Santa Catarina também perdeu expressão em relação ao setor em plano nacional: de 11,8% em 2000, para 8,6% em 2005, e 6,4% no ano de 2010.

De fato, foi extremamente baixa a dinâmica de crescimento do VBPI de máquinas e equipamentos em Santa Catarina entre 2005 e 2010: 5,8% de crescimento no período. Enquanto, em plano nacional, o VBPI do setor cresceu 40,7%.

Analisando o número de unidades locais e do pessoal ocupado no setor do estado, a redução do proporcional do total ocupado na indústria de transformações foi mais sutil, apesar de substancial: de 6,7% para 5,4%, entre 2005 e 2010 (mesmo sendo crescente o pessoal ocupado neste setor industrial, de 501 para 623 mil pessoas, no mesmo período). O proporcional do número de unidades, por sua vez, oscilou, e se manteve ao nível de 5% das unidades industriais.

Assim sendo, foi visível a redução da importância da produção de máquinas e equipamentos no VBPI e no VTI em Santa Catarina, apesar de a indústria no estado ainda expressar ser mais intensiva em máquinas e equipamentos que a média nacional. Esta característica industrial de Santa Catarina mantém-se mesmo com uma dinâmica de crescimento do setor de máquinas e equipamentos bem abaixo da média observada em plano nacional, ou da indústria de transformação no estado.

Tabela 5.1 - Unidades locais industriais (com 5 ou mais funcionários), pessoas ocupadas, VBPI e VTI da indústria de transformação e de Máquinas e Equipamentos (M&E), no Brasil e em Santa Catarina, em 2000, 2005 e 2010.

Descrição	Ano	Brasil			Santa Catarina		
		Indústria transformação	M&E	(%)	Indústria transformação	M&E	(%)
Nº Unidades	2000	129211	6641	5,1%	9793	501	5,1%
	2005	160684	9224	5,7%	13663	737	5,4%
	2010	184959	9128	4,9%	16868	837	5%
Pessoal Ocupado (milhares)	2000	4812	305	6,3%	374	25,3	6,8%
	2005	6222	408	6,6%	501	33,5	6,7%
	2010	7693	409	5,3%	623	33,5	5,4%
VBPI (R\$ mil)	2000	440815	24400	5,5%	24510	2868	11,7%
	2005	1132491	65496	5,8%	53459	5598	10,5%
	2010	1680124	92153	5,5%	86235	5923	6,9%
VTI (R\$ mil)	2000	198870	11966	6%	10969	1468	13,4%
	2005	467070	27100	5,8%	22325	2147	9,6%
	2010	725934	39693	5,5%	38142	2540	6,7%

Fonte: PIA – Empresa, IBGE (2000, 2005 e 2010).

Por via do VTI foi possível observar, para o início da década, proporcionais acima do VBPI, demonstrando maior intensidade de formação de valor agregado por parte desta indústria em Santa Catarina. Para 2010, no entanto, o proporcional em VTI do setor aproximou-se do VBPI. Isto ocorreu em plano nacional, mas principalmente no estado.

Em Santa Catarina²⁶ a produção de máquinas e equipamentos se concentra nas microrregiões de Joinville, Blumenau e Criciúma, com 23%, 16,5% e 11,5% dos estabelecimentos do setor no estado, respectivamente, em 2011. As microrregiões de Joinville e Blumenau se destacam com o maior número de estabelecimentos, no entanto, ressalta-se, a respeito de Joinville, Criciúma e Chapecó, que a indústria é intensiva em máquinas e equipamentos. Isto pode ser verificado a partir do proporcional de estabelecimentos do setor em relação à indústria nas microrregiões.

Tabela 5.2 – Estabelecimentos industriais fabricantes de máquinas e equipamentos e da indústria de transformação nas Microrregiões de Santa Catarina, em 2011.

Microrregião	Fabricação de Máquinas e Equipamentos	(%)	Indústria de Transformação	(%)
Joinville	339	23%	4021	13%
Micro (0-19)	241	71%	3221	80%
Pequena (20-99)	75	22%	625	16%
Média (100-499)	20	6%	140	3%
Grande (+ 500)	3	1%	35	1%
Blumenau	243	16,5%	7233	23%
Micro (0-19)	192	79%	6138	85%
Pequena (20-99)	37	15,2%	872	12%
Média (100-499)	12	5%	192	3%
Grande (+ 500)	2	0,8%	31	0%
Criciúma	170	11,5%	2367	7,5%
Chapecó	124	8,4%	1757	5,6%
Joaçaba	97	6,6%	1250	4%
Rio do Sul	91	6,2%	1931	6%
Tubarão	70	4,7%	2052	6,5%
Itajaí	58	3,9%	2073	6,5%
Total 8+	1192	81%	22684	72%
Outras Microrregiões	282	19%	8968	28%
Total	1474	100%	31652	100%

Fonte: RAIS/MTe (2011).

²⁶ O mapeamento das empresas do setor em Santa Catarina, baseado na RAIS, considera estabelecimentos com 1 ou mais funcionários.

Das 20 microrregiões que formam o estado de Santa Catarina, em 8 estão concentrados 81% dos estabelecimentos produtores de máquinas e equipamentos, e 72% da indústria de transformação. O polo industrial, com base no número de estabelecimentos, apresentou ser a microrregião de Blumenau, enquanto em Joinville se encontra o maior número de estabelecimentos produtores de máquinas e equipamentos.

Nas microrregiões Joinville e Blumenau, a estrutura da indústria de transformação apresentou ser concentrada em Micro²⁷ empresas, com mais de 80% dos estabelecimentos. Outra considerável margem dos estabelecimentos é formada por empresas de Pequeno porte: 16% em Joinville e 12% em Blumenau. O setor de máquinas e equipamentos, por sua vez, segue intensivo em Micro empresas, mas não tanto como a indústria de transformação. A estrutura do setor em Joinville foi de 71% de Micro empresas, contando com outros 22% e 6%, de Pequenos e Médios estabelecimentos, respectivamente. Em Blumenau a diferença é mais sutil: 79% de Micro empresas, 15,2% e 5% de Pequeno e Médio porte industrial.

5.2 – Resultados e impactos do processo inovativo nas empresas selecionadas.

Analisando as ‘Características da Tecnologia dos Principais produtos/processos das empresas’, as empresas cuja produção acontece sob-encomenda a ‘tecnologia’ apresentou-se estável e difundida, a ‘demanda’ estabilizada, enquanto a ‘estratégia’ da maioria das empresas foi pioneira, fazendo o primeiro lançamento dos produtos no mercado. Assim sendo, as empresas que produzem sob-encomenda não aparentam ser seguidoras, diante um posicionamento tecnológico ativo e inovativo de seus produtos.

A tecnologia da produção seriada também se apresentou estável e difundida, apesar da tecnologia de alguns produtos estarem passando por grandes transformações. Estas transformações trazem oportunidades econômicas. A demanda, nesta via, cresceu a uma taxa significativa. No plano das estratégias, a produção seriada apresentou em geral empresas pioneiras, dentre algumas seguidoras dos concorrentes internacionais.

Um dos principais indicadores utilizados para mensurar o resultado/impacto do processo inovativo na empresa/indústria é o proporcional das inovações na receita líquida de vendas. Este é um ótimo indicador quando se trata dos impactos de inovação em ‘produto’ para as empresas. Na região, este percentual para as firmas produtoras sob-encomenda

²⁷ Micro empresa: Até 20 funcionários. Pequena empresa: de 20 a 99 funcionários. Média empresa: 100 a 499 funcionários. Grande empresa: mais de 500 funcionários.

ultrapassou os 40% ao ano. Para uma das empresas este índice chegou ao nível de 60%. A produção seriada, por sua vez, apresentou entre 10% e 40% de proporcional ‘inovação’/‘receita líquida de vendas’, com uma das empresas ultrapassando 40%. Os dados sinalizam que este grupo de empresas selecionadas são altamente inovadoras, em grande parte pioneiras, sendo que apenas algumas seguem os concorrentes internacionais.

Dentre os principais impactos e atributos buscados para os produtos produzidos, manter os ‘produtos na vanguarda’ e a ‘assistência técnica’ apresentaram-se de extrema importância para o posicionamento de todas as empresas do setor. Manter produtos na vanguarda diz respeito a atributos e resultados tecnológicos do processo inovativo altamente vinculada à ‘estratégia pioneira’, enquanto assistência técnica se relaciona mais com estratégias de comercialização e relacionamento pós-vendas das empresas.

Quadro 5.1 – Principais resultados do processo inovativo em produto, e alguns dos principais atributos dos produtos produzidos, segundo empresas selecionadas da indústria de máquinas e equipamentos das microrregiões de Joinville e Blumenau, SC, 2012.

Descrição	Produção Seriada	Produção Sob-Encomenda	Total do setor
Baixo preço	Importante	Muito Importante	Importante
Diferenciação	Muito Importante	Importante	Importante
Estética do produto	Importante	Importante	Importante
Produtos de vanguarda	Muito Importante	Muito Importante	Muito Importante
Conformidade com especificações técnicas	Muito Importante	Pouco importante	Importante
Sofisticações tecnológicas	Importante	Importante	Importante
Prazo de garantia oferecido	Importante	Importante	Importante
Assistência técnica	Muito Importante	Muito Importante	Muito Importante
Prazo de entrega	Importante	Muito Importante	Importante

Fonte: Pesquisa de campo (2012).

Pelo lado da produção seriada a diferenciação e as conformidades com especificações técnicas foram outros principais atributos que as empresas buscaram para seus produtos. Principalmente a diferenciação dos produtos cobra da firma um posicionamento tecnológico ativo. Pelo lado da produção sob-encomenda as conformidades com especificações técnicas apresentou pouca importância, enquanto o preço baixo/acessível e o prazo de entrega seguem como de alta importância para garantir a competitividade do produto no mercado. Principalmente o preço baixo envolve considerável necessidade de sofisticação tecnológica, que reforça a visão de um ativo posicionamento das empresas pela busca tecnológica. A

estética do produto e prazo de garantia foram outros atributos importantes buscados pelas empresas na região.

As formas de diferenciação dos produtos podem ser classificadas. No plano tecnológico, Inovação de produto e Qualidade foram as principais formas de diferenciação da produção na região. Em plano comercial a rapidez na entrega apresentou-se essencial. A forma de apresentação do produto foi menos importante para a produção sob-encomenda, enquanto a embalagem, publicidade e as informações ao consumidor não deixaram de apresentar sua importância para a diferenciação dos produtos das empresas. Estas foram as diferenciações comerciais.

Quadro 5.2 – Formas de diferenciação de produto das empresas selecionadas da indústria de máquinas e equipamentos das microrregiões de Joinville e Blumenau, SC, 2012.

Descrição	Produção Seriada	Produção Sob-Encomenda	Total do setor
Inovação de produto	Muito importante	Muito importante	Muito importante
Forma de apresentação	Importante	Pouco Importante	Importante
Embalagem	Importante	Importante	Importante
Qualidade do produto	Muito importante	Muito importante	Muito importante
Publicidade	Importante	Importante	Importante
Rapidez na entrega	Muito importante	Muito importante	Muito importante
Informação ao consumidor	Importante	Importante	Importante

Fonte: Pesquisa de campo (2012).

Portanto, os resultados e os impactos do processo inovativo no grupo de empresas selecionadas para análise apresentou alta magnitude na receita líquida de vendas destas empresas. As empresas aparentaram ser altamente inovadoras, sendo que os resultados tecnológicos possibilitaram as empresas serem, em sua maioria, pioneiras no lançamento de novos produtos no mercado. As que não foram pioneiras seguiram os concorrentes internacionais.

Nestes termos, as empresas estão sempre lançando produtos na vanguarda, que exigem o posicionamento ativo em busca de desenvolvimento tecnológico. Em plano tecnológico a diferenciação e o preço baixo seguem como outros importantes atributos perseguidos. No plano da diferenciação produtiva as empresas buscam resultados como Inovação e Qualidade do produto. Em plano mercadológico carrega importância a assistência técnica e a rapidez de entrega como meios de firmação dos produtos no mercado.

5.3 – Capacitação tecnológica das empresas de máquinas e equipamentos da região.

A capacitação tecnológica das firmas contribuem para que sejam geradas competências para o desenvolvimento de produtos, ou de processos, que viabilizam o desenvolvimento destes novos produtos, que serão absorvidos pelo mercado. A capacitação tecnológica, portanto, se relaciona com a capacidade de geração de novas capacidades, para o desenvolvimento tecnológico. Assim sendo, para entender a capacitação tecnológica das empresas na região devemos entender como se desenvolve a tecnologia de produção das firmas, suas inovações em processo, formas de aprendizado e outros meios de absorção e desenvolvimento de informações e tecnologia, que geram, nestes termos, a capacidade das firmas desenvolver novos processos e produtos, tecnologicamente competitivos para o mercado.

Para isto, questões relevantes como as principais alterações no processo produtivo, objetivos perseguidos no desenvolvimento dos produtos ou processos, as fontes da tecnologia, as principais formas de desenvolvimento tecnológico, os obstáculos para o avanço tecnológico, estrutura de P&D, as formas de aprendizado desenvolvidas, e as vantagens da mão de obra regional, foram abordadas nesta seção, a partir das respostas dos questionários.

As alterações mais relevantes no processo produtivo (inovações em processo) para o grupo de empresas analisadas foi, principalmente, a incorporação de novas máquinas e equipamentos no sistema produtivo. Este movimento é característico da indústria de máquinas e equipamentos nacional, e dinamiza a modernização produtiva no setor. Para a produção sob-encomenda novas técnicas organizacionais no processo produtivo também foram de extrema importância. Para o setor, em geral, a construção de novas plantas com novos processos apresentou considerável importância para a inovação em processo, enquanto o redesenho da planta original foi importante apenas para a produção seriada.

Quadro 5.3 – Alterações mais relevantes no processo de produção (inovações em processo) nas empresas selecionadas da indústria de máquinas e equipamentos das microrregiões de Joinville e Blumenau, SC, 2012.

Descrição	Produção Seriada	Produção Sob-Encomenda	Total do setor
Incorporação de novas máquinas e equipamentos	Muito importante	Muito importante	Muito importante
Redesenho da planta original	Importante	Pouco Importante	Importante
Construção da nova planta com novo processo	Importante	Importante	Importante
Novas técnicas organizacionais no processo produtivo	Importante	Muito importante	Importante
Introdução de novas matérias-primas ou insumos	Pouco Importante	Pouco Importante	Pouco Importante

Fonte: Pesquisa de campo (2012).

Em geral, para todas as empresas analisadas, os principais objetivos perseguidos no desenvolvimento de novos produtos e processos foram a ‘busca de agilidade para responder às mudanças no mercado/requisitos dos clientes’ e a ‘redução do tempo entre a concepção e a introdução do produto no mercado’. Estes são objetivos que sinalizam um posicionamento ativo das empresas pela busca de oportunidades desenvolvidas pela tecnologia no mercado. O segundo objetivo, por sua vez, foi de mais alta importância principalmente para a produção sob-encomenda, assim como a adequação aos padrões de qualidade.

Para a produção seriada o aperfeiçoamento dos produtos e processos se expressou como outro objetivo de alta importância. Objetivo que também exige busca tecnológica. Aperfeiçoamento da qualidade do produto e a busca pela prevenção de problemas de produção foram outros objetivos importantes perseguidos pelas empresas do setor. Estes, por sua vez, são objetivos mais conservadores.

Quadro 5.4 – Objetivos perseguidos ao desenvolver produtos/processos das empresas selecionadas da indústria de máquinas e equipamentos das microrregiões de Joinville e Blumenau, SC, 2012.

Descrição	Produção Seriada	Produção Sob-Encomenda	Total do setor
Redução do tempo entre a concepção e a introdução do produto no mercado	Importante	Muito importante	Muito importante
Busca de prevenção de problemas na produção	Importante	Importante	Importante
Busca de agilidade para responder às mudanças no mercado /cliente	Muito importante	Muito importante	Muito importante
Aperfeiçoamento da qualidade do produto	Importante	Importante	Importante
Aperfeiçoamento do produto/processo	Muito importante	Importante	Importante
Inovação na estética do produto	Pouco Importante	Importante	Pouco Importante
Adequação à padrões de qualidade	Pouco Importante	Muito importante	Importante

Fonte: Pesquisa de campo (2012).

Durante as entrevistas em campo, por outro lado, confirmou-se como um dos objetivos primordiais das empresas a adequação dos produtos às constantes exigências de qualidade do mercado. Nos últimos anos a concorrência, assim como as exigências dos clientes tem se acirrado, na direção de exigir dos fabricantes de máquinas e equipamentos, agilidade e eficiência produtiva (por parte dos processos), e qualidade, por parte dos produtos. A redução do consumo de energia, por sua vez, tem se posicionado como principal alvo na busca pela qualidade do produto, como ressaltado pelos entrevistados de duas empresas.

Como fonte de tecnologia, no caso das empresas filiais, o relacionamento com a matriz foi de extrema importância, acima de qualquer outra forma de relacionamento que

sirva de fonte de tecnologia para a firma. Através da matriz as filiais absorvem tecnologia de produtos e processos, desenvolvendo, a partir de então, tecnologia de produto (principalmente, não exclusivamente), para o mercado. Do grupo de empresas que responderam ao questionário três são filiais, e todas produzem sobre forma seriada. Outras empresas do grupo também foram fontes importantes de tecnologia.

Neste contexto, para a produção seriada, parte das técnicas tecnológicas relevantes para a produção se originou das relações com fornecedores de equipamentos e insumos, pelo qual ocorre forte absorção/repasso tecnológico. Outra parte das técnicas de produção, por sua vez, tem fonte nas interações da produção interna a firma, ou nas interações internas de P&D.

Para a produção sob-encomenda, por sua vez, fornecedores de equipamentos e insumos não expressou tanta importância com fonte de tecnologia, enquanto as interações internas de P&D posicionou-se como principal fonte de técnicas de produção e tecnologia. Consultorias tecnológicas e ciência/tecnologia de base, para a produção sob-encomenda, também se expressou como outras fontes importantes de tecnologia.

Quadro 5.5 – Fontes da tecnologia das empresas selecionadas da indústria de máquinas e equipamentos das microrregiões de Joinville e Blumenau, SC, 2012.

Descrição	Produção Seriada	Produção Sob-Encomenda	Total do setor
Através da matriz	Muito Importante	Não se aplica	Não se aplica
Outras empresas do grupo	Importante	Não se aplica	Não se aplica
Através dos fornecedores de insumos e equiptos	Importante	Pouco Importante	Pouco Importante
Através de consultorias tecnológicas no país	Pouco Importante	Importante	Pouco Importante
Através de consultorias tecnológicas fora do país	Pouco Importante	Importante	Pouco Importante
Dentro das interações da produção interna à firma	Importante	Importante	Importante
Nas Interações internas de P&D da firma	Importante	Muito Importante	Importante
Nas Interações externas de P&D	Importante	Importante	Importante
Ciência e tecnologia de Base	Pouco Importante	Importante	Importante

Fonte: Pesquisa de campo (2012).

De toda forma, as tecnologias originadas na produção e nos departamentos de P&D das firmas da região expressaram ser mais importantes e distintas das capacidades tecnológicas absorvidas a partir da aquisição de máquinas e equipamentos. O conhecimento tecnológico produzido nas interações de produção interna apresentou extrema importância para ambos os grupos setor, enquanto para a produção sob-encomenda destacou-se a P&D.

Nestes termos, as técnicas de produção acumuladas a partir das experiências práticas das empresas do setor na região sinalizam se relacionar com o aprendizado do tipo *learning by doing* e o *learning by searching*. Este último principalmente para a produção sob-

encomenda. Considerando a magnitude da importância da aquisição de máquinas e equipamentos para a absorção tecnológica, o *learning by using* também expressou sua importância, uma vez que a aquisição de novos equipamentos exige adaptação e capacitação para o uso destes equipamentos.

A partir da visão dos engenheiros que responderam aos questionários, foi possível confirmar a extrema importância do *learning by doing* e do *learning by searching* como principais meios de aprendizado das empresas na região. O aprendizado através do treinamento, por sua vez, se expressou tão importante quanto. Por outro lado, na visão dos entrevistados, o aprendizado a partir do uso (*learning by using*) expressou alta importância apenas para a produção sob-encomenda, apesar de não deixar de ser importante para produção seriada.

O aprendizado por meio de *spillovers* industriais, mercados e concorrentes expressou importância para a produção seriada. Afinal, esta forma de produção segue relativa padronização de produtos e processos, cuja tecnologia tende a ser mais madura, e onde a concorrência tende a ser mais aberta e acirrada que na demanda pela produção sob-encomenda, em que este tipo de aprendizado expressou pouca importância.

O aprendizado por meio de interação com clientes e fornecedores expressou alta importância para a produção seriada, principalmente a interação com fornecedores, enquanto para a produção sob-encomenda foi pouca a importância deste tipo de aprendizado. Tudo indica que, apesar das profundas relações entre cliente-produtor no segmento sob-encomenda, este relacionamento demonstrou importância para o desenvolvimento tecnológico, dentro das conformidades e solicitações dos clientes, entretanto, no que diz respeito ao aprendizado que gera a capacitação tecnológica que possibilita a produção da empresa em se adequar às necessidades dos clientes, este não se encontra nestas interações, e sim dentro das relações de produção interna a firma, viabilizada pelo aprendizado que ocorre no processo produtivo (*learning by doing*), através do uso dos equipamentos (*learning by using*), e a partir de treinamento.

Quadro 5.6 – Formas de aprendizado desenvolvido pelas empresas selecionadas da indústria de máquinas e equipamentos das microrregiões de Joinville e Blumenau, SC, 2012.

Descrição	Produção Seriada	Produção Sob-Encomenda	Total do setor
Aprendizado no ato de fazer/produção	Muito Importante	Muito Importante	Muito Importante
Aprendizado através do uso	Importante	Muito Importante	Importante
Aprendizado através do treinamento	Muito Importante	Muito Importante	Muito Importante
Aprendizado por meio de <i>spollovers</i> industriais, mercado e concorrentes	Importante	Pouca Importancia	Importante
Aprendizado por meio da interação, com clientes e fornecedores	Muito Importante	Pouca Importancia	Importante
Aprendizado por meio de busca, como em P&D	Muito Importante	Importante	Muito Importante

Fonte: Pesquisa de campo (2012).

As fontes da tecnologia da firma, portanto, não parecem se vincular apenas a aquisição de máquinas e equipamentos, estando muito mais ligada às atividades de produção e à P&D, na região. Nestes termos, pode-se separar a tecnologia absorvida por meio de aquisição de máquinas e equipamentos de outras tecnologias criadas dentro da firma, sendo que a aquisição das novas máquinas e equipamentos parece ser um comportamento natural e necessário para a modernização dos processos produtivos da firma. Este é o padrão de capacitação tecnológica das máquinas e equipamentos utilizados no setor na indústria nacional, aquisições que acontecem, por sua vez, a partir dos fornecedores internacionais. Estas máquinas e equipamentos são utilizados para a produção, e com o uso destes, ocorrem atividades de produção (dentre outras), desenvolvidas internamente a firma, fortalecendo uma trajetória de conhecimento tecnológico interno, na qual, principalmente para a produção sob-encomenda (na seriada em menor magnitude), este avanço tecnológico é potencializado pela P&D.

Este parece ser o padrão bruto da formação tecnológica das principais empresas de máquinas e equipamentos da região. Em relação ao padrão nacional este se relaciona mais intimamente com as atividades de P&D. Esta estrutura de capacitação tecnológica, assim como o treinamento, possibilita às empresas serem pioneiras no mercado. Nestes termos, a análise deve ser intensificada na direção de confirmar o padrão de formação e capacitação tecnológica observado nas empresas pioneiras da região.

Analisando a fonte da tecnologia das firmas por outro ângulo, foi dada extrema importância ao desenvolvimento próprio de tecnologia. A tecnologia absorvida pelos fornecedores apresentou-se importante apenas para a produção seriada, enquanto para produção sob-encomenda a própria firma foi o eixo dinâmico de desenvolvimento

tecnológico. A tecnologia incorporada, licenciamentos e parcerias *joint venture* demonstraram baixa importância como fonte de tecnologia das firmas.

Quadro 5.7 – Fonte da tecnologia das empresas selecionadas da indústria de máquinas e equipamentos das microrregiões de Joinville e Blumenau, SC, 2012.

Descrição	Produção Seriada	Produção Sob-Encomenda	Total do setor
Própria	Muito Importante	Muito Importante	Muito Importante
Incorporada	Pouco Importante	Pouco Importante	Pouco Importante
Licenciamento	Desimportante	Pouco Importante	Pouco Importante
Parceria <i>Joint venture</i>	Desimportante	Pouco Importante	Desimportante
Matriz	Pouco Importante	Não se aplica	Não se aplica
Fornecedores	Importante	Pouco Importante	Pouco Importante

Fonte: Pesquisa de campo (2012).

O quadro 5.8, abaixo, também reforça a tese sobre o padrão de capacitação tecnológica das firmas pioneiras do setor na região, na qual, principalmente na produção sob-encomenda, o desenvolvimento tecnológico das firmas provém, de suas relações produtivas e de P&D. A forma mais importante para que haja desenvolvimento/incorporação de novas tecnologias nas empresas no setor foram os próprios laboratórios de P&D das empresas. Por outro lado, destaca-se ser bastante diversificada as formas de desenvolvimento tecnológico das firmas na região, assim como os meios de capacitação tecnológica.

Para a produção seriada na região, além da P&D, a aquisição de máquinas compradas em mercado internacional (e nacional) apresentou alta importância para o desenvolvimento tecnológico, que viabiliza, a partir de novos processos, eficiência produtiva e produção de novos produtos. Para a produção sob-encomenda este meio de absorção tecnológica (aquisição de máquinas e equipamentos) novamente se expressou pouco importante, demonstrando a capacidade inovativa e de desenvolvimento tecnológico de processo e de produtos das empresas sob esta classificação.

Outros meios importantes para o desenvolvimento/incorporação da tecnologia para a produção seriada foram a partir das unidades de produção da empresa, em cooperação com fornecedores de insumos e equipamentos, e no relacionamento com o cliente. Assim sendo, nestas relações para frente, principalmente para trás, e em meios as relações de produção e P&D das empresas, ocorre o desenvolvimento tecnológico das firmas que produzem sobre forma seriada na região.

Para a produção sob-encomenda, por sua vez, a cooperação com clientes, além da P&D, apresentou-se como principal forma de desenvolvimento tecnológico. A aquisição de

máquinas e equipamentos e a cooperação com fornecedores foi pouco importante, enquanto expressou importância o desenvolvimento tecnológico dentro das próprias unidades de produção das empresas, em cooperação com outras organizações, e empresas concorrentes, outras formas de desenvolvimento tecnológico. Assim sendo, ocorreu uma relativa incorporação tecnológica em meio às relações laterais da produção sob-encomenda, apesar do principal de sua tecnologia ter origem nos departamentos de P&D, unidades de produção, e em cooperação com os clientes usuários dos produtos.

Em plano nacional a cooperação, apesar de crescente, não demonstrou ser uma estratégia tecnológica usual, sendo utilizada por um grupo pequeno de empresas. As empresas analisadas da região, por sua vez, se encaixam neste seleto grupo de empresas, que buscam na cooperação laços para catalisar o desenvolvimento tecnológico. Na região, a produção seriada apresentou relações para frente e para trás, dentre as quais ocorrem as parcerias. A produção sob-encomenda se expressou com algumas cooperações laterais. Nesta via, mesmo que não seja um eixo dinâmico de busca tecnológica, as cooperações apresentaram crescente importância para as empresas analisadas.

Quadro 5.8 – Formas mais importantes para o desenvolvimento/incorporação de novas tecnologias, nas empresas selecionadas da indústria de máquinas e equipamentos das microrregiões de Joinville e Blumenau, SC, 2012.

Descrição	Produção Seriada	Produção Sob-Encomenda	Total do setor
Aquisição de máquinas compradas em mercado nacional	Importante	Desimportante	Pouco Importante
Aquisição de máquinas compradas em mercado intern.	Muito Importante	Pouco Importante	Importante
Nas unidades de produção da empresa	Importante	Importante	Importante
Em laboratórios de P&D da empresa	Muito Importante	Muito Importante	Muito Importante
Em cooperação com fornecedores de equipamentos	Importante	Pouco Importante	Pouco Importante
Em cooperação com outras empresas concorrentes	Desimportante	Importante	Pouco Importante
Em cooperação com outras organizações	Pouco Importante	Importante	Pouco Importante
Em cooperação com a Matriz	Pouco Importante	Pouco Importante	Pouco Importante
Em cooperação com fornecedores de insumos	Importante	Pouco Importante	Pouco Importante
Em cooperação com clientes	Importante	Muito Importante	Importante
Via licenciamento	Desimportante	Desimportante	Desimportante

Fonte: Pesquisa de campo (2012).

No contexto de uma prévia classificação da produção sobre a taxonomia de Pavitt (1984), as profundas relações para trás da produção seriada, para o desenvolvimento e incorporação de novas tecnologias, fazem com que estas empresas se classifiquem, por um lado, como firmas dominadas por fornecedores, por outro, como fornecedores especializados de máquinas e equipamentos (*Specialised Suppliers*). Assim sendo, por um lado, as empresas absorvem tecnologia de outras firmas produtoras de máquinas e equipamentos, especializadas

(*Specialised Suppliers*) ou baseadas em ciência (*Science Based*), enquanto desenvolve tecnologia própria, e se estabelece como fornecedores especializados de máquinas e equipamentos (*Specialised Suppliers*), para outros setores industriais.

A produção sob-encomenda, por sua vez, se classifica melhor no plano das empresas baseadas em ciência (*Science Based*). São profundas as relações para frente das empresas do setor na região, que desenvolvem tecnologia de produto, ou de processo, que viabilizem a produção de novos produtos, de acordo com as necessidades dos clientes, com base em sólidos departamentos de P&D. Em suas relações para trás busca em outras firmas especializadas (*Specialised Suppliers*) ou baseadas em ciência (*Science Based*) absorver máquinas e equipamentos para modernizar seus processos produtivos.

No plano dos maiores obstáculos para o desenvolvimento tecnológico no setor a disponibilidade financeira posicionou-se como maior obstáculo, principalmente para a produção seriada. Entretanto, para o setor em geral, seguem como consideráveis obstáculos a falta de recursos humanos qualificados, laboratórios de P&D inadequados, falta de incentivos fiscais/financeiros, e a falta de estratégias para o desenvolvimento tecnológico em cooperação. A produção sob-encomenda segue ainda com um leque mais amplo de obstáculos, como a dimensão e a instabilidade dos mercados.

Quadro 5.9 – Obstáculos para o avanço da capacitação tecnológica para empresas selecionadas da indústria de máquinas e equipamentos das microrregiões de Joinville e Blumenau, SC, 2012.

Descrição	Produção Seriada	Produção Sob-Encomenda	Total do setor
Disponibilidade financeira	Muito Importante	Importante	Muito Importante
Dificuldade de acesso a informações	Pouco Importante	Pouco Importante	Pouco Importante
Falta de recursos humanos qualificados	Importante	Importante	Importante
Laboratórios de P&D inadequados	Importante	Importante	Importante
Falta de estratégia para o desenvolvimento tecnológico em cooperação	Importante	Importante	Importante
Instabilidade de mercado	Pouco Importante	Importante	Importante
Dimensão do mercado	Pouco Importante	Importante	Pouco Importante
Falta de incentivos fiscais e financeiros	Importante	Importante	Importante

Fonte: Pesquisa de campo (2012).

Por outro lado, durante as entrevistas em campo, foi observado que um dos maiores obstáculos, principalmente para as empresas que produzem sob-encomenda, foi a falta de informações mercadológicas. As empresas encontram dificuldades no que diz respeito a elaboração de pesquisas e absorção de informações sobre como novos produtos se sairiam no

mercado. É dentro deste contexto que a dimensão do mercado limita a aplicação incerta dos novos produtos, e a instabilidade do mercado afeta as expectativas e a demanda, principalmente destes novos produtos.

Considerando que a formação e a qualificação dos recursos humanos são de extrema importância para a capacitação tecnológica das empresas produtoras de máquinas e equipamentos, foram reveladas algumas vantagens no perfil de qualificação da mão-de-obra regional, dentre as quais a disciplina, a iniciativa para a resolução de problemas, e o conhecimento prático/técnico da produção foram as principais vantagens. Em segundo plano a concentração, a capacidade de aprender novas qualificações, e a formação de nível superior e técnico parecem ser vantagens relativas a algumas empresas pesquisadas, sendo que, a formação dos engenheiros (nível superior) qualificados na região, foi tida como insatisfatória por boa parte dos entrevistados em campo.

Quadro 5.10 – Vantagens do perfil de qualificação da mão-de-obra regional, segundo empresas selecionadas da indústria de máquinas e equipamentos das microrregiões de Joinville e Blumenau, SC, 2012.

Descrição	Vantagem
Formação de primeiro e segundo grau	Pouca
Formação de nível superior e técnico	Considerável
Conhecimento prático e/ou técnico na produção	Vantagem
Disciplina	Vantagem
Iniciativa na resolução de problemas	Vantagem
Capacidade para aprender novas qualificações	Considerável
Concentração	Considerável

Fonte: Pesquisa de campo (2012).

No plano das “Perspectivas das empresas sobre a capacitação e o treinamento da mão-de-obra”, grande parte das empresas considerou a capacitação tecnológica dos recursos humanos adequada, apesar de que a previsão da maioria das empresas foi de intensificar a qualificação geral dos funcionários da firma. Por outro lado, ao menos metade das empresas também ressaltou o objetivo de intensificar a qualificação em determinados setores, ou para determinados setores/linhas produtivas.

Não apenas a capacitação tecnológica dos recursos humanos foi alvo de constantes melhoramentos. Quando foi perguntado às empresas se existem áreas que exigem modernização tecnológica, ou se estas áreas exigem modernização da capacitação tecnológica, ‘todos’ os entrevistados responderam que sim. Isto reforça o entendimento de

que as empresas pesquisadas estão em constante busca por novas tecnologias e melhores capacitações tecnológicas.

Considerando que são empresas inovadoras a busca por capacitação tecnológica para desenvolvimento dos produtos ou processos ocorre constantemente. Assim sendo, além de intensificar o atual nível de capacitação tecnológica, as empresas direcionam seus esforços com fins de capacitar os recursos humanos e os equipamentos na direção dos desafios a serem perseguidos em busca de novas tecnologias previamente escolhidas, construindo as capacidades de desenvolvimento de novas linhas de produtos, e processos para produzi-los. Isto ocorre, por exemplo, na direção da produção de máquinas e equipamentos para setores que as empresas ainda não produzem, ou mesmo na direção das fronteiras tecnológicas dos produtos do setor, como máquinas e equipamentos da linha ambiental, ou que consomem menos energia, ou para o desenvolvimento de softwares para incorporação nas máquinas e equipamentos.

Para ambos padrões de produção, seriada e sob-encomenda, o principal eixo dinâmico de capacitação tecnológica dos recursos humanos foi o treinamento na própria empresa. Entretanto, para a produção sob-encomenda, também destacou-se o treinamento em outras instituições nacionais ou internacionais, como meios de capacitação tecnológica dos recursos humanos. Para o segmento seriado, as instituições são mais próximas, se destacando as instituições locais para o treinamento.

Investimento com P&D, em relação ao faturamento, das empresas que disponibilizaram esta informação, em geral ficou entre 1% e 7%. Para a empresa que mais apresentou produtos produzidos sob-encomenda, o índice alcançou valores entre 7% e 10% do faturamento, e a empresa não expressou interesses em aumentar este proporcional, mas apenas reforçar o departamento de P&D. Para a produção seriada, o índice ficou na média de 2,5% do faturamento, sendo que apenas metade das empresas apresentaram interesse em aumentar o investimento em P&D, mas não necessariamente acima do crescimento do faturamento, que elevaria o índice.

As formas pelo qual os gastos/investimentos com P&D foram estabelecidos, por sua vez, não seguiram um padrão específico. As decisões de gastos com P&D foram baseadas em (i) verbas fixas anuais, (ii) verbas aleatórias, (iii) verbas baseadas no funil de projetos, sendo que o investimento com P&D baseado em (iv) verbas proporcionais (%) às vendas anuais apresentaram-se como meio de decisão preferencial dentre as formas estabelecidas para reservar recursos para investir em P&D.

A estrutura dos departamentos de P&D das empresas pesquisadas, por sua vez, foi de 34,8% de pós-graduados, 38,6% de pessoas com nível superior completo, e outros 26,6% de qualificação em nível médio ou auxiliares técnicos. Assim sendo, a estrutura do pessoal ocupado em P&D nas empresas pioneiras em tecnologia de produto na região foi extremamente mais intensivo em pessoas com pós-graduação, do que a média dos departamentos de P&D do setor de máquinas e equipamentos da indústria nacional. Conforme dados da PINTEC para 2008, a estrutura dos departamentos de P&D do setor foi de 5,4% de pós-graduados, 38,2% de graduados e 56,4% de outros (nível médio e técnico). Fica assim comprovada a intensa qualificação das pessoas ocupadas em departamentos de P&D das empresas analisadas fabricantes de máquinas e equipamentos na região.

Outra forma explícita de capacitação tecnológica das firmas são suas formas de absorção ou geração de informações tecnológicas. Estas fontes de informação podem ser internas ou externas à firma, endógenas ou exógenas à capacidade de as empresas desenvolverem as informações tecnológicas, na direção de determinada tecnologia. Quando a fonte tecnológica é exógena, são repassadas informações por meio de agentes externos, e estas informações são absorvidas pelas empresas envolvidas. Quando a fonte tecnológica é endógena, esta foi gerada nas interações de produção e P&D interna a firma, ou por meio de cooperação para o desenvolvimento tecnológico. A tecnologia e as informações tecnológicas geradas a partir dos departamentos de P&D, por sua vez, podem seguir sua própria trajetória de desenvolvimento, trazendo a tona rupturas tecnológicas em processo, e novos produtos na vanguarda da tecnologia. Isto ocorre principalmente quando os departamentos de P&D são ofensivos na busca de desenvolvimento tecnológico, ao invés de tomar posição defensiva ou imitativa.

Em meio ao contexto, as empresas buscam incrementar sua tecnologia por meio de informações endógenas e exógenas. A capacitação tecnológica das firmas, nesta via, desenvolve as capacidades de absorção tecnológicas destas fontes exógenas, ao mesmo tempo em que gera a capacidade desenvolvimento próprio de tecnologia. Seja com base na imitação, adaptação, ou desenvolvimento de produtos e processos inteiramente novos, são diferentes as parcelas da tecnologia própria incorporada pela firma. Assim sendo, diferem as capacidades de desenvolvimento tecnológico endógeno por parte das empresas do setor.

Portanto, por meio desta capacitação tecnológica as empresas mantem a constante capacidade de absorver e gerar de informações utilizadas para satisfazer sua busca tecnológica, viabilizando o aprendizado e a capacitação tecnológica dos recursos humanos ou do maquinário utilizado na produção. Estas informações são agregadas às rotinas e ao

conhecimento acumulado no capital intelectual das empresas, não apenas por meio das relações humanas, mas a partir de uma rede de informações estruturada que se tornou fonte de atualização do conhecimento da firma. São informações sobre exigências do mercado, ou para o desenvolvimento tecnológico de processos ou produtos. Em plano nacional ganhou destaque, ao longo da década passada, as redes de informação informatizadas como principal fonte de informação ‘externa’ a firma. Portanto, a importância deste meio de capacitação tecnológica tem se intensificado no setor de máquinas e equipamentos.

Em contexto geral, para as empresas analisadas, a principal fonte de informação utilizada para a capacitação tecnológica foram os departamentos de P&D. Seguidamente foi o treinamento interno às firmas, e a troca de informações com os clientes. Considerando que os departamentos de P&D e o treinamento interno relacionam-se diretamente com a capacidade endógena²⁸ de geração tecnológica por parte das firmas, as principais fontes de informação tecnológica parecem ser endógenas a empresa, demonstrando ser própria a capacidade de a firma desenvolver as informações tecnológicas pertinentes ao desenvolvimento de uma determinada tecnologia ou direção tecnológica.

As trocas de informação com os clientes, por outra via, sinalizam a preocupação do grupo de empresas em manter proximidade, com fins de entender quais são as necessidades tecnológicas dos clientes e do mercado, a partir das informações absorvidas nas relações entre produtor-cliente. Este tipo de informação não chega a ser repassada pelos clientes, como ocorre a partir do fornecimento de máquinas e equipamentos. Por esta via, existe profundo repasse tecnológico para os clientes usuários das máquinas e equipamentos. Por outro lado, nas relações produtor-cliente os produtores se posicionam com fins de entender as necessidades do mercado/clientes, em um processo de busca por oportunidades econômicas, que são aproveitadas pelos fornecedores de máquinas e equipamentos.

Além deste contexto geral, para a produção seriada, outras fontes de informação importantes foram a troca de informações com fornecedores e a partir da aquisição de novos equipamentos de produtores internacionais (meios exógenos de absorção de tecnologia, principalmente em processo). O treinamento dos recursos humanos ocorreu em plano regional, sendo que as feiras e exposições nacionais, consultorias especializadas (regionais e internacionais), universidades e centros de pesquisa (regionais, nacionais e internacionais), e outros departamentos de P&D, foram outros meios de absorver ou desenvolver informações

²⁸ Mesmo que os departamentos de P&D sejam especializados em absorver, adaptar ou imitar inovações tecnológicas, estas transformações carregam consigo parcela de desenvolvimento próprio, característico de cada empresa ou departamento de P&D. Esta parcela de desenvolvimento tecnológico próprio é endógeno à empresa, demonstrando quanto existe, por parte da empresa, capacidade inovativa.

tecnológicas. Esta foi a gama diversificada de fontes de informação utilizados para a capacitação tecnológica das empresas que produzem de forma seriada na região.

As informações geradas em meio às universidades e centros de pesquisa, por sua vez, estão em constante processo de transformação. Longe da imitação ou adaptação estas instituições desenvolvem tecnologias de ciência aplicada ou mesmo ciência de base, que podem ser absorvidas pelas empresas envolvidas com as instituições. Este é um meio exógeno de absorção de informações tecnológicas, que muitas vezes relaciona-se com o vértice da tecnologia.

Para a produção sob-encomenda, na contramão da produção seriada, feiras e exposições internacionais e o próprio departamento de P&D da empresa foram as principais fontes de informação tecnológica. A principal (P&D) é uma robusta fonte de informação endógena. As feiras e exposições internacionais, por sua vez, são fontes de informação exógenas fundamentais, pelo qual é possível analisar e absorver as novas tecnologias de ponta que são expostas ao mercado. As informações sobre as novas tecnologias são absorvidas, com fins de aplica-las aos produtos ou processos produtivos, absorvendo, adaptando ou mesmo incrementando estas novas tecnologias.

O treinamento dos recursos humanos potencializa a capacitação tecnológica endógena das firmas. Para a produção sob-encomenda, este treinamento ocorre principalmente dentro da firma, mas também em planos regional, nacional e internacional. Este segue de longe como sendo mais importante que a aquisição de novos equipamentos internacionais como fonte de informação tecnológica para o segmento seriado. As informações repassadas por fornecedores nacionais demonstraram ser desimportantes. A troca de informações com os clientes, feiras e exposições nacionais, publicações especializadas, universidades e centros de pesquisas regionais foram outras fontes de informações exógenas importantes para a capacitação tecnológica das empresas que produzem sob-encomenda.

As relações produtor-cliente segue sendo como mais intensiva ainda para a absorção de informações, se refletindo com baixo repasse de capacidades de desenvolvimento tecnológico ou aprendizado para as empresas fornecedoras. Nesta via, principalmente na produção sob-encomenda, as informações dos clientes são exógenas e necessárias para viabilizar a direção do desenvolvimento tecnológico da firma. Este desenvolvimento tecnológico, por sua vez, sustenta-se em uma profunda capacidade de geração endógena de informações para o desenvolvimento tecnológico de produtos ou processos, das empresas pioneiras produtoras sob-encomenda na região.

Quadro 5.11 – Fontes da informação para a capacitação tecnológica das empresas selecionadas da indústria de máquinas e equipamentos das microrregiões de Joinville e Blumenau, SC, 2012.

Descrição	Produção Seriada	Produção Sob-Encomenda	Total do setor
Troca de informações com fornecedores de equipamentos	Importante	Pouca Importância	Importante
Troca de inform. com empresas da região (exceto fornec.)	Pouca Importância	Pouca Importância	Pouca Importância
Troca de informações com clientes	Muito Importante	Importante	Muito Importante
Troca de informações com a matriz	Pouca Importância	Não se aplica	Pouca Importância
Feiras e exposições nacionais	Importante	Importante	Importante
Feiras e exposições internacionais	Pouca Importância	Muito Importante	Importante
Workshops de produtores	Pouca Importância	Pouca Importância	Pouca Importância
Publicações especializadas	Pouca Importância	Importante	Importante
Consultores especializados regionais	Importante	Desimportante	Importante
Consultores especializados nacionais	Importante	Pouca Importância	Importante
Consultores especializados internacionais	Pouca Importância	Importante	Pouca Importância
Treinamento interno dos recursos humanos	Muito Importante	Importante	Muito Importante
Treinamento dos recursos humanos em plano regional	Importante	Importante	Importante
Treinamento dos recursos humanos em plano nacional	Pouca Importância	Importante	Importante
Treinamento de recursos humanos em plano internacional	Pouca Importância	Importante	Pouca Importância
Departamento de P&D da empresa	Muito Importante	Muito Importante	Muito Importante
Outros departamento de P&D	Importante	Nenhuma Importância	Pouca Importância
Universidades e centros de pesquisas regionais	Importante	Importante	Importante
Universidades e centros de pesquisas nacionais / internac.	Importante	Pouca Importância	Importante
Aquisição de novos equipamentos de produtores regionais	Pouca Importância	Desimportante	Pouca Importância
Aquisição de novos equipamentos de produtores nacionais	Pouca Importância	Pouca Importância	Pouca Importância
Aquisição de novos equipamentos de produtores externos	Importante	Importante	Importante

Fonte: Pesquisa de campo (2012).

Nesta via, foi possível observar as profundas diferenças que existem entre as fontes de informação para a capacitação tecnológica da produção seriada ou sob-encomenda. As fontes de informação do segmento seriado se relacionaram muito mais com a aquisição de informações via fornecedores e clientes, treinamento e P&D, enquanto o segmento sob-encomenda buscou, a partir de seus departamentos de P&D, feiras e exposições (internacionais), e a partir de um amplo sistema de treinamento dos recursos humanos, gerar informações para o desenvolvimento e a capacitação tecnológica das firmas.

Por outro ângulo, considerando que as principais fontes de informação para a capacitação tecnológica terem origem na própria empresa, estas empresas pioneiras seguem como enorme potencial endógeno de desenvolvimento de suas trajetórias tecnológicas, principalmente a produção sob-encomenda, menos dependente do repasse tecnológico por via das máquinas e equipamentos de fornecedores internacionais.

5.4 – Relações de cooperação.

Relações de cooperação são de extrema importância para viabilizar não apenas informações relevantes para a capacitação tecnológica das firmas, mas por viabilizar a redução de custos com a busca inovativa quando ocorre o desenvolvimento conjunto de novas tecnologias. A partir da análise sobre o padrão nacional de capacitação tecnológica do setor, entretanto, a cooperação, em plano nacional, apesar de crescente, não demonstrou ser uma estratégia tecnológica convencional, sendo utilizada apenas por um grupo exclusivo de empresas, em que as analisadas da região estão incluídas. Nesta via, mesmo que não seja um eixo dinâmico de busca tecnológica, as redes de cooperação apresentou crescente importância não apenas para um seleto grupo de empresas da indústria nacional, mas também para as empresas analisadas.

Na região, o setor seriado apresentou cooperação com clientes e fornecedores, cooperação em cadeia para trás e para frente, por assim dizer. O setor sob-encomenda apresentou cooperação com clientes, empresas concorrentes e outras organizações (cooperação lateral e para frente). Entretanto, o relacionamento com o cliente projeta-se para adaptação de suas necessidades tecnológicas. As cooperações laterais, por sua vez, têm fins de absorção e desenvolvimento tecnológico.

Os níveis de cooperação das empresas do setor com clientes e fornecedores de insumos/peças, para que haja desenvolvimento tecnológico, foram os mais altos. Por outro lado, foi possível observar que existem cooperações com fornecedores de máquinas e equipamentos, centros tecnológicos e universidades, com fins de desenvolvimento, absorção ou capacitação tecnológica.

Quadro 5.12 – Evolução das relações de cooperação das empresas selecionadas da indústria de máquinas e equipamentos das microrregiões de Joinville e Blumenau, SC.

Descrição	Nível de Cooperação	Evolução da cooperação:		
		Produção Seriada	Produção Sob-Encomenda	Total do setor
Clientes	Alta cooperação	Aumentou	Aumentou	Aumentou
Concorrentes	Não existe	-	-	-
Fornecedores de insumos, peças e componentes	Alta cooperação	Aumentou	Estável	Estável
Forneced. de máquinas e equip.	Existem cooperações	Aumentou	Estável	Aumentou
Centros tecnológicos	Existem cooperações	Estável	Estável	Estável
Universidades	Existem cooperações	Aumentou	Estável	Estável
Sindicatos e Associações	Não existe	-	-	-
Orgãos públicos	Baixa cooperação	Estável	Diminuiu	Estável

Fonte: Pesquisa de campo (2012).

Para a produção sob-encomenda a cooperação com clientes, a mais importante, apesar de se expressar como um meio de buscar e satisfazer as necessidades e requisitos dos clientes, foi a única que aumentou, diante a estabilidade da cooperação com fornecedores, centros tecnológicos e universidades. Para a produção seriada, por sua vez, evoluiu a cooperação com clientes, fornecedores e universidades. Assim sendo, a cooperação para o desenvolvimento tecnológico do setor sob-encomenda, apesar de se expressar com maior magnitude, se manteve estável, enquanto o setor seriado aumentou a cooperação com uma relativa diversidade de agentes.

No plano dos objetivos da cooperação com fornecedores, apenas a produção seriada expressou manter verdadeiras relações de cooperação. O maior objetivo foi o uso de equipamentos ou laboratórios, seguido por uma série de objetivos pouco menos importantes: Desenvolvimento conjunto de projetos, tecnologia, programas de P&D, troca de informações sobre o desempenho de produtos/processos, atualização de informações tecnológicas, ações conjuntas para a capacitação e treinamento de recursos humanos, e para a assistência técnica no processo produtivo.

Quadro 5.13 – Objetivos das relações de cooperação com fornecedores de empresas selecionadas da indústria de máquinas e equipamentos das microrregiões de Joinville e Blumenau, SC, 2012.

Descrição	Produção Seriada
Uso de equipamentos ou laboratórios	Muito Importante
Desenvolvimento tecnológico	Importante
Desenvolvimento conjunto de projetos	Importante
Programas de P&D	Importante
Troca de informações sobre desempenho de produto/processo	Importante
Atualização de informações tecnológicas	Importante
Ações conjuntas para a capacitação e treinamento de recursos humanos	Importante
Assistência técnica no processo produtivo	Importante

Fonte: Pesquisa de campo (2012).

As relações de cooperação com clientes, extremamente importantes para o desenvolvimento tecnológico do setor, apresentou, em plano aberto, para a produção sob-encomenda, maior importância para uma série de objetivos da cooperação com os clientes, em relação a produção seriada.

Para a produção seriada, a cooperação com clientes foi importante pelas trocas de informações técnicas e de mercado, assistência técnica e para a capacitação dos clientes.

Nestes termos, a partir das relações com clientes a produção absorve informações tecnológicas, ao mesmo tempo em que este parece ser um dos principais meio de absorção de informações mercadológicas da produção seriada ou sob-encomenda.

Para a produção sob-encomenda, em que o leque de objetivos foi maior e mais importante, os maiores objetivos das relações de cooperação foram para trocar informações sobre o mercado, assistência técnica e para a capacitação do cliente. Por estes objetivos serem os principais, isto demonstra que o principal papel do cliente não necessariamente segue na linha tecnológica, mas sim como um meio de absorver informações sobre suas necessidades e sobre o mercado, e para capacitar o cliente a usar as máquinas e equipamentos, mantendo a proximidade via assistência técnica.

Quadro 5.14 – Objetivos das relações de cooperação com clientes das empresas selecionadas da indústria de máquinas e equipamentos das microrregiões de Joinville e Blumenau, SC, 2012.

Descrição	Produção Seriada	Produção Sob-Encomenda	Total do setor
Atualização e Complementariedade tecnológica	Pouca importância	Importante	Importante
Desenvolvimento conjunto de projetos (processos/produtos)	Pouca importância	Importante	Pouca importância
Troca de informações técnicas	Importante	Importante	Importante
Troca de informações de mercado	Importante	Muito Importante	Importante
Ações conjuntas para a capacitação e treinamento de recursos humanos	Pouca importância	Importante	Pouca importância
Assistência técnica	Importante	Muito Importante	Importante
Capacitação do cliente	Importante	Muito Importante	Importante

Fonte: Pesquisa de campo (2012).

Em plano tecnológico, ainda assim existe importância dos objetivos da cooperação com clientes da produção sob-encomenda: a atualização e complementariedade tecnológica, o desenvolvimento conjunto de projetos (principalmente produtos), troca de informações técnicas, e ações conjuntas para a capacitação e o treinamento de recursos humanos foram importantes objetivos perseguidos que se infiltraram no plano do desenvolvimento tecnológico das firmas.

A complementariedade tecnológica das relações da produção sob-encomenda com os clientes, de toda forma, parecem ser maiores que na produção seriada, apesar destas relações não demonstrarem ser tão importantes como fonte dinâmica de capacitação para o desenvolvimento tecnológico da produção sob-encomenda.

Quadro 5.15 – Importância e frequência das relações com a Matriz, das empresas Filiais estrangeiras selecionadas da indústria de máquinas e equipamentos nas microrregiões de Joinville e Blumenau, SC, 2012:

Descrição	Produção Seriada
Presença de funcionários da matriz para treinamento e assistência técnica	Importante e frequente
Saída de funcionário da empresa para treinamento na matriz	Muito importante e frequente
Realizações de ensaios em laboratórios da matriz	Pouco importante
Treinamentos/ Troca de informações via rede de negócios	Importante e frequente

Fonte: Pesquisa de campo (2012).

No caso de filiais estrangeiras (três empresas que produzem sobre forma seriada), a saída de funcionários da empresa para treinamento na matriz apresentou ser o movimento de maior importância, para que haja o relacionamento com fins tecnológicos entre matriz-filial. Outras formas importantes pelo qual ocorrem as relações foi a partir da presença de funcionários da matriz para treinamento e assistência técnica nas filiais, assim como a partir de treinamentos e da troca de informações via rede de negócios. Realizações de ensaios em laboratórios na matriz demonstrou pouca importância.

Com institutos de pesquisa as relações tiveram como principal objetivo o treinamento dos recursos humanos, principalmente para a produção seriada. Entretanto, também segue como importante objetivo a associação conjunta para o desenvolvimento tecnológico de produtos e processos. As características destes tipos de relacionamento e cooperação se relacionam intimamente com os meios diretos de capacitação tecnológica das empresas. Por um lado, o treinamento dos recursos humanos, principalmente quando ligado a departamentos de P&D, gera capacidade de desenvolvimento endógeno de tecnologia, enquanto a associação conjunta para o desenvolvimento de produtos e processos demonstra a existência de uma cooperação singular em termos tecnológicos, que se relaciona intimamente com a busca direcionada da capacitação e do avanço tecnológico, para desenvolvimento de produtos ou processos.

Dentre as instituições de pesquisa e centros tecnológicos a UFSC foi citada pela maioria das empresas como agente de cooperação tecnológica. O principal objetivo para esta cooperação foi o desenvolvimento de novos produtos, seguido por desenvolvimento de novos processos, Testes e certificação, e treinamento de pessoal. Apresentou-se bastante diversificado os objetivos de cooperação tecnológica com a UFSC, que se relaciona intimamente com a capacitação tecnológica das firmas.

Quadro 5.16 – Objetivos das relações com institutos de pesquisa e ensino das empresas selecionadas da indústria de máquinas e equipamentos das microrregiões de Joinville e Blumenau, SC, 2012.

Descrição	Produção Seriada*	Produção Sob-Encomenda	Total do setor
Treinamento de recursos humanos	Muito Importante	Importante	Importante
Demanda de serviços tecnológicos	Pouco Importante	Pouco Importante	Pouco Importante
Associação conjunta para desenvolvimento tecnológico de produto e processo	Importante	Importante	Importante

Fonte: Pesquisa de campo (2012).

* *Dois empresas seriadas mantiveram cooperação com institutos de pesquisa e ensino*

A UFRGS também se apresentou como de grande importância, cujos objetivos foram o desenvolvimento de novos produtos e processos, e para testes e certificações. A UFMG foi outra instituição citada com fins de desenvolvimento de novos produtos. A FBTS (Fundação Brasileira de Tecnologia da Soldagem) foi citada por uma das empresas como agente de cooperação para o desenvolvimento de processos produtivos, testes e certificação e treinamento do pessoal.

Outras instituições citadas foram o IPT (Instituto de Pesquisa Tecnológica) e a Baseefa, e a CEPTEL (Centro de Pesquisas de Energia Elétrica), para testes e certificações. O SENAI e a FGV para treinamento de pessoal, e a Lactec (Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento) e a UFSC para caracterização e seleção de matérias-primas.

Por outro lado, algumas empresas do grupo alegaram que principalmente as Universidades, dentre outras instituições, não apresentam interesse em pequenos projetos, que inviabiliza a cooperação para desenvolvimento de uma gama destes projetos em potencial.

5.5 – Estratégias e vantagens tecnológicas competitivas das empresas na região.

À luz da taxonomia de Freeman (1974) foi possível classificar o posicionamento estratégico em plano tecnológico das empresas analisadas. A trajetória tecnológica construída com via nos esforços de capacitação e desenvolvimento tecnológico das empresas determinam sua capacidade de se portar diante o mercado, de forma mais ‘ofensiva’, ‘defensiva’ ou ‘imitativa’, em relação a busca tecnológica ou de lançando de novos produtos no mercado, produtos pioneiros, adaptados ou imitados.

Estas três estratégias tecnológicas – ofensiva, defensiva ou imitativa – são as que mais se relacionam com empresas estabelecidas em setores da econômica altamente vinculados com mudanças tecnológicas, como é o caso da indústria de máquinas e equipamentos. Para que se portarem com estas estratégias as empresas contam com fortes departamentos de P&D em seu histórico de formação tecnológica. Ainda assim, empresas no setor, de acordo com as características de suas trajetórias e resultados de sua busca tecnológica, poderiam se enquadrar como adaptas das estratégias ‘oportunista’ ou ‘dependente’.

Nestes termos, das seis empresas analisadas, quatro (as duas que produzem sob-encomenda e outras duas que produzem de forma seriada) apresentaram ser pioneiras no desenvolvimento e lançamento de produtos no mercado, com produtos na vanguarda da tecnologia. As empresas estão constantemente em busca de qualidade e diferenciação do portfólio de produtos, objetivando a liderança tecnológica e de seus mercados, a partir do constante desenvolvimento de novos produtos, capacidades e modernização de seus processos produtivos. Neste sentido, são profundos os esforços para o desenvolvimento tecnológico. As empresas contam com um forte setor interno de P&D, mas também fazem uso de fontes externas e internas de capacitação tecnológica. Com estas características, estas quatro empresas analisadas se classificam como de “estratégia tecnológica ofensiva”, de acordo com a taxonomia de Freeman (1974). Principalmente a produção sob-encomenda classifica-se com posicionamento estratégico ofensivo. De acordo com os entrevistados, as empresas sob-encomenda cumprem metas para com a taxa de inovação anual em produtos.

Por outro lado, uma das empresas do segmento seriado pôde ser classificada como que faz uso da “estratégia defensiva”. Mesmo que seja líder do mercado, apresentando um forte departamento de P&D, e trabalhe com alto nível de tecnologia em seus processos, produzindo produtos na vanguarda tecnológica, esta empresa traz consigo profundo repasse tecnológico da matriz e de fornecedores, enquanto são comuns as inovações incrementais, e os esforços em busca da melhoria na qualidade dos produtos ou para a redução de custos (objetivos conservadores da busca tecnológica). A empresa também trouxe consigo um relacionamento íntimo com a área de vendas, a marca e a publicidade, que são estratégias comuns das empresas “defensivas”.

Uma última empresa analisada, por sua vez, pôde ser classificada como “imitadora” dos concorrentes ‘internacionais’. Ao invés de buscar desenvolver novos produtos ou tecnologias, ou ser pioneira no lançamento de produtos no mercado, a empresa buscou, com base nos produtos de seus concorrentes ou fornecedores internacionais, selecionar tecnologias que possam ser adaptadas ou imitadas para serem fornecidas quase que absolutamente no

mercado “nacional”. Esta estratégia foi dominante para a maior parte dos produtos da empresa, apesar de que a mesma tem fortalecido seu departamento de P&D e suas capacidades de desenvolvimento de novos produtos (tecnologia endógena), diferenciando a produção ao longo dos últimos anos. Isto ocorreu a partir de uma mudança estratégica em 2008, na qual a firma se posicionou ativamente em busca de avanços tecnológicos que abram novas oportunidades econômicas, e criaram um departamento próprio de P&D, além do departamento de engenharia.

Quadro 5.17 – Divisão, no plano das estratégias tecnológicas de Freeman, das empresas selecionadas da indústria de máquinas e equipamentos das microrregiões de Joinville e Blumenau, SC, 2012.

Descrição	Produção Seriada				Produção Sob-Encomenda	
	Empresa 1	Empresa 2	Empresa 3	Empresa 4	Empresa 5	Empresa 6
Estratégia Ofensiva	x	x			x	x
Estratégia Defensiva			x			
Estratégia Imitativa				x		
Estratégia Dependente						
Estratégia Tradicional						
Estratégia Oportunista						

Fonte: Pesquisa de campo (2012).

Por outro lado, as estratégias competitivas não seguem apenas em plano tecnológico, podendo ser utilizadas estratégias mercadológicas pelas empresas analisadas. Nestes termos o leque de estratégias que as empresa consideraram importantes para elevar a participação no mercado apresentou-se muito mais diversificado, apesar de serem dominantes e mais importantes as estratégias tecnológicas, para as empresas analisadas.

As principais estratégias tecnológicas foram: (i) manter-se “pioneiras” com (ii) produtos na vanguarda da tecnologia, em (iii) constante busca pela qualidade, a (iv) diferenciação dos produtos, (v) inovações no desenho, estilo e estética dos produtos, e manter (vi) conformidade com especificações técnicas, disponibilizando sempre informações ao consumidor. As estratégias mercadológicas, que não deixam de depender das capacidades tecnológicas das firmas, por sua vez, foram: (i) a capacidade de atendimento em volume e prazo, (ii) rapidez, e (iii) garantia e assistência técnica oferecida.

Quadro 5.18 – Estratégias para elevar a participação no mercado, segundo empresas selecionadas da indústria de máquinas e equipamentos das microrregiões de Joinville e Blumenau, SC, 2012.

Descrição	Importância da Estratégia
Custo dos insumos principais (matéria-prima, mão-de-obra e energia)	Importante
Inovações no desenho, estilo e estética dos produtos	Muito Importante
Novas estratégias de comercialização	Importante
Capacidade de atendimento (volume e prazo)	Muito Importante
Qualidade do produto	Muito Importante
Publicidade	Alguma Importância
Rapidez e cumprimento do prazo na entrega	Muito Importante
Baixo preço	Alguma Importância
Diferenciação	Muito Importante
Produtos de vanguarda	Muito Importante
Conformidade com especificações técnicas e informação do consumidor	Muito Importante
Prazo de garantia e assistência técnica oferecida	Muito Importante

Fonte: Pesquisa de campo (2012).

Nestes termos, as firmas analisadas buscaram garantir seus mercados com base em um leque de estratégias que se destacam em plano tecnológico. A partir da constante busca pelo desenvolvimento de capacitações tecnológicas atualmente estas estratégias se expressão como vantagens reveladas destas firmas na região.

Assim como as estratégias competitivas, as vantagens podem ser classificadas como tecnológicas ou mercadológicas. A partir das respostas dos questionários algumas vantagens competitivas das firmas analisadas na região podem ser sintetizadas. As principais vantagens reveladas foram a (i) qualidade do produto, (ii) o nível tecnológico dos equipamentos, a (iii) capacidade de inovação em produtos e processos, e a (iv) capacidade de atender volume e prazos estabelecidos.

Observe que das vantagens do quadro, assim como as principais vantagens selecionadas pelo grupo de empresas pioneiras analisadas na região, foram exatamente as que se classificaram como vantagens desenvolvidas pelas estratégias tecnológicas das firmas. As outras vantagens abordadas no questionário, relacionadas aos recursos utilizados na produção, ou vantagens mercadológicas e de comercialização, não apresentaram serem vantagens para as empresas analisadas. Isto reforça o entendimento de que estas empresas fazem uso intensivo de busca por capacitação e desenvolvimento tecnológico para se manterem pioneiras no mercado. Mais ainda, demonstra que o nível tecnológico dos produtos e processos, assim

como a capacidade tecnológica para desenvolvê-los, tornaram-se vantagens competitivas concretas para este grupo de empresas na região.

Quadro 5.19 – Vantagens competitivas, segundo empresas selecionadas da indústria de máquinas e equipamentos das microrregiões de Joinville e Blumenau, SC, 2012.

Descrição	Nível de Vantagem
Qualidade da mão-de-obra	Vantagem
Custo da mão-de-obra	-
Qualidade do produto	Alta Vantagem
Nível tecnológico dos equipamentos	Alta Vantagem
Conformidade com especificações técnicas	Pouca Vantagem
Novas estratégias de comercialização	Pouca Vantagem
Capacidade de atendimento (volume e prazo)	Alta Vantagem
Rapidez e prazo na entrega	Pouca Vantagem
Prazo de garantia e assistência técnica oferecida	Vantagem
Inovação de produto e processo	Alta Vantagem
Publicidade	-
Baixo preço	-

Fonte: Pesquisa de campo (2012).

Das fontes das vantagens estratégias tecnológicas, por assim dizer, o nível tecnológico dos equipamentos esta diretamente relacionado à aquisição das máquinas e equipamentos em mercado internacional. A qualidade do produto, por sua vez, se vincula diretamente com o corpo tecnológico evolutivo da firma, que mantém profundas capacidades para o constante desenvolvimento destes produtos, seja de forma endógena ou adaptativa. Na mesma via, a capacidade de inovação em produtos e processos, por ser considerada vantagem, confirma que os resultados evolutivos da busca tecnológica atualmente se refletem como vantagens tecnológicas competitivas destas firmas na região. Por outra via, a qualidade da mão-de-obra local e o prazo de garantia e assistência técnica oferecida foram outras vantagens competitivas locais reveladas.

5.6 – Avaliação geral dos esforços de capacitação tecnológica das empresas produtoras de máquinas e equipamentos nas microrregiões de Santa Catarina.

Os impactos do processo inovativo na receita líquida de vendas nas empresas selecionadas apresentou alta magnitude. As empresas demonstraram ser altamente inovadoras, sendo a maioria pioneira no lançamento de novos produtos no mercado. As que não foram

pioneiras seguiram os concorrentes internacionais. Para isto as empresas direcionaram profundos esforços em desenvolvimento de produtos na vanguarda da tecnologia. Preço baixo e diferenciação foram outros importantes atributos tecnológicos perseguidos, e que fazem jus aos produtos das firmas. No plano da diferenciação as inovações em produto e a qualidade foram os objetivos dinâmicos perseguidos. Assim sendo, os resultados do processo inovativo revelou-se substancial na receita líquida de vendas e no nível tecnológico dos produtos produzidos pelas empresas, se expressando em um alto nível de inovações em produtos.

Por via dos processos a principal fonte de alterações (inovações em processo) segue as características do setor em nível nacional, e ocorre por meio da incorporação de novas máquinas e equipamentos de fornecedores internacionais. Este foi o padrão bruto de capacitação tecnológica do maquinário utilizado para o desenvolvimento produtivo no setor, seja da produção seriada ou sob-encomenda. Entretanto, existem disparidades entre o padrão de formação e capacitação tecnológica seriada e sob-encomenda. Os tópicos seguintes sintetizam as principais diferenças.

5.6.1 – Padrão de formação e capacitação da tecnologia seriada.

Para a produção seriada a tecnologia absorvida pelos fornecedores (de insumos ou equipamentos) apresentou extrema importância, ocorrendo, nestes termos, forte absorção/repasso tecnológico por parte dos fornecedores, mesmo que também ocorra complementariedade e desenvolvimento tecnológico conjunto de processos. Os fornecedores se relacionam com as firmas de forma similar a forma que as firmas se relacionam com seus clientes. Por um lado, há absorção de informações sobre o produto e necessidades do mercado/cliente, por outro, há forte repasse tecnológico, mesmo que haja complementariedade tecnológica.

Outra parte das técnicas de produção tem fonte interna às empresas, seja nas interações da produção ou de P&D da firma. Esta fonte de tecnologia endógena, por sua vez, expressou ser mais importante e distinta das capacidades tecnológicas absorvidas a partir da aquisição de máquinas e equipamentos.

A forma mais importante para que haja desenvolvimento/incorporação de novas tecnologias nas empresas analisadas foram os próprios laboratórios de P&D. Isto revela a profunda capacidade inovadora e de desenvolvimento tecnológico endógeno de processos, e principalmente produtos, das empresas analisadas. Apesar da tecnologia de processos de

produção seriada seguir dependente das transferências tecnológicas dos fornecedores internacionais.

Ainda assim, apresentou ser bastante diversificada as formas de desenvolvimento e capacitação tecnológica da produção seriada das firmas analisadas na região, em relação ao padrão nacional.

As empresas inovadoras do setor, em plano nacional, reduziram seus investimentos e departamentos de P&D ao longo da década passada, diminuindo suas capacidades de desenvolvimento endógeno de tecnologia. Ao mesmo tempo se intensificou os elos de absorção exógena da tecnologia, por meio de fornecedores, outros agentes de cooperação e redes de informação externas.

A capacitação e o desenvolvimento tecnológico da produção seriada das empresas analisadas, por sua vez, mantêm concretos departamentos de P&D (com foco principalmente no desenvolvimento de produtos), mantêm a modernização do maquinário utilizado (absorção de tecnologia em processo por via dos fornecedores internacionais), e desenvolvem parcela endógena de sua tecnologia com base em P&D. A busca por melhores capacitações dos recursos humanos ou dos meios de absorção e geração de informações tecnológicas catalisam o aprendizado, que se expressa em melhores capacidades tecnológicas. Esta diversificação das capacitações tecnológicas resultam em qualidade tecnológica e diferenciação dos produtos ofertados, sendo que 50% das empresas seriadas foram pioneiras no lançamento de produtos na vanguarda da tecnologia.

Nestes termos, para a produção seriada destacou-se o *learning by doing*, *learning by searching*, o treinamento e o *learning by interacting* como meios mais importantes de aprendizado. As capacidades de desenvolvimento tecnológico se encontram dentro das relações de produção interna a firma, aprendidas por meio do *learning by doing*. A partir das relações com fornecedores ocorre o repasse tecnológico que gera capacidades de aprendizado no plano dos processos produtivos, por meio do *learning by interacting*. A capacitação tecnológica dos recursos humanos é catalisada pelo treinamento, e o desenvolvimento, principalmente de produtos, segue nas direções perseguidas da P&D (*learning by searching*), pelo qual é desenvolvida a tecnologia endógena, novos aprendizados, e desenvolvimento tecnológico na direção de novos produtos. Para a produção seriada o aprendizado por meio de *spillovers* industriais, mercados e concorrentes, também expressou relativa importância.

No plano da taxonomia de Pavitt (1984), as profundas relações para trás da produção seriada, para o desenvolvimento e incorporação de novas tecnologias, fazem com que estas empresas se classifiquem, por um lado, como firmas dominadas por fornecedores, por outro,

como fornecedores especializados de máquinas e equipamentos (*Specialised Suppliers*). Assim sendo, por um lado, as empresas absorvem tecnologia de outras firmas produtoras de máquinas e equipamentos, especializadas (*Specialised Suppliers*) ou baseadas em ciência (*Science Based*), enquanto desenvolve tecnologia própria, e se estabelece como fornecedores especializados de máquinas e equipamentos (*Specialised Suppliers*) para outros setores industriais.

A principal fonte de informação utilizada para a capacitação tecnológica da produção seriada, nesta via, foram os departamentos de P&D e o treinamento dos recursos humanos. Considerando que ambos relacionam-se diretamente com a capacidade de geração endógena de tecnologia por parte das firmas, revelou-se a profunda capacidade das empresas seriadas analisadas em desenvolver as próprias informações tecnológicas pertinentes ao desenvolvimento de uma determinada tecnologia, ou direção tecnológica a ser seguida. O treinamento dos recursos humanos ocorreu em plano regional, sendo que as feiras e exposições nacionais e consultorias especializadas (regionais e internacionais) foram outras fontes de informação tecnológica.

Por outro lado, como esperado, outra fonte de informação exógena de extrema importância para a produção seriada foi a troca de informações com fornecedores e a partir da aquisição de novos equipamentos de produtores internacionais, pelo qual foi absorvido principalmente tecnologia em processo.

Todas as empresas seriadas apresentaram relações com universidades ou centros de pesquisas regionais. Por meio da qualificação dos recursos humanos, novas descobertas, ou a partir ou do desenvolvimento conjunto de projetos, ocorre capacitação tecnológica dos recursos humanos e de absorção/desenvolvimento de informações tecnológicas. Informações tecnológicas nestas instituições, por sua vez, se encontram no vértice da tecnologia, às vezes ainda em estado de arte.

Portanto, pelos meios da geração das informações tecnológicas, confirmou-se que as empresas seriadas analisadas na região seguem com enorme potencial endógeno de desenvolvimento tecnológico de produtos (e processos, em menor magnitude), por meio de seus departamentos de P&D e por meio de suas redes estruturadas de absorção de informações e capacitação tecnológica, mesmo que siga relativamente dependente do repasse tecnológico por via da aquisição de máquinas e equipamentos de fornecedores internacionais, pelo qual são implementadas principalmente inovações em processo.

No que tange as relações de cooperação, em plano nacional, apesar de crescente, parcerias tecnológicas não apresentaram ser uma estratégia usual de busca, desenvolvimento

ou capacitação tecnológica, entretanto, as empresas analisadas na região fazem parte deste exclusivo grupo de empresas que mantêm relações de cooperação tecnológica.

A produção seriada apresentou cooperações com clientes e fornecedores, ou seja, cooperação em cadeia, para frente e para trás. As cooperações com clientes, essenciais para direcionar o desenvolvimento dos produtos, seguem relativamente sucintas, com meros objetivos de trocas de informações técnicas e de mercado, não havendo desenvolvimento conjunto de projetos ou tecnologia, como ocorre com fornecedores.

Nas cooperações para trás, com fornecedores (da produção seriada), as empresas capacitam/modernizam tecnologicamente seus processos produtivos, ocorrendo, por via contrária, o repasse tecnológico dos fornecedores para as empresas analisadas. Para a produção seriada este tipo de cooperação expressou extrema importância, sendo que os objetivos ultrapassam as trocas de informações e alcançam o desenvolvimento tecnológico conjunto, ou mesmo ações conjuntas para a capacitação e treinamento dos recursos humanos.

No caso de filiais estrangeiras, produtoras de forma seriada, a matriz se expressou como principal agente de cooperação tecnológica, principalmente para a capacitação tecnológica dos recursos humanos, e para troca das informações pertinentes ao processo inovativo das filiais.

5.6.2 – Padrão de formação e capacitação da tecnologia sob-encomenda.

A diversificada forma de desenvolvimento e capacitação tecnológica da produção seriada, que em relação ao padrão nacional apresentou-se intensiva em P&D e treinamento, foi ainda mais intensa para a produção sob-encomenda, apesar de algumas consideráveis diferenças. Dentre as quais, a principal foi a menor dependência das transferências tecnológicas em processo dos fornecedores internacionais, e maior capacidade de desenvolvimento endógeno de tecnologias, por parte da produção sob-encomenda. Os resultados dos esforços tecnológicos destas firmas possibilitaram que sejam pioneiras no lançamento de produtos na vanguarda da tecnologia, diante o posicionamento estratégico tecnológico ofensivo destas empresas em relação ao mercado.

A própria firma foi o eixo dinâmico de desenvolvimento tecnológico da produção sob-encomenda, considerando que os fortalecidos departamentos internos de P&D apresentaram ser a principal fonte de tecnologia das empresas. A capacidade inovadora se revelou ainda

maior que das empresas seriadas, diante as extremas capacidades de desenvolvimento tecnológico endógeno de processos, e principalmente produtos, das empresas analisadas.

Por via de análise dos meios de aprendizado desenvolvidos pelas empresas sob-encomenda, foram intensivos o *learning by doing*, *learning by searching*, treinamento, seguido pelo *learning by using*. Para a produção sob-encomenda o *learning by searching* demonstrou ser mais intensivo que na produção seriada, enquanto o *learning by interacting*, com fornecedores, não expressou ser eixo dinâmico de aprendizado. De outra forma, para que haja melhoramentos/ inovações em processo a produção sob-encomenda se baseou no *learning by using*, que gera as capacidades tecnológicas endógenas de inovação em processo, a partir do manuseio das máquinas e equipamentos de alto nível tecnológico utilizadas na produção sob-encomenda. Assim sendo, um meio do aprendizado que absorve informações relativamente exógenas a firma, para a inovação em processo (*learning by interacting*), como é o caso da produção seriada, foi substituído pelo *learning by using* no plano da tecnologia sob-encomenda, que se relaciona com a geração de informações e capacitação tecnológica endógena da empresa em meio ao processo produtivo.

As trocas de informações com clientes são fontes exógenas necessárias para direcionar o desenvolvimento tecnológico das empresas (se traduzem principalmente na absorção de informações sobre necessidades dos clientes/mercado e para avaliação de produtos da empresa), mas não geram, por assim dizer, as capacitações tecnológicas, ou o aprendizado do tipo *learning by interacting*. Esta relação segue intensiva em absorção de informações que possam direcionar a busca para o desenvolvimento tecnológico de produtos. Por um lado, existe profundo repasse tecnológico para os clientes usuários das máquinas e equipamentos, enquanto não existe, por outro lado, repasse tecnológico ou de capacitação tecnológica dos clientes para os fabricantes.

Portanto, as capacidades de desenvolvimento tecnológico e aprendizado da produção sob-encomenda são geradas principalmente nas relações endógenas às firmas, ocorrendo dentro das relações de produção, viabilizada pelo aprendizado que ocorre no processo produtivo (*learning by doing*). A partir deste aprendizado são geradas capacidades endógenas de desenvolvimento tecnológico. Através do uso dos equipamentos é gerado o *learning by using*, que incide em melhoramentos/ inovações endógenas em nível de processo produtivo, enquanto o aprendizado é que ocorre nas interações de P&D das empresas (*learning by searching*), catalisam e direcionam este desenvolvimento endógeno dos produtos. A partir de treinamento, por sua vez, ocorre a capacitação tecnológica dos recursos humanos envolvidos com a produção ou departamentos de P&D.

No plano da taxonomia de Pavitt (1984), a produção sob-encomenda foi classificada como de empresas baseadas em ciência (*Science Based*). Foram profundas as relações para frente das empresas do setor na região, com fins de desenvolver tecnologia de produto, ou de processo, que viabilizem a produção de novos produtos, de acordo com as necessidades dos clientes, e com base em sólidos departamentos de P&D. Em termos brutos a empresa foi a fonte da própria tecnologia, desenvolvendo de forma endógena sua trajetória tecnológica. Em suas relações para trás absorve máquinas e equipamentos necessários para modernizar seus processos produtivos, a partir de outras firmas especializadas (*Specialised Suppliers*) ou baseadas em ciência (*Science Based*). Por outro lado, faz uso de uma intensa rede externa de absorção tecnológica, apresentando cooperações laterais com fins de busca tecnológica, ou mesmo para capacitação dos recursos humanos.

A principal fonte de informação utilizada para a capacitação tecnológica da produção sob-encomenda foram os departamentos de P&D e o treinamento dos recursos humanos, assim como para a produção seriada, porém, de forma mais intensa. Como discutido, ambos relacionam-se diretamente com a capacidade de geração endógena de tecnológica por parte das firmas, revelando profunda capacidade das empresas na região em desenvolver as próprias informações e trajetórias tecnológicas. Foi neste contexto que as empresas que produzem sob-encomenda desenvolvem tecnologia e trajetórias tecnológicas substancialmente endógenas. Isto em relação às empresas de produção seriada analisadas, e principalmente em relação ao padrão nacional do setor.

Também são profundas as diferenças que existem entre as fontes de informação para a capacitação tecnológica da produção seriada e sob-encomenda. Considerando que a capacitação dos recursos humanos, na região, ocorreu principalmente por meio de treinamento, sendo intensivo para todas as empresas analisadas, principalmente para a produção sob-encomenda, o principal eixo dinâmico de capacitação tecnológica dos recursos humanos foi o treinamento na própria empresa.

Além do treinamento na própria empresa, a produção sob-encomenda buscou treinar e qualificar seus recursos humanos não apenas em instituições regionais (mais próximas das empresas, como foi o caso da produção seriada), mas também em instituições nacionais e algumas internacionais, diante o objetivo de garantir as mais sofisticadas capacitações para os recursos humanos da firma. Portanto, no plano da capacitação dos recursos humanos a produção sob-encomenda buscou, a partir de um amplo sistema de treinamento, gerar informações e capacitação tecnológica de ponta, para o desenvolvimento tecnológico endógeno.

Relações com universidades ou centros de pesquisa, nesta via, foi ainda mais importante para a produção sob-encomenda que para a seriada, que buscou qualificação até mesmo em instituições internacionais. Por meio de capacitação dos recursos humanos, novas descobertas, ou a partir de projetos em conjunto, são absorvidas e combinadas informações endógenas e exógenas à firma que produz sob forma encomendada. Estas relações são importantes por se apresentarem no vértice da pesquisa tecnológica.

Para a produção sob-encomenda ainda foi revelado com profundo destaque, como outra fonte exógena fundamental para a atualização tecnológica das empresas, as feiras e exposições internacionais. Por esta fonte é possível analisar e absorver as novas tecnologias de ponta que são expostas ao mercado. Informações sobre novas tecnologias são absorvidas e aplicadas aos produtos ou processos produtivos, desenvolvendo, a partir daí, capacidade de desenvolvimento de outras novas tecnologias.

Portanto, principalmente a produção sob-encomenda das empresas analisadas segue com profunda capacidade de desenvolvimento endógeno de sua trajetória tecnológica, menos dependente do repasse tecnológico por via das máquinas e equipamentos de fornecedores internacionais, como ocorre na produção seriada, e principalmente no padrão nacional.

A produção sob-encomenda apresentou cooperação com clientes, empresas concorrentes e outras organizações. Assim sendo, cooperações laterais e para frente. Estas cooperações laterais, com institutos de ensino, centro de pesquisa ou mesmo concorrentes, por sua vez, seguem com profundas relações de absorção tecnológica, ou para o desenvolvimento conjunto de tecnologias.

As cooperações para frente, com clientes, por sua vez, servem para avaliar o desempenho do produto e absorver as informações de mercado, potencializando, desta forma, o desenvolvimento de novos produtos. Este é uma forma de absorção das necessidades dos clientes, enquanto, por outro lado, para os clientes, ocorre o repasse tecnológico. Considerando que a cooperação entre a produção sob-encomenda e os clientes é mais íntima, os objetivos ultrapassaram a troca de informações técnicas e de mercado, chegando a ocorrer desenvolvimento conjunto de projetos para a produção sob-encomenda.

A complementariedade tecnológica das relações da produção sob-encomenda com os clientes, nestes termos, são maiores que na produção seriada, na qual a complementariedade ocorre por meio dos fornecedores.

Com institutos de pesquisa (o mais importante agente de cooperação lateral) o objetivo primordial foi o treinamento dos recursos humanos, seguido pela associação conjunta para o desenvolvimento tecnológico de produtos e processos. Estes são meios diretos de capacitação

para o desenvolvimento tecnológico endógeno das empresas. O treinamento dos recursos humanos, principalmente quando ligado aos departamentos de P&D, geram a capacidade endógena de desenvolvimento tecnológico. A associação conjunta para o desenvolvimento tecnológico, por sua vez, demonstra a existência de uma estratégia incipiente para o desenvolvimento tecnológico, que diz respeito a cooperação direcionada para a busca/desenvolvimento tecnológico em conjunto, no vértice da tecnologia.

5.6.3 – Outros aspectos gerais sobre o padrão de capacitação tecnológica das empresas analisadas nas microrregiões de Santa Catarina.

No plano dos objetivos perseguidos ao desenvolver produtos/processos a redução do tempo entre a concepção e a introdução do produto no mercado, a busca de agilidade para responder às mudanças no mercado, assim como o aperfeiçoamento dos produtos e processos, foram os principais objetivos perseguidos pelas empresas analisadas. Estes são objetivos intensivos em busca de oportunidades tecnológicas no mercado, reforçando o posicionamento estratégico pioneiro destas empresas. Por outro lado, o principal obstáculo para o avanço da capacitação tecnológica das empresas foi a disponibilidade financeira e a falta de informações mercadológicas, sobre como novos produtos se sairiam no mercado.

Foram reveladas algumas vantagens no perfil de qualificação da mão-de-obra regional, dentre as quais a disciplina, a iniciativa para a resolução de problemas, e o conhecimento prático/técnico da produção foram as principais vantagens. A formação dos engenheiros (nível superior) qualificados na região, por sua vez, foi tida como insatisfatória pela maioria das empresas entrevistadas. .

De fato, considerando que são empresas inovadoras, a busca por capacitação tecnológica para desenvolvimento dos produtos e processos é constante. Neste aspecto, a amostra das empresas nas microrregiões é viesada, na direção das líderes tecnológicas e de mercado. Assim sendo, além de intensificar o atual nível de capacitação tecnológica, todas as empresas analisadas demonstraram o interesse em melhorar a capacitação tecnológica na direção de algumas linhas produtivas. As empresas demonstraram direcionar seus esforços na direção dos desafios a serem perseguidos em busca de novas tecnologias previamente escolhidas, capacitando recursos humanos e os equipamentos com fins de construir as capacidades de desenvolvimento das novas linhas de produtos e processos para produzi-los.

Por outro lado, apenas metade das empresas analisadas demonstraram interesse em aumentar o investimento em P&D. O investimento com P&D em relação ao faturamento das empresas seriadas ficou na média de 2,5%. Para a empresa que mais produziu sob-encomenda estes valores ficaram entre 7% e 10% do faturamento (os mais altos entre as empresas). Mesmo assim, os investimentos em P&D por parte das empresas analisadas na região mantiveram-se extremamente intensivos, assim como se mantiveram firmes os departamentos de P&D.

Fato é, portanto, que esta estrutura diverge radicalmente do padrão nacional, que ocorreu expressiva redução da importância dos investimentos e dos departamentos de P&D, entre o período de 2000 a 2008. Em meio ao contexto, foi comprovada a intensa qualificação das pessoas ocupadas em departamentos de P&D das empresas analisadas na região, em relação ao padrão nacional. A estrutura dos departamentos apresentou ser mais intensiva em pós-graduados, sinalizando que a P&D destas empresas é substancialmente mais eficiente que do padrão nacional.

Considerando que o investimento em P&D é o principal meio de capacitação para o desenvolvimento endógeno de tecnologia (principalmente em produto) das empresas, a redução deste departamento infere sobre a redução da capacidade endógena de desenvolvimento tecnológico por parte da indústria de máquinas e equipamentos nacional. Por um lado, enquanto reduziu a importância, os departamentos e os índices de investimentos em P&D no setor em nível nacional, por outro lado, ganhou destaque, ao longo da década passada, as redes de informação informatizadas como principal fonte de informação 'externa' a firma. Nesta via, as capacidades de absorver informações tecnológicas a partir de fontes exógenas foi intensificada ao longo da década.

As empresas tornaram-se, assim, menos capazes de desenvolver sua própria tecnologia, e mais dependentes das fontes de informação externas e das transferências tecnológicas dos fornecedores de máquinas e equipamentos internacionais ou a partir de redes de informação e cooperação tecnológica externa: Fontes de tecnologia exógena.

Por outro lado, analisando o contexto tecnológico das empresas pioneiras selecionadas na região, pôde-se confirmar que o padrão de desenvolvimento de informações tecnológicas constituído por estas empresas se relacionou muito mais com as fontes endógenas do que exógenas da tecnologia. Principalmente se consideramos a produção sob-encomenda, que é capaz de desenvolver suas próprias trajetórias tecnológicas.

No plano das estratégias competitivas adotadas pelas empresas analisadas, pôde-se confirmar que os alicerces das estratégias se encontram em plano tecnológico, que

demonstraram maior importância em detrimento às estratégias comerciais, mercadológicas, ou de cooperação. As principais estratégias adotadas, nestes termos, foi manter o lançamento de ‘produtos na vanguarda’, sempre buscando a ‘qualidade’ e a ‘diferenciação’ dos produtos, em ‘conformidade com especificações técnicas’. Assim sendo, as firmas analisadas buscaram garantir seus mercados com base principalmente em estratégias tecnológicas, diante uma intensa busca por capacitação e desenvolvimento tecnológico para manterem-se como líderes e pioneiras tecnológicas..

Atualmente estas estratégias se expressão como vantagens competitivas reveladas destas firmas na região. As principais vantagens reveladas foram: qualidade do produto, a capacidade de inovação de produto, o nível tecnológico dos equipamentos, e as capacidades de atender volume e prazos estabelecidos. Portanto, estas são vantagens estabelecidas em plano tecnológico, a partir do histórico inovador destas empresas na região. A mão de obra local também se expressou como vantagem local pelas empresas entrevistadas.

No contexto das estratégias tecnológicas de Freeman (1974), quatro, das seis empresas analisadas (as duas sob-encomenda e outras duas de produção seriada), foram classificadas como adapta da estratégia tecnológica ‘ofensiva’. Estas empresas foram pioneiras no mercado, com produtos na vanguarda. Objetivaram a liderança tecnológica e de seus mercados, constantemente em busca de qualidade e diferenciação produtiva. Estas empresas contam com um forte departamento de P&D, além de fazer uso de outras fontes externas e internas para potencializar seu desenvolvimento tecnológico. Das outras duas empresas analisadas uma foi classificada como ‘defensiva’, e outra como ‘imitadora’ dos concorrentes internacionais.

5.7 – O padrão de capacitação tecnológica das empresas analisadas de Santa Catarina, em relação ao padrão nacional.

Existe a possibilidade de dividir as formas de capacitação tecnológica das empresas analisadas produtoras de máquinas e equipamentos em cinco meios de capacitação: (i) do maquinário, (ii) dos recursos humanos, (iii) dos meios de geração e absorção das informações tecnológicas, dos tipos de (iv) aprendizado desenvolvidos pelas empresas, e a partir de suas (v) relações de cooperação. A partir desta divisão foi possível sintetizar uma objetiva comparação entre os padrões nacional e os padrões seriado e sob-encomenda de capacitação tecnológica das empresas tecnologicamente ativas da região analisada.

No que tange a capacitação tecnológica através de máquinas e equipamentos utilizados nos processos produtivos, a aquisição por meio de fornecedores internacionais foi fundamental para os três padrões de capacitação tecnológica. Para a produção sob-encomenda, por outro lado, o repasse tecnológico para o desenvolvimento de processos por meio desta capacitação tecnológica não expressou tanta importância. Em plano nacional as empresas intensificaram suas relações com os fornecedores, enquanto as empresas analisadas na região mantiveram estáveis este vínculo tecnológico. Por outro lado outros meios de capacitação tecnológica se fortaleceram como eixos dinâmicos de capacitação tecnológica no setor.

A capacitação tecnológica dos recursos humanos, em plano nacional, apesar de demonstrar profunda importância, não expressou ser eixo dinâmico da busca por capacitação tecnológica no setor. Foi ínfima a magnitude dos investimentos/gastos com esta atividade inovadora pelas empresas nacionais, apesar de a atividade se apresentar como mais importante que a própria P&D para a capacitação tecnológica das empresas.

Por outro lado, a capacitação dos recursos humanos para as empresas selecionadas foi substancialmente mais intensa, ocorrendo principalmente a partir do treinamento dentro da própria empresa, mas também com base na qualificação do pessoal em uma diversidade de outras instituições, como universidades e centros de treinamento. Principalmente se tiramos como parâmetro a estrutura de qualificação do pessoal ocupado nos departamentos de P&D das empresas analisadas, extremamente mais intensiva em pós-graduados (34,8% de pós-graduados, contra 5,4% da estrutura de P&D do setor nacional). Nestes termos, para as empresas selecionadas, o principal eixo de treinamento foi na própria empresa. No entanto, principalmente a produção sob-encomenda fez uso de um vasto sistema de treinamento com fins de capacitação tecnológica de seu pessoal, algumas vezes buscando instituições internacionais. Assim sendo, o treinamento ganhou corpo como um dos principais eixos dinâmicos de capacitação tecnológica das empresas selecionadas na região.

A capacitação obtida por meio da geração de informações tecnológicas, em plano nacional, se intensificou na direção das fontes exógenas: Informações tecnológicas absorvidas por meio dos fornecedores internacionais, e das 'redes de informação informatizadas'. Por outro lado diminuiu a importância das fontes endógenas para o desenvolvimento de informações tecnológicas (P&D e das interações de produção das firmas). Assim sendo, intensificou, em plano nacional, a necessidade das fontes exógenas de transferência de informações tecnológicas para que haja o progresso técnico no setor de máquinas e equipamentos nacional.

Por sua vez, para o segmento seriado das empresas pioneiras analisadas, este meio de capacitação tecnológica não seguiu o movimento que ocorreu em plano nacional. As fontes de informação repassadas por fornecedores, apesar de fundamentais, não foram as únicas fontes de informação tecnológica, na qual as empresas seriadas da região, além de contar com outras fontes externas, de clientes, redes de informação e cooperação, não reduziu seus departamentos de P&D, mantendo intactas as capacidades de geração endógena de tecnologia pioneira para o mercado de máquinas e equipamentos da economia nacional.

Principalmente para a produção sob-encomenda o padrão diverge substancialmente do movimento em plano nacional. Estas empresas expressaram enormes capacidades de desenvolvimento, pioneiras com produtos na vanguarda da tecnologia. Por um lado este padrão produtivo não apresentou a mesma necessidade de transferência tecnológica em nível de processo da produção seriada, repassada por meio dos fornecedores, enquanto por outro, além dos concretos departamentos de P&D que desenvolvem a trajetória tecnológica endógena, Feiras e exposições internacionais apresentou ser um extraordinário meio de absorver tecnologia de ponta. Mesmo que seja uma fonte de tecnologia exógena, os nível da tecnologia absorvidas potencializam o desenvolvimento de outras tecnologias e produtos de ponta, por parte da produção sob-encomenda analisada.

Os meios de aprendizado desenvolvidos pela produção seriada analisada foram o *learning by doing*, *learning by searching*, treinamento, e o *learning by interacting*, com fornecedores. O padrão nacional, considerando a maior trajetória dependente do repasse tecnológico dos fornecedores, e a redução da importância de P&D para as empresas inovadoras no setor, segue mais intensivo no *learning by interacting*, e menos intensivo no *learning by searching*, em relação ao padrão seriado das empresas selecionadas.

A produção sob-encomenda, diferentemente dos padrões de aprendizado do setor em nível nacional ou da produção seriada analisada, apresentou intensivo nos *learning by doing*, *learning by searching*, treinamento, e no *learning by using*, diante um padrão singular de aprendizado, mais relacionado a condições interna e endógenas das firmas.

No que tange as redes de cooperação para a capacitação tecnológica, em plano nacional ganhou importância esta estratégia como meio de desenvolvimento tecnológico, mesmo que incipiente e exclusivo a um grupo pequeno de empresas. As empresas analisadas na região, por sua vez, estão contidas neste grupo. Para a produção seriada destacou-se relações de cooperação para frente (com clientes) e para trás (com fornecedores) com objetivos de desenvolvimento tecnológico. A cooperação com fornecedores, principal parceria, por sua vez, vai além da mera complementariedade tecnológica, também

expressando importância no plano da capacitação tecnológica dos recursos humanos, e para o desenvolvimento conjunto de projetos.

Por sua vez, a produção sob-encomenda apresentou principalmente cooperação lateral (com outras instituições e concorrentes) e para frente (com cliente). Mesmo que a cooperação com clientes desempenhe seu papel no desenvolvimento tecnológico conjunto de produtos e processos (projetos), por outro lado, não gera a capacitação de desenvolvimento e aprendizado tecnológico nas empresas fornecedoras. As cooperações laterais, por sua vez, principalmente com universidades ou centros de pesquisa/testes, seguem intenso em desenvolvimento tecnológico de projetos, assim como para capacitação tecnológica dos recursos humanos das firmas, reforçando assim a capacidade endógena de desenvolvimento tecnológico com via nestas parcerias.

Nestes termos, por outro ângulo, pôde-se concluir que:

O padrão nacional de capacitação tecnológica da indústria de máquinas e equipamentos apresentou-se concentrado em absorção tecnológica de processos em maquinaria por parte dos fornecedores internacionais, enquanto enfraqueceram os alicerces da capacitação tecnológica dos recursos humanos nos departamentos de P&D, onde estão contidas as competências para o desenvolvimento tecnológico endógeno. A cooperação e as redes de informação externa a firma, por sua vez, ganharam importância no eixo estratégico de capacitação tecnológica das empresas, enquanto um misto de aprendizado *learning by doing e learning by interacting*, principalmente com fornecedores, acompanhado de reduzidos dispêndios com treinamento, mantiveram as capacidades para o desenvolvimento tecnológico das empresas no setor.

Por outra via, a capacitação tecnológica das empresas selecionadas (líderes) que produzem em série na região não apresentou ser tão intensiva em capacitação tecnológica por meio de maquinário e repasses tecnológicos de fornecedores, sendo muito mais diversificado seus meios de capacitação tecnológica. Assim sendo, o treinamento (capacitação tecnológica dos recursos humanos), a capacitação dos meios de absorção/geração de informações tecnológicas (por meio de informações endógenas e exógenas), assim como a partir das relações de cooperação tecnológica (com fornecedores), foi formado o padrão de capacitação tecnológica das empresas analisadas de tecnologia seriada. Mantiveram-se fortalecidos os departamentos de P&D (e as capacidades de desenvolvimento tecnológico endógeno, que são mantidas a partir da capacitação dos recursos humanos), ao mesmo tempo em que os resultados tecnológicos das empresas possibilitaram que sejam pioneiras e líderes tecnológicas no mercado nacional. Estas empresas fazem parte do seletivo grupo que

mantiveram cooperação tecnológica na indústria analisada, ocorrendo capacitação tecnológica e complementariedade tecnológica principalmente nas relações com fornecedores. Nestes termos, as formas de aprendizado desenvolvidas por estas empresas líderes tecnológicas da produção seriada foram: *learning by doing*, *learning by searching*, e *learning by interacting*, mais diversificada que do padrão nacional.

A capacitação tecnológica das empresas produtoras sob-encomenda, por sua vez, seguem muito mais intensivas na capacitação tecnológica de recursos humanos (muitas vezes em instituições internacionais), com extrema importância de seus departamentos de P&D, enorme capacidade de desenvolvimento endógeno de tecnologia e de suas trajetórias tecnológicas. A capacitação por meio de aquisição de maquinário internacional não apresentou ser eixo dinâmico da absorção tecnológica, enquanto, além do treinamento, são extremamente fortes os meios de capacitação da geração/absorção das informações tecnológicas (exógenas, e principalmente endógenas), dos tipos aprendizado desenvolvidos pelas empresas (*learning by doing*, *learning by searching*, e *learning by using*), e a partir de suas (v) relações de cooperação lateral, com institutos e concorrentes, ou com clientes, para o desenvolvimento conjunto de projetos.

CONCLUSÃO

A teoria neo-schumpeteriana foi fundamental para construir um alicerce teórico que possibilitou intensificar o estudo do caso em plano tecnológico. Esta teoria enfatiza as relações entre as empresas, produção, economia e a tecnologia, possibilitando direcionar o estudo de forma a entender os esforços de capacitação tecnológica do setor, e das empresas selecionadas, assim como analisar os resultados e os meios de desenvolvimento tecnológico, dentre outras questões relevantes em uma análise tecnológica.

Por meio da revisão teórico da indústria de bens de capital na economia, com ênfase no setor de máquinas e equipamentos, por sua vez, foi possível delimitar aspectos importantes do setor além das características comuns à maioria dos setores industriais. Nestes termos, a partir das considerações teóricas, foi feita uma análise conjuntural, assim como foi elaborada uma análise adequada para estudar o segmento em destaque, em planos produtivo-econômico, tecnológico, de geração de renda e emprego, além de outras considerações pertinentes da produção de máquinas e equipamentos na economia brasileira.

Por outro lado, um fenômeno em destaque sobre a produção de máquinas e equipamentos em Santa Catarina é que, apesar de intensiva na produção deste gênero industrial – em relação à média nacional –, foi intensa a redução da contribuição catarinense para a produção no setor em plano nacional: de 11,8% em 2000, para 8,6% em 2005, e 6,4% do VBPI nacional de máquinas e equipamentos no ano de 2010.

A análise dos dados da PINTEC, por sua vez, possibilitou elaborar um complexo plano de fundo sobre a capacitação e dinâmica tecnológica da produção de máquinas e equipamentos em nível nacional, de forma a ser contrastada com os padrões tecnológicos analisados nas empresas selecionadas nas microrregiões. Análise de estudos de caso, por sua vez, que foi viável a partir de uma pesquisa de campo baseada em questionários e entrevistas. Nestes termos, em resposta a primeira pergunta de pesquisa²⁹, o padrão de capacitação tecnológica das empresas selecionadas na região basearam-se na capacitação do (i) maquinário produtivo, (ii) dos meios de geração/absorção das informações tecnológicas, viabilizada pelo (iii) treinamento dos recursos humanos, (iv) em meio ao tipos de aprendizados desenvolvidos pelas empresas, e a partir de suas (v) relações de cooperação.

A produção em forma seriada das empresas analisadas fez uso intensivo de absorção tecnológica por meio da aquisição de informações e máquinas/equipamentos de fornecedores

²⁹ Como são os mecanismos de capacitação tecnológica e as formas de aprendizado adotadas pelas empresas selecionadas do segmento de máquinas e equipamentos de Santa Catarina, nas microrregiões citadas?

internacionais, para modernizar principalmente seus processos produtivos. Entretanto, esta não foi a forma de capacitação tecnológica predominante destas firmas. O treinamento dos recursos humanos, em conjunto com estabelecidos departamentos de P&D, capacitaram as firmas para serem pioneiras no lançamento de produtos no mercado, produtos na vanguarda da tecnologia. Parte substancial do desenvolvimento tecnológico desenvolvidos por estas firmas, principalmente em produto, nestes termos, tem origem endógena.

Isto ocorre diante às amplas competências de absorção/desenvolvimento tecnológico gerada por estas empresas, que buscam não apenas absorver tecnologia exógena de ponta, mas também empreendem profundos esforços para desenvolver informações tecnológicas próprias (endógena), com base no fortalecimento de seus recursos humanos. Cooperações tecnológicas também se expressaram como uma estratégia de relativa importância para a capacitação tecnológica das empresas selecionadas de produção seriada, que mantem parcerias com fornecedores (principalmente), clientes, e algumas instituições de qualificação e treinamento de recursos humanos. Assim sendo, principalmente a partir do *learning by doing*, do *learning by searching*, e através do *learning by interacting* com fornecedores, o aprendizado desenvolvido pelas firmas potencializam a trajetória de geração de suas competências essenciais para manterem-se pioneiras no desenvolvimento tecnológico do mercado.

Por sua vez, a produção sob-encomenda, ao invés de uso intensivo de absorção tecnológica por meio de aquisição de máquinas e equipamentos de fornecedores internacionais (mesmo que ainda seja fundamental esta forma de aquisição tecnológica para modernização dos processos), tem em suas relações internas o eixo dinâmico de capacitação tecnológica para o desenvolvimento de produtos ou processos. Muito mais intensiva em treinamento de recursos humanos que a produção seriada, as empresas sob-encomenda chegam a qualificar seu pessoal ocupado em instituições internacionais. Nesta via, a capacitação tecnológica dos recursos humanos para fortalecer o departamento de P&D (além das relações de produção) segue como um eixo dinâmico para geração das competências necessárias ao desenvolvimento tecnológico destas empresas, altamente inovadoras.

A capacitação tecnológica dos meios de absorção/geração de informações tecnológica, desta forma, apresentou-se muito mais intensa, não apenas na direção do desenvolvimento tecnológico endógeno, mas da absorção de informações no vértice da tecnologia, por meio de redes de informação e principalmente feiras e exposições internacionais. Se destacaram as cooperações laterais, com outras empresas ou instituições de ensino ou teste/certificação, cujos objetivos atingiram o nível de desenvolvimento conjunto tecnológico, ou mesmo para a capacitação tecnológica dos recursos humanos. Nestes termos, os tipos de aprendizados

relacionados a este padrão produtivo se relacionam principalmente com o *learning by searching* e o *learning by doing*, sendo que o *learning by using* também expressou importância para desenvolvimento de tecnologia de processos, no padrão produtivo sob encomenda das empresas pioneiras.

Em resposta a segunda pergunta de pesquisa³⁰, a capacitação tecnológica do setor em nível nacional apresentou ser muito mais intensiva na absorção de tecnologia e capacidades de desenvolvimento tecnológico por via da aquisição de máquinas e equipamentos (processos) dos fornecedores internacionais, do que as empresas selecionadas analisadas. Considerando que ao longo da década passada ocorreu, em nível nacional, a redução da importância e dos departamentos de P&D neste segmento industrial, os dados sugerem uma brusca redução da capacidade de desenvolvimento endógeno de geração de competências tecnológicas por parte deste segmento produtivo. As empresas líderes tecnológicas analisadas, por sua vez, não participaram deste movimento que ocorreu em nível da indústria nacional.

O treinamento, apesar de expressar alta importância para a capacitação tecnológica das empresas do setor, não demonstrou ser eixo dinâmico para as empresas em nível nacional. A colaboração tecnológica, por sua vez, apesar de incipiente e ligada a um exclusivo grupo de empresas, apresentou-se crescente. As empresas analisadas na região, por sua vez, fazem parte deste seleto grupo de empresas que mantem colaboração tecnológica. Mesmo assim a colaboração não pode ser considerada estratégia usual para o desenvolvimento e principalmente capacitação tecnológica das empresas do setor. O aprendizado desenvolvido, em plano da indústria de máquinas e equipamentos nacional, nestes termos, relacionou-se profundamente com o *learning by doing*, enquanto ocorreu a intensificação do *learning by interacting*, em detrimento ao *learning by searching*, que reduziu substancialmente sua já reduzida importância como aprendizado para a capacitação tecnológica da produção de máquinas e equipamentos da indústria nacional.

Assim sendo, observou-se que o setor em nível nacional segue intensivo na dependência de transferência tecnológica, principalmente de processo, de fornecedores internacionais, mesmo que seja importante o desenvolvimento próprio de tecnologias para as empresas no setor, que tem diversificado suas formas de absorção de informações e tecnologia exógena. A produção seriada das líderes tecnológicas, por sua vez, apesar das necessidades do repasse tecnológico por via dos fornecedores, demonstrou extrema

³⁰ Quais são as características do padrão de capacitação tecnológica analisado nas empresas selecionadas em Santa Catarina, em relação ao padrão tecnológico da indústria de máquinas e equipamentos nacional?

capacidade inovativa (principalmente em produto), um intenso programa de treinamento, e colaborações para o desenvolvimento tecnológico, desenvolvendo tecnologia endógena em conjunto das tecnologias exógenas. A produção sob-encomenda, a mais inovadora do setor, por outro lado, demonstrou capacidade de traçar seus próprios percursos tecnológicos, com alto nível de competências geradas para o desenvolvimento endógeno de tecnologia. Estas empresas são mais intensivas em treinamento e P&D do que as empresas de produção seriada analisadas, fazendo uso de cooperação até mesmo para capacitação tecnológica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEM, A.C., PESSOA. R.M. **O Setor de Bens de Capital e o Desenvolvimento Econômico: quais são os desafios?** BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 22, p. 71-88, set. 2005.

ARAÚJO, B. C. **O Núcleo Tecnológico da Indústria Brasileira – Bens de Capital.** Livro IPEA. Brasília, 2011.

BATSCHAUER. J. **Arranjo produtivo eletrometal-mecânico da microrregião de Joinville/SC: um estudo da dinâmica institucional.** Dissertação de Mestrado – UFSC, 2004.

BERTASSO, B. F. **Documento Setorial: Bens de Capital Seriados.** Perspectiva de Investimento em Mecânica - Projeto PIB, UFRJ-IE. Campinas, jan. 2009.

BINOTTO, P. A. **Capacitação e estratégias tecnológicas das empresas líderes do setor de papel em Santa Catarina.** Dissertação de Mestrado – UFSC, 2000.

DOSI, G. *Technological Paradigms and Technological Trajectories: a suggested interpretation of the determinants and directions of technical change.* Research Policy, vol. 11, n. 3, 1982.

DOSI, G. **Mudança técnica e Transformação Industrial.** Campinas: Ed. Unicamp, 2006.

ERBER, F. e VERMULM, R. **Estudo da competitividade de cadeias integradas no Brasil: cadeia bens de capital.** Campinas, Dez. 2002.

ERBER, F.S. & VERMULM, R. (1992) **Ajuste Estrutural e Estratégias Empresariais - Um Estudo dos Setores Petroquímico e de Máquinas- Ferramenta no Brasil.** Rio de Janeiro, mimeo.

FERNANDES, R. L. **Capacitação e estratégias tecnológicas das empresas líderes da indústria têxtil- confecções no estado de Santa Catarina.** Centro Sócio-Econômico, UFSC, Programa de Pós-Graduação em Economia/PPGE, 2008. Dissertação de Mestrado.

FREEMAN, C. *The economics of industrial innovation.* Penguin: Harmondsworth, 1974.

FREEMAN, C. & SOETE, L. **A economia da inovação industrial.** Campinas: Ed. Unicamp, 2006.

IBGE, **Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica (PINTEC)**, 2000, 2003, 2005, 2008. Disponível em: www.ibge.gov.br.

KUPFER, D. HASENCLEVER, L. (Org.). **Economia industrial: fundamentos teóricos e práticos no Brasil.** 4ª Reimpr. Rio de Janeiro: Elsevier, 2002.

LAM, Alice. *Tacit knowledge, organizational learning and innovation: a societal perspective.* Druid working paper n.º 98-22, Outubro, 1998.

- LUNDVALL, B.A. *One knowledge base or many knowledge pools?* In: DRUID. 2006.
- LUNDVALL, B.A. *Why the new economy is a learning economy?* In: DRUID. 2001.
- LUNDVALL, B. A. *Why the New Economy is a Learning Economy*. Druid Working Paper, N° 04-01, Aalborg, 2001.
- MALERBA, F.; ORSENIGO, L. *Technological Regimes and Sectoral Patterns of Innovative Activities*. Oxford Journals, vol 6, n.º 1, 1997, p. 83-118.
- MALERBA, F. *Learning by firms and incremental technical change*. The Economic Journal, p. 845-859, July. 1992.
- MELO, M. C. S. **Trajatória Tecnológica do setor de telecomunicações no Brasil: a tecnologia VoIP**. Florianópolis, Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Programa de Pós-Graduação em Economia/PPGE, 2008. Dissertação de Mestrado em Economia.
- NELSON, R. R.; WINTER, S. G. **Uma teoria evolucionária da mudança técnica**. Campinas: Ed. Unicamp (clássicos da inovação), 2006.
- NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. **Criação do conhecimento na empresa: como as empresas japonesas geram a dinâmica da inovação**. Tradução de Ana Beatriz Rodrigues e Priscila Martins Celeste. Rio de Janeiro: Campus, 1997.
- OCDE, **Manual de Oslo**: Diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação 3. ed., 1997.
- PAVITT, K. *Sectoral patterns of technical change: Towards a taxonomy and a theory*. Research Policy. n. 13, p. 343-737, 1984.
- ROSENBERG, N. *Exploring the Black Box. Technology, economics, and history*. Cambridge, New York, Sydney 1994. Cambridge University Press. IX, 274 pp.
- ROSENBERG, N. *Perspectives on technology*. CUP Cambridge, 1976.
- ROSENBERG, N. **Por dentro da caixa preta**: Tecnologia e Economia. Campinas: Ed. Unicamp, 2006.
- ROSENBERG, N. **The direction of technological change. Inducement mechanisms and focusing devices**. *Economic Development and Cultural Change*, v.18, n.1, p. 1-24, october 1969.
- SCHUMPETER, J. **Teoria do desenvolvimento econômico**: uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo econômico. São Paulo: Nova Cultural, 1982, 1988.
- SCHUMPETER, A. Joseph. *Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung*. Duncker & Humblot, Leipzig. 1912.
- SHIKIDA P. F. A. & BACHA. A. J. C. **Notas sobre o Modelo Schumpeteriano e suas principais correntes de pensamento**. 1998. Artigo disponível em:

http://www.upf.br/cepeac/download/rev_n10_1998_art6.pdf. Último acesso em Abril de 2012.

STALLIVIERI, F. **Dinâmica econômica e a inserção de micro e pequenas empresas em arranjos produtivos locais: o caso da eletrometal-mecânica na microrregião de Joinville/SC**. Dissertação de Mestrado – UFSC, 2004.

STEWART, T.A. **Capital Intelectual: a nova vantagem competitiva das empresas**. Tradução de Ana Beatriz Rodrigues, Priscilla Martins Celeste. Rio de Janeiro: Campus, 1998. 237 p.

VERMULM, R.; ERBER, F. **Cadeia: bens de capital**. In: **Estudo da Competitividade de Cadeias Integradas no Brasil: impactos das zonas de livre comércio**. [S.l.]: UNICAMP-IE-NEIT, 2002. (Nota Técnica Final).

VERMULM, R. **A indústria de bens de capital seriados**. Documento elaborado no âmbito do Convênio CEPAL/IPEA. Dezembro de 2003.

ABDI (2011). **O núcleo tecnológico da Indústria Brasileira**. Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDi), 2011.

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

United Nations Industrial Development Organization (UNIDO). Banco de dados.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Banco de dados.

Banco Central do Brasil (Bacen). Relatórios Anuais.

ANEXO – Questionário de pesquisa de campo.



QUESTIONÁRIO DE PESQUISA DE CAMPO

Setor industrial: Máquinas e Equipamentos
Tema: Capacitação Tecnológica

QUESTIONÁRIO:**A. IDENTIFICAÇÃO****A.1. Dados da empresa:**

A.1.1 Nome da empresa:	_____		
A.1.2 Localização:	_____		
A.1.3 Origem do capital (%):	<input type="checkbox"/>	Nacional	<input type="checkbox"/>
			Multinacional
A.1.4 Data de Fundação da empresa:	_____		
A.1.5 Nome do entrevistado:	_____		
A.1.6 Cargo Funcional:	_____		

A.2. Quais são os principais produtos da empresa?

Aponte quais são os principais produtos da empresa como % do volume total de produção.

A.2. _____		%

A.3. Destino da produção da empresa:

A.3.1 Mercado interno (Brasil)		%
A.3.2 América do Sul (MERCOSUL)		%
A.3.3 América do Sul (demais países)		%
A.3.4 América Central		%
A.3.5 América do Norte		%
A.3.6 Europa		%
A.3.7 Ásia		%
A.3.8 Outros (especificar) _____		%

B. MÃO-DE-OBRA

4. Grau de qualificação da mão-de-obra da empresa:

Aponte o número de funcionários segundo o grau de escolaridade

Níveis de formação	Número de empregados	% do total de empregados
Primeiro grau incompleto		
Primeiro grau completo		
Segundo grau completo		
Superior completo		
Pós-graduação		
Total		100

5. Estrutura de P&D da empresa

A empresa possui estrutura própria para P&D?

Sim

Não

Em caso de resposta afirmativa, qual a dotação de recursos humanos em tempo integral nessa atividade?

- | | | | | |
|-------------------------------|-------|---------------|-------|------------|
| A. Técnicos Pós-graduados | _____ | Trabalhadores | _____ | % do total |
| B. Técnicos de nível superior | _____ | Trabalhadores | _____ | % do total |
| C. Técnicos de nível médio | _____ | Trabalhadores | _____ | % do total |
| D. Auxiliares técnicos | _____ | Trabalhadores | _____ | % do total |
| E. Pessoal Total | _____ | Trabalhadores | _____ | |

6. Vantagens do perfil de qualificação da mão-de-obra regional:

Identifique as principais vantagens* relacionadas ao perfil de qualificação da mão-de-obra existente na região:

*Atribua 5 para muito importante, 4 para importante, 3 para pouco importante e 2 para nenhuma importância e 1 para não se aplica.

- | | |
|--|--|
| a. Formação de primeiro e segundo graus | |
| b. Formação de nível superior e técnico | |
| c. Conhecimento prático e/ou técnico na produção | |
| d. Disciplina | |
| e. Iniciativa na resolução de problemas | |
| f. Capacidade para aprender novas qualificações | |
| g. Concentração | |
| Outros (especificar) _____ | |

7. Perspectiva da empresa sobre a capacitação e o treinamento de mão-de-obra:

Avalie a qualificação da mão-de-obra da empresa e indique as perspectivas para os próximos cinco anos e os locais de treinamento já utilizados

A qualificação atual é: Marcar com X:

- | | |
|--------------------------|--------------------------|
| A. Bem Adequada | <input type="checkbox"/> |
| B. Adequada | <input type="checkbox"/> |
| C. Parcialmente adequada | <input type="checkbox"/> |
| D. Não é adequada | <input type="checkbox"/> |

A previsão é:

- | | |
|---|--------------------------|
| E. Manter o nível de qualificação atual | <input type="checkbox"/> |
| F. Intensificar a qualificação em determinados setores | <input type="checkbox"/> |
| G. intensificar a qualificação em todos os setores da empresa | <input type="checkbox"/> |

Principais locais de treinamento: De 1 à 5 (importância):

- | | |
|------------------------|--------------------------|
| H. Na Empresa | <input type="checkbox"/> |
| I. Instituições locais | <input type="checkbox"/> |

J. Instituições nacionais
 K. Instituições estrangeiras
 Outras (especificar) _____

C. CAPACITAÇÃO TECNOLÓGICA & P&D DA FIRMA

8. Gastos com P&D

Como são estabelecidos os gastos com pesquisa e desenvolvimento?

_____ % das vendas anuais

Verba fixa anual, em função do plano mercadológico.

Verbas aleatórias

Outros critérios (especificar) _____

9. Gastos* com P&D, sua evolução e perspectiva futura:

Evolução dos gastos em pesquisa e desenvolvimento

**Atribua valores sobre o percentual do faturamento.*

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
% sobre o faturamento do ano							
Varição sobre o ano anterior							
Gastos com P&D							
Faturamento							

Qual é a perspectiva média de gasto em P&D sobre o faturamento nos próximos 5 anos. → _____

10. A empresa possui departamento próprio de “engenharia de projetos”?

() Sim

() Não

11. Objetivos perseguidos ao desenvolver produtos/processos

Qual a importância* dos seguintes objetivos no desenvolvimento dos produtos:

**Atribua 5 para muito importante, 4 para importante, 3 para pouco importante e 2 para nenhuma importância e 1 para não se aplica.*

- Redução do tempo entre a concepção e a introdução do produto no mercado
- Busca de prevenção de problemas na produção
- Busca de agilidade para responder às mudanças no mercado /cliente
- Aperfeiçoamento da qualidade do produto
- Aperfeiçoamento do produto/processo
- Inovação na estética do produto
- Adequação à padrões de qualidade, quais:

12. Fontes da tecnologia

**Atribua 5 para muito importante, 4 para importante, 3 para pouco importante e 2 para nenhuma importância e 1 para não se aplica.*

A empresa conta com fornecimento externo de informações tecnológicas:

a. Através da matriz

b. Outras empresas do grupo

- g. Em cooperação com outras organizações
 h. Em cooperação com a Matriz
 i. Em cooperação com fornecedores de insumos
 j. Em cooperação com clientes
 k. Via licenciamento
 Outros (especificar) _____

15. Obstáculos para o avanço da capacitação tecnológica

**Atribua 5 para muito importante, 4 para importante, 3 para pouco importante e 2 para nenhuma importância e 1 para não se aplica.*

- a. Disponibilidade financeira
 b. Dificuldade de acesso a informações
 c. Falta de recursos humanos qualificados
 d. Laboratórios de P&D inadequados
 e. Falta de estratégia para o desenvolvimento tecnológico em cooperação
 f. Instabilidade de mercado
 g. Dimensão do mercado
 h. Falta de incentivos fiscais e financeiros
 Outros (especificar) _____

16. Necessidade de modernização da tecnologia e das formas de capacitação tecnológica

G.4.1. A empresa acredita que algumas áreas exigem modernização tecnológica?

Sim

Não

G.4.1. A empresa acredita que algumas áreas exigem modernização da capacitação tecnológica?

Sim

Não

17. Formas de aprendizado desenvolvido pela empresa.

**Atribua 5 para muito importante, 4 para importante, 3 para pouco importante e 2 para nenhuma importância e 1 para não se aplica.*

- a. Aprendizado no ato de fazer/produção
 b. Aprendizado através do uso
 c. Aprendizado através do treinamento
 d. Aprendizado por meio de *spollovers* industriais, mercado e concorrentes
 e. Aprendizado por meio da interação, com clientes e fornecedores
 f. Aprendizado por meio de busca, como em P&D
 Outros (especificar) _____

D. RELACIONAMENTO EXTERNO PARA ATUALIZAÇÃO TECNOLÓGICA

18. Empresas e instituições de cooperação tecnológica

F.3.1. A empresa tem alguma relação de cooperação com outras empresas e instituições?

Sim

Não

F.1.2 Em caso afirmativo, poderia indicar qual é o tipo de relação de cooperação: 1-5

- a. Empresas clientes
 b. Empresas concorrentes
 c. Empresas fornecedoras
 d. Centros tecnológicos
 e. Universidades

22. Relações com institutos de pesquisa e ensino:

A empresa tem alguma relação de cooperação com institutos de pesquisa e ensino?

 Sim

 Não

Em caso afirmativo, que tipo de cooperação há com institutos de pesquisa e ensino?

- Treinamento de recursos humanos
- Demanda de serviços tecnológicos
- Associação conjunta para desenvolvimento tecnológico de produto e processo
- Outros (especificar): _____

23. Relações de interação da empresa com instituições de pesquisa, universidade e afins:

Mostre* quais são as formas de interação que a empresa costuma manter com centros de pesquisa, universidades e instituições afins:

* Para origem atribua 1 para local, 2 para nacional e 3 para estrangeira. Para frequência atribua 1 para mensal, 2 para anual, 3 para rara e 4 para inexistente.

Forma de interação	Instituição (sigla)	Importância	Frequência
Desenvolvimento de novos produtos			
Desenvolvimento de novos processos			
Testes e certificação			
Treinamento de pessoal			
Caracterização e seleção de matérias-primas			
Outros (especificar)			

E. PRODUTO E QUALIDADE

1. Atributos dos produtos produzidos

Qual é a importância* dos principais atributos dos produtos de sua organização?

*Atribua 5 para muito importante, 4 para importante, 3 para pouco importante e 2 para nenhuma importância e 1 para não se aplica.

- Baixo preço
- Diferenciação
- Estética do produto
- Produtos de vanguarda
- Conformidade com especificações técnicas
- Sofisticações tecnológicas
- Prazo de garantia oferecido
- Assistência técnica
- Prazo de entrega

Outros (especificar) _____

2. Formas de diferenciação de produto

Quais são as formas mais importantes de diferenciação de produto utilizado pela empresa?

*Atribua 5 para muito importante, 4 para importante, 3 para pouco importante e 2 para nenhuma importância e

1 para não se aplica.

- a. Inovação de produto
- b. Forma de apresentação
- c. Embalagem
- d. Qualidade do produto
- e. Publicidade
- f. Rapidez na entrega
- g. Informação ao consumidor

Outros (especificar) _____

F. CONTEXTO TECNOLÓGICO E PRODUTIVO DA EMPRESA

24. Terceirização de etapas produtivas:

A empresa terceiriza alguma etapa da produção?

Sim

Não

Em caso afirmativo quais são as etapas produtivas terceirizadas?

25. Alterações mais relevantes no processo de produção (inovações em processo):

Cite as alterações mais importantes no processo produtivo da empresa nesta década

*Atribua 5 para muito importante, 4 para importante, 3 para pouco importante e 2 para nenhuma importância e 1 para não se aplica.

- a. Incorporação de novas máquinas e equipamentos
- b. Redesenho da planta original
- c. Construção da nova planta com novo processo
- d. Novas técnicas organizacionais no processo produtivo
- e. Introdução de novas matérias-primas ou insumos

Outras (especificar) _____

26. Fonte da tecnologia da firma:

Cite as principais fontes da tecnologia da firma:

*Atribua 5 para muito importante, 4 para importante, 3 para pouco importante e 2 para nenhuma importância e 1 para não se aplica.

- a. Própria
- b. Incorporada
- c. Licenciamento
- d. Parceria *Joint venture*
- e. Matriz
- f. Fornecedores

Outras (especificar) _____

27. Ocorre, em alguma medida, a substituição de esforços tecnológicos/inovativos internos pela aquisição de componentes e peças em mercado externo?

Sim

Não

Qual a importância dos insumos:

*Atribua 5 para muito importante, 4 para importante, 3 para pouco importante e 2 para nenhuma importância e 1 para não se aplica.

- a. Peças
(especificar) _____
- b. Componentes

(especificar) _____	
c. Controle eletrônico	
Outros (especificar) _____	

28. Qual a proporção 'Custo das Importações' / 'Valor das máquinas produzidas' da empresa?

a. Abaixo dos 10%	
b. Até 20%	
c. Até 30%	
d. Até 40%	
e. Até 50%	
f. Até 60%	
g. Até 70%	
h. Até 80%	
i. Acima dos 80%	
Outros (especificar) _____	

29. Quais as razões que levam a este movimento?

30. Perspectiva da empresa em relação a si própria com base no contexto tecnológico atua

Amparado ao atual padrão tecnológico das principais empresas internacionais, como qualificaria* sua empresa

* Atribua 3 para superior, 2 para semelhante e 1 para inferior.

	Internacional / Nacional
a. Grau de modernização das instalações físicas	/
b. Nível tecnológico das máquinas equipamentos	/
c. Técnicas de organização da produção	/
d. Qualidade da matéria-prima	/
e. Custo da matéria-prima	/
f. Qualidade da mão-de-obra	/
g. Custo da mão-de-obra	/
h. Nível tecnológico das peças/componentes utilizados	/
I. Capacidade de desenvolvimento de novos processos e produtos	/
i. Custo dos insumos energéticos	/
Outros (especificar) _____	/

31. Características da Tecnologia dos Principais produtos/processos

Qual é o principal produto e/ou linha de produto da empresa:

Em relação a este produto e/ou linha de produto: **Marque X.**

A. Tecnologia de produção:

- (1) Estável e difundida
 (2) Passando por grandes alterações

B. Situação da demanda:

- (1) Começando a crescer
 (2) Cresce a uma taxa significativa
 (3) Está estabilizada

C. Estratégia da empresa:

- (1) Pioneira (fez o primeiro lançamento no mercado)
- (2) Seguiu seus concorrentes nacionais
- (3) Seguiu seus concorrentes internacionais

32. Tecnologias de gestão

Indique se a empresa utiliza alguma das seguintes formas de tecnologias de gestão e há quanto tempo ocorreu a implantação:

- | | | |
|---|--|------|
| a. Círculo de controle de qualidade – CCQ | | Anos |
| b. Controle estatístico de processo – CEP | | Anos |
| c. Células de produção | | Anos |
| d. Grupo de trabalho | | Anos |
| e. Mini fábrica | | Anos |
| f. <i>Just in time</i> interno | | Anos |
| g. <i>Just in time</i> externo | | Anos |
| h. <i>Kanban</i> | | Anos |
| Outros (especificar) _____ | | Anos |

G. VANTAGENS E ESTRATÉGIA COMPETITIVA DA FIRMA**33. Vantagens competitivas da empresa**

Indique as principais vantagens competitivas da sua empresa com relação a suas concorrentes:

- | | |
|--|--|
| A. Qualidade da matéria prima | |
| B. Custo da matéria-prima | |
| C. Qualidade da mão-de-obra | |
| D. Custo da mão-de-obra | |
| E. Qualidade do produto | |
| F. Nível tecnológico dos equipamentos | |
| G. Conformidade com especificações técnicas | |
| H. Novas estratégias de comercialização | |
| I. Capacidade de atendimento (volume e prazo) | |
| J. Rapidez e prazo na entrega | |
| K. Informação ao consumidor | |
| L. Prazo de garantia e assistência técnica oferecida | |
| M. Inovação de produto e processo | |
| N. Forma de apresentação e estética do produto | |
| O. Publicidade | |
| P. Baixo preço | |
| Outros (especificar) _____ | |

34. Estratégia da empresa para elevar a participação no mercado

Mostre qual a principal estratégia usada pela firma para aumentar sua participação no mercado:

*Atribua 5 para muito importante, 4 para importante, 3 para pouco importante e 2 para nenhuma importância e 1 para não se aplica.

- | | |
|--|--|
| A. Custo dos insumos principais (matéria-prima, mão-de-obra e energia) | |
| B. Inovações no desenho, estilo e estética dos produtos | |
| C. Novas estratégias de comercialização | |
| D. Capacidade de atendimento (volume e prazo) | |

- E. Qualidade do produto
- F. Publicidade
- G. Rapidez e cumprimento do prazo na entrega
- H. Baixo preço
- I. Diferenciação
- J. Produtos de vanguarda
- K. Conformidade com especificações técnicas e informação do consumidor
- L. Prazo de garantia e assistência técnica oferecida
- Outros (especificar) _____

PERGUNTAS:

- 1. Que atividades de capacitação tecnológica são prioritárias para a empresa?**

- 2. Quais são os critérios de escolha dos fornecedores e da tecnologia envolvida?**

- 3. Qual a importância do fornecedor para a formação/repasso tecnológico?**

- 4. Qual a importância das exigências do mercado, ou dos clientes, para o desenvolvimento tecnológico da empresa?**

- 5. Quais são os agentes mais importantes para a atualização e desenvolvimento tecnológico da empresa? Por quê?**

- 6. Quais os principais desafios para capacitação tecnológica enfrentada pela empresa?**

7. Os resultados das atividades tecnológicas estiveram de acordo com as expectativas? Por quê? Quais os principais obstáculos?

8. Alguns resultados das atividades tecnológicas foram patenteados pela empresa?

9. Existem acordos de transferência tecnológica que impõe alguma limitação às ações da empresa?

10. Quais são os principais avanços tecnológicos no processo produtivo?

11. Avalie o papel do governo no processo de promoção do progresso tecnológico para o setor:

(a) Governo federal: () Positiva () Negativa
Motivo:

(b) Governo estadual: () Positiva () Negativa
Motivo:

(c) Governo municipal: () Positiva () Negativa
Motivo:

