

Gabriel Passos de Figueiredo

**CAPACIDADE DE ABSORÇÃO DO CONHECIMENTO PARA  
INOVAÇÃO NA INDÚSTRIA DE MÁQUINAS E  
EQUIPAMENTOS SOB ENCOMENDA NO BRASIL, UM  
ESTUDO MULTICASO**

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do Grau de Doutor em Economia.

Orientador: Prof. Dr. Silvio Antônio Ferraz Cario.

Florianópolis  
2017

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Figueiredo, Gabriel Passos de  
Capacidade de absorção de conhecimento para  
inovação na indústria de Máquinas e Equipamentos sob  
encomenda no Brasil, um estudo multicaso / Gabriel  
Passos de Figueiredo ; orientador, Silvío Antônio  
Ferraz Cario, 2017.  
341 p.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa  
Catarina, Centro Sócio-Econômico, Programa de Pós  
Graduação em Economia, Florianópolis, 2017.

Inclui referências.

1. Economia. 2. Indústria de máquinas e  
equipamentos e bens de capital. 3. Capacidade de  
absorção de conhecimento. 4. Tecnologia setorial. 5.  
Inovação. I. Cario, Silvío Antônio Ferraz. II.  
Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de  
Pós-Graduação em Economia. III. Título.

Gabriel Passos de Figueiredo

**CAPACIDADE DE ABSORÇÃO DO CONHECIMENTO PARA  
INOVAÇÃO NA INDÚSTRIA DE MÁQUINAS E  
EQUIPAMENTOS SOB ENCOMENDA NO BRASIL, UM  
ESTUDO MULTICASO**

Esta Tese foi julgada adequada para a obtenção do Título de Doutor, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Economia.

Florianópolis, 31 de março de 2017.

---

Prof. Jaylson Jair da Silveira, Dr.  
Coordenador do Curso

**Banca Examinadora:**

---

Prof. Silvio Antonio Ferraz Cario, Dr.  
Orientador  
UFSC

---

Prof.<sup>a</sup> Janaína Ruffoni Dr.<sup>a</sup>  
UNISINOS

---

Prof. Glaison Augusto Guerrero, Dr.  
UFGRS

---

Prof.<sup>a</sup> Márcia Siqueira Rapini, Dr.<sup>a</sup>  
UFMG

---

Prof. Pablo Felipe Bittencourt, Dr.  
UFSC

---

Prof. Marcelo Arend, Dr.  
UFSC



A aqueles que se perdem na busca de  
conhecimento e grandes desafios, e quando se  
encontram, fortalecidos retornam, e o fazem, por  
um bem maior.

A vocês que eu amo e me acompanharam nesta  
trajetória, Roberto, Carmen, Leandro, Juliana,  
Keith e Andreia.

Ao meu querido orientador.  
Familiars, amigos e professores.



## RESUMO

A presente tese analisou os mecanismos e capacidades de absorção de conhecimento tecnológico externo, seus determinantes e resultados em inovação, nas empresas produtoras de máquinas e equipamentos sob encomenda dos segmentos de (i) Energia Renovável e (ii) Automação, Hidráulica e Pneumática da economia brasileira. Segmentos com tecnologia passando por profundas transformações. A união dos modelos de análise das capacidades de absorção com a perspectiva neoschumpeteriana possibilitou desenvolver um modelo teórico para análise sobre os meios de absorção, transformação e resultados em inovação nas empresas, condicionados por características da tecnologia setorial. A utilização de questionários eletrônicos (*survey*) e entrevistas possibilitou a análise empírica dos elementos do modelo, e como resultado foram reforçadas as novas perspectivas teóricas: Em regimes de mais elevada oportunidade, apropriabilidade e cumulatividade tecnológica são mais elevadas as capacidades de as empresas absorverem conhecimento e os resultados das inovações. Caso do segmento de AHP em relação a ER. Maior capacidade de absorção potencial se expressou em maior flexibilidade produtiva (inovação em processos), enquanto maior capacidade de absorção realizada resultou em maior inovação em produto. Observou-se um “elo de transição” da produção sob encomenda para seriada, em que ocorre a produção de bens com funções similares, produzidos sob encomenda em pequenos lotes ou “sob medida” para o cliente, ainda distante do padrão seriado, mas que se distancia do padrão de produção sob encomenda. Caso da produção no segmento de ER. Os resultados em inovação e absorção de conhecimento diferem conforme as fontes e agentes externos. Apesar de as relações com clientes serem a principal fonte, ocorreu por via de *feedback*, assistência técnica e o conhecimento dos processos. A partir das necessidades dos clientes, são os produtores que buscam conhecimento e capacidades para superação os desafios do projeto. Os fornecedores de M&E possibilitaram absorver conhecimento para os processos produtivos. De novos insumos e materiais é possível aplicados aos produtos. O aprendizado tem origem principalmente na interação com os clientes e fornecedores (*learning by interacting*) e no ato de fazer (*learning by doing*).

**Palavras-Chave:** Capacidades de absorção, Máquinas e Equipamentos, Tecnologia Setorial.





## ABSTRACT

The present thesis analyzed the mechanisms and capacities of absorption of external technological knowledge, its determinants and results in innovation, in the companies producing machines and equipment to order for the segments of (i) Renewable Energy and (ii) Automation, Hydraulics and Pneumatics of Brazilian economy. Segments with technology undergoing profound transformations. The combination of absorption capacity analysis models with the neo-schumpeterian perspective made it possible to develop a theoretical model for the analysis of the means of absorption, transformation and results in innovation in companies, conditioned by characteristics of the sectorial technology. The use of electronic questionnaires and interviews made possible the empirical analysis of the elements of the model, and as a result the new theoretical perspectives were reinforced: In systems of higher opportunity, appropriability and technological cumulativeness, it is higher the capacities of companies to absorb knowledge and the results of the innovations. Case of the AHP segment in relation to ER. Greater potential absorptive capacity was expressed in greater productive flexibility (innovation in processes), while greater absorptive capacity realized resulted in greater product innovation. There was a "transition link" from production to order to serial, in which the production of goods with similar functions occurs, produced to order in small batches or "tailored" to the customer, still far from the serial standard, but distances itself from the standard of production to order. Production case in the ER segment. The results in innovation and absorption of knowledge differ according to external sources and agents. Although customer relations were the main source, it occurred through feedback, technical assistance and process knowledge. From the customers' needs, it is the producers who seek knowledge and skills to overcome the challenges of the project. M&E suppliers made it possible to absorb knowledge for production processes. New inputs and materials can be applied to products. The learning originates mainly in the interaction with customers and suppliers (learning by interacting) and in the act of doing (learning by doing).

**Keywords:** Absorption capacities, Machinery and Equipment, Sectorial Technology.

## LISTA DE FIGURAS

|  |     |
|--|-----|
| Figura 2.1 – Modelo de Zahra e George (2002) com complemento das alterações e extensões do modelo de Easterby-Smith et al (2005), das dimensões, precedentes, determinantes e resultado das capacidades de absorção..... | 56  |
| Figura 2.2 – O modelo, as dimensões, precedentes, determinantes e resultado das capacidades de absorção, conforme Todorova e Durisin (2007).....   | 62  |
| Figura 2.3 – O modelo implícito de Cohen e Levinthal (1989, 1990), conforme descrição de Lane et al. (2006).....   | 66  |
| Figura 2.4 – Dimensões das capacidades de absorção potencial e realizada das empresas.....   | 75  |
| Figura 2.5 - Principais encadeamentos tecnológicos setoriais entre as diferentes categorias de empresas.....   | 93  |
| Figura 2.6 – Indústrias classificadas de acordo com as dimensões de Castellacci (2007), posicionamento quanto a cadeia vertical e conteúdo tecnológico.....  | 97  |
| Figura 2.7 – Modelo de análise em desfecho para análise das capacidades de absorção e seus determinantes.....  | 107 |
| <br>   |     |
| Figura 4.1 – Gêneros da indústria de Bens de Capital: máquinas e equipamentos elétricos, mecânico, e de material de transporte.....  | 148 |
| Figura 4.2 – Gêneros dos segmentos industriais formadores da indústria de Bens de Capital.....   | 149 |
| Figura 4.3 – Condicionantes macroeconômicos e outros determinantes externos da produção de máquinas e equipamentos.....  | 169 |
| <br>   |     |
| Figura 5.1 – Taxa de investimento (FBCF/PIB) em países e grupos mundiais, proporcional (%), 1980 - 2010.....   | 177 |
| Figura 5.2 – Utilização da capacidade instalada em segmentos da economia brasileira, proporcional da capacidade total (%), 2003 – 2015.....  | 183 |
| <br>   |     |
| Figura 6.1 – Determinantes e condicionantes da busca de ACAP das empresas produtoras de M&E sob encomenda  |     |

|  |     |
|--|-----|
| para a produção de ER, com base no modelo teórico de análise dos dados empíricos.....                                | 287 |
| Figura 6.2 – Determinantes e condicionantes da busca e ACAP das empresas produtoras de M&E sob encomenda de AHP..... | 288 |

## LISTA DE QUADROS

|  |     |
|--|-----|
| Quadro 2.1 – Evolução da contextualização da ACAP e literaturas pertinentes.....   | 47  |
| Quadro 2.2 – Mecanismos de aprendizado desenvolvidos pelas empresas conforme Rosenberg (1982) e Malerba (1992).....  | 89  |
| Quadro 2.3 – Padrões da inovação tecnológica dado às características da tecnologia que formam seu regime tecnológico.....  | 91  |
| Quadro 2.4 – Arenas ou padrões de mercados de competição dinâmica em que ocorrem a hipercompetição, segundo D’Aveni (1994).....  | 100 |
| Quadro 2.5 – Ambientes competitivos de concorrência dinâmica (hipercompetição) de acordo com D’Aveni (1999)...   | 101 |
| <br>   |     |
| Quadro 3.1 – Síntese dos blocos e itens para análise e construção dos questionários e perguntas de pesquisa, com base no modelo teórico de análise e contribuições do referencial teórico..... | 124 |
| Quadro 3.2 – Medição das dimensões da ACAP nas empresas  | 131 |
| Quadro 3.3 – Principais segmentos econômicos susceptíveis a ocorrência de inovações, capazes de alterar a trajetória tecnológica, econômicas e sociais dos países em desenvolvimento.....      | 135 |
| Quadro 3.4 – Empresas do segmento produtor de M&E sob encomenda para geração de Energia Renovável.....   | 138 |
| Quadro 3.5 – Empresas do segmento produtor de M&E sob encomenda em Automação, Hidráulica e Pneumática.....   | 139 |
| <br>   |     |
| Quadro 4.1 – Grandes categorias constituintes do setor de Bens de Capital, segundo a divisão CUODE.....  | 144 |
| Quadro 4.2 – Diferença entre os atributos da produção sob encomenda e da produção seriada, e o padrão tecnológico/produtivo que marca o elo de passagem entre os dos padrões produtivos.....   | 161 |
| Quadro 4.3 – Determinantes microeconômicos (tecnológicos) e macroeconômicos da produção de bens de capital e máquinas e equipamentos.....  | 172 |

|  |     |
|--|-----|
| Quadro 6.1 – Produtos comuns da indústria de Energia Renovável.....  | 224 |
| Quadro 6.2 - Máquinas e equipamentos listados na produção das empresas que participaram da pesquisa do segmento produtor para Energia Renovável.....                         | 225 |
| Quadro 6.3 – Produtos e aplicações da Automação, Hidráulica e Pneumática.....  | 229 |
| Quadro 6.4 - Máquinas e equipamentos listados na produção das empresas de M&E sob encomenda da amostra do segmento produtor da Automação, Hidráulica e Pneumática...         | 230 |
| Quadro 6.5 - Regime tecnológico da produção de M&E sob encomenda do segmento produtor de M&E sob encomenda ER.....   | 236 |
| Quadro 6.6 - Regime tecnológico da produção de M&E sob encomenda dos segmentos de energia renovável e automação, hidráulica e pneumática.....                                | 237 |
| Quadro 6.7 Análise dos blocos de estudo dos determinantes, mecanismos e resultados da capacidade de absorção de conhecimento dos dois segmentos selecionados para análise... | 290 |

## LISTA DE TABELAS

|   |     |
|---|-----|
| Tabela 2.1 – Principais definições de capacidades dinâmicas.....  | 42  |
| Tabela 2.2 – Taxonomia ampliada dos padrões setoriais tecnológicos industrial e serviços de Miozzo e Soete (2001), e suas características.....  | 94  |
| Tabela 5.1 – Óticas do PIB - despesa e produto – e seus determinantes para a economia brasileira, 2003 - 2015.....  | 175 |
| Tabela 5.2 –Taxa de crescimento e divisão da formação bruta de capital da economia brasileira, de 2010 a 2015.....  | 176 |
| Tabela 5.3 – Taxa de crescimento (%) e participação (%) da produção física industrial por Categoria de Uso, Brasil, 2000 - 2015.....  | 179 |
| Tabela 5.4 – Taxa de crescimento (%) e participação (%) da produção física dos segmentos produtores na indústria de bens de capital, Brasil, 2000 - 2015.....   | 180 |
| Tabela 5.5 – Utilização da capacidade instalada (%) em segmentos da economia brasileira, 2003 - 2015.....   | 182 |
| Tabela 5.6 – Evolução de variáveis da indústria de máquinas e equipamentos, de 2000 a 2015, em R\$ milhões constantes de 2010.....  | 184 |
| Tabela 5.7 – Exportações de M&E da economia brasileira, por país de destino, janeiro a junho de 2015 e 2016, valores em milhares US\$ FOB - <i>Free on board</i> .....  | 186 |
| Tabela 5.8 – Importações de máquinas e equipamentos da economia brasileira, por país de origem, janeiro a junho de 2015 e 2016, valores em milhares US\$ FOB - <i>Free on board</i> ..                          | 187 |
| Tabela 5.9 – Exportações em sub-segmentos na indústria de bens de capital nacional e seus produtos, valores e participação relativa (%), 2014 e 2015, valores em milhares US\$ FOB - <i>Free on board</i> ..... | 189 |
| Tabela 5.10 – Importações em sub-segmentos na indústria de bens de capital e seus produtos, valores e participação relativa (%), 2014 e 2015, valores em milhares US\$ FOB - <i>Free on board</i> .....         | 191 |
| Tabela 5.11 – Coeficiente exportações/importações em sub-segmentos na indústria de bens de capital e seus produtos, Brasil, 2014 - 2015.....  | 193 |

|   |     |
|---|-----|
| Tabela 5.12 – VBPI (Valor Bruto da Produção Industrial) e VTI (Valor da Transformação Industrial) da produção de M&E da indústria nacional nos anos de 2004, 2007, 2010 e 2013 – participação percentual (%). | 197 |
| Tabela 5.13 – Densidade industrial (VTI/VBPI) e produtividade aparente do trabalho (VTI/PO) da produção de M&E da indústria nacional nos anos de 2004, 2007, 2010 e 2013 – indicadores.                       | 198 |
| Tabela 5.14 – Número de empresas e pessoal ocupado nos sub segmentos de M&E da economia nacional, 2006 - 2013...  |     |
| Tabela 5.15 – Componentes e aumento do Custo Brasil na produção de BK-M&E e na Indústria de Transformação na economia brasileira, com relação aos EUA e a Alemanha, entre 2002 e 2012.                        | 200 |
| Tabela 5.16 – Empresas que implantaram inovações em setores selecionados e de M&E em relação ao total da indústria de transformação, Brasil, 2001 - 2014.   | 204 |
| Tabela 5.17 – Tipos de inovações implementadas (em % das empresas inovadoras), nas atividades industriais selecionadas e de M&E, Brasil, 2001 - 2014.   | 206 |
| Tabela 5.18 – Grau de novidade das inovações nas empresas que implementaram inovações nas atividades industriais selecionadas e de M&E, Brasil, 2001 - 2014.  | 207 |
| Tabela 5.19 – Tipos de inovações das empresas brasileiras produtoras de M&E, quantidade e proporcional (%) de empresas, 2001 – 2014.  | 209 |
| Tabela 5.20 – Principais responsáveis pelas inovações, em produto ou processo, das empresas inovadoras produtoras de M&E na economia nacional, 2001 – 2014.   | 210 |
| Tabela 5.21 – Participação dos novos produtos ou aprimorados nas vendas das empresas inovadoras de M&E, Brasil, 2001 - 2014.  | 211 |
| Tabela 5.22 – Grau de importância das atividades inovadoras para as empresas que implementaram inovações no setor de M&E, Brasil, 2001 - 2014.  | 212 |
| Tabela 5.23 - Importância da fonte de informação para as empresas que implementaram inovações no setor de M&E do Brasil, número proporcional (%) e variação (%) das empresas, de 2001-2014.                   | 213 |

|   |     |
|---|-----|
| Tabela 6.1 – Empresas, número de trabalhadores, ano de fundação, formação e cargo dos entrevistados, anos de serviço e os principais produtos fabricados na amostra do segmento de ER.....              | 226 |
| Tabela 6.2 – Empresas, número de trabalhadores, ano de fundação, formação e cargos dos entrevistados, anos de serviço na empresa e os principais produtos fabricados na amostra do segmento de AHP..... | 231 |
| Tabela 6.3 - Dinâmica de crescimento da tecnologia e demanda da produção de M&E sob encomenda dos segmentos selecionados para análise, Brasil, 2017.....  | 233 |
| Tabela 6.4 - Pontuação* das características do regime tecnológico - sete empresas de ER e oito de Automação, Hidráulica e Pneumática.....   | 235 |
| Tabela 6.5 – Padrão tecnológico da produção sob encomenda dos segmentos selecionados para análise, Brasil, 2017.....  | 239 |
| Tabela 6.6 Padrão de concorrência da produção de M&E sob encomenda dos segmentos selecionados para análise, Brasil, 2017.....   | 242 |
| Tabela 6.7 Estratégia das empresas produtoras de M&E sob encomenda dos segmentos selecionados para análise, Brasil, 2017.....   | 242 |
| Tabela 6.8 – Divisão dos segmentos de energia renovável e automação, hidráulica e pneumática de acordo com seus proporcionais de vendas, Brasil, 2017.....  | 244 |
| Tabela 6.9 - Divisão das empresas em grupos por inovação e nível de Capacidade de Absorção Realizada, dos segmentos selecionados para análise, Brasil, 2017.....  | 247 |
| Tabela 6.10 - Divisão das empresas em grupos conforme o nível da capacidade de adaptação tecnológica e o nível de Capacidade de Absorção Potencial (PACAP).....   | 249 |
| Tabela 6.11 – Nível de PACAP, RACAP, ACAP, suas dimensões, resultados em inovação em produto e flexibilização produtiva, nas empresas analisadas e na média dos segmentos de ER e AHP.....              | 250 |
| Tabela 6.12 - Importância das fontes de conhecimento e informação tecnológica passível de absorção da produção de M&E sob encomenda dos segmentos selecionados para análise, Brasil, 2017.....          | 254 |



|  |     |
|--|-----|
| Tabela 6.13 – Ocorrência e importância das relações com agentes externos para absorção do conhecimento e desenvolvimento tecnológico dos segmentos selecionados para análise, Brasil, 2017.....    | 256 |
| Tabela 6.14 - Principais atributos dos produtos que os clientes demandam das empresas dos segmentos selecionados para análise, Brasil, 2017.....   | 263 |
| Tabela 6.15 – Importância das relações com fornecedores para absorção de tecnologia ou conhecimentos dos segmentos selecionados para análise, Brasil, 2017.....                                    | 266 |
| Tabela 6.16 – Número de empresas que apresentaram interações com universidades e suas localidades, para os segmentos analisados, nos últimos três anos. Brasil, 2017.....                          | 270 |
| Tabela 6.17 – A importância e os tipos de interação que ocorreram com as universidades para a absorção ou o desenvolvimento tecnológico dos segmentos selecionados para análise, Brasil, 2017..... | 273 |
| Tabela 6.18 – Número de funcionários e gastos com P&D nas empresas analisadas dos segmentos produtores de M&E sob encomenda para ER e AHP, com base em 2016.....                                   | 276 |
| Tabela 6.19 – Importância da P&D nas empresas analisadas dos segmentos produtores de M&E sob encomenda para ER e AHP, com base em 2016.....  | 277 |
| Tabela 6.20 – Principais alterações (inovações) em processo produtivo dos segmentos selecionados para análise, Brasil, 2017.....   | 278 |
| Tabela 6.21 - Principais resultados em processo nas empresas produtoras de M&E sob encomenda dos segmentos selecionados para análise, Brasil, 2017.....  | 279 |
| Tabela 6.22 - Processos novos ou aperfeiçoados que a empresa implementou nos últimos três anos, nos segmentos selecionados para análise, Brasil, 2017.....   | 280 |
| Tabela 6.23 - Formas de aprendizado desenvolvidas pelas empresas produtoras de M&E sob encomenda.....  | 283 |
| Tabela 6.24 - Elementos externos e variáveis macroeconômicas que impactam o desempenho da demanda por M&E sob encomenda.....   | 285 |

## SUMÁRIO

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1 INTRODUÇÃO .....</b>  | <b>27</b> |
| 1.1 PROBLEMA DE PESQUISA .....   | 28        |
| 1.2 OBJETIVOS DA PESQUISA .....  | 35        |
| 1.2.1 Objetivo Geral.....  | 35        |
| 1.2.2 Objetivos Específicos.....   | 35        |
| 1.2.3 Hipóteses.....   | 35        |
| 1.3 ESTRUTURA DA TESE .....  | 36        |
| <b>2 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>   | <b>38</b> |
| 2.1 CAPACIDADES E CONCORRÊNCIA DINÂMICA .....  | 39        |
| 2.1.1 Origem, desenvolvimento e contextualização da teoria das<br>capacidades dinâmicas .....  | 40        |
| 2.2 A TEORIA, E OS MODELOS DESCRITIVOS E ANALÍTICOS<br>DAS CAPACIDADES DE ABSORÇÃO (ACAP) DAS EMPRESAS E<br>SEUS DETERMINANTES .....   | 46        |
| 2.2.1 Considerações introdutórias a respeito das capacidades de<br>absorção de conhecimento das empresas. ....   | 51        |
| 2.2.2 O modelo de Zahra e George (2002) sobre as capacidades de<br>absorção. ....  | 53        |
| 2.2.3 A evolução do modelo por via das contribuições de Easterby-<br>Smith et al (2005).....   | 59        |
| 2.2.4 As Capacidades de Absorção em meio ao contexto do<br>Relacionamento Produtor-Usuário, a abordagem de Todorova e<br>Durisin (2007).....   | 61        |
| 2.2.5 Demais autores e contribuições pertinentes a teoria da ACAP.<br>.....  | 63        |
| 2.3 PRINCIPAIS FONTES DE INFORMAÇÕES DAS EMPRESAS:<br>INFORMAÇÕES INTERNAS, DEPARTAMENTOS DE P&D,<br>RELACIONAMENTO UNIVERSIDADE-EMPRESA E PRODUTOR-<br>USUÁRIO, COM CLIENTES E FORNECEDORES ..... | 64        |
| 2.3.1 P&D na formação das Capacidades de Absorção da empresa,<br>quais as limitações?.....   | 65        |
| 2.3.2 - Capacidades de Absorção e o relacionamento Universidade-<br>Empresa .....  | 68        |

|   |            |
|---|------------|
| 2.3.3 Relacionamento produtor-usuário e as capacidades de absorção .....  | 71         |
| 2.4 Mecanismos de mensuração das Capacidades de Absorção (ACAP) .....   | 73         |
| 2.5 PARADIGMAS E TRAJETÓRIAS TECNOLÓGICAS, O PROCESSO DE BUSCA, ROTINA E SELEÇÃO, APRENDIZADO, REGIMES E PADRÕES TECNOLÓGICOS SETORIAIS. AS CONTRIBUIÇÕES NEO-SCHUMPETERIANAS PARA ANÁLISE TENOLÓGICA. .... | 78         |
| 2.5.1 Considerações gerais sobre a teoria Neo-Schumpeteriana. .   | 79         |
| 2.5.2 Processo de busca, rotina e seleção de tecnologias e capacidades empresarias .....  | 83         |
| 2.5.3 Processo de aprendizado desenvolvido pelas empresas.....  | 86         |
| 2.5.4 Regimes tecnológicos e características das tecnologias. ....  | 90         |
| 2.5.5 Padrões setoriais tecnológicos e difusão tecnológica em cadeia .....  | 92         |
| 2.5.7 – Padrões em mercados de concorrência dinâmica.....   | 98         |
| 2.6 - Síntese de um modelo teórico para análise das capacidades de absorção e seus determinantes. ....  | 103        |
| 2.7 – SÍNTESE CONCLUSIVA. ....  | 108        |
| <b>3 METODOLOGIA .....</b>  | <b>110</b> |
| 3.1 METODOLOGIA DOS OBJETIVOS ESPECÍFICOS. ....   | 111        |
| 3.2 CONSTRUÇÃO DAS HIPÓTESES DAS PERGUNTAS DE PESQUISA, COM BASE NAS SUPOSIÇÕES TEÓRICAS.....   | 116        |
| 3.1.2 - As suposições teóricas que deram fundamento as hipóteses: .....   | 117        |
| 3.3 ABORDAGEM, NATUREZA E CONTEXTUALIZAÇÃO TEÓRICA DA PESQUISA. ....  | 119        |
| 3.3 MODELO DE ANÁLISE DO ESTUDO. ....   | 122        |
| 3.4 A MENSURAÇÃO DAS DIMENSÕES DA CAPACIDADE DE ABSORÇÃO (ACAP). ....   | 128        |
| 3.5 CRITÉRIO DE ESCOLHA DOS SEGMENTOS, POPULAÇÃO E AMOSTRA DA PESQUISA.....   | 133        |
| 3.5.1 População e amostra das empresas produtoras de M&E sob encomenda dos segmentos selecionados para análise .....  | 137        |
| 3.5 LIMITAÇÕES E RESSALVAS DA PESQUISA .....  | 140        |

|  |            |
|--|------------|
| <b>4 ESTRUTURA, PADRÃO DE CONCORRÊNCIA E DETERMINANTES MICRO E MACROECONÔMICOS DA PRODUÇÃO DE BENS DE CAPITAL.....</b>                             | <b>142</b> |
| 4.1 A FUNÇÃO E NATUREZA DOS BENS DE CAPITAL EM MEIO AS ESTRUTURAS ECONÔMICAS.....  | 143        |
| 4.2 PADRÕES DE CONCORRÊNCIA E TECNOLOGIA: OS DETERMINANTES MICRO E MACROECONÔMICOS DA PRODUÇÃO DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS.....                     | 150        |
| 4.2.1 Determinantes microeconômicos e tecnológicos da produção de bens de capital: A produção seriada e sob-encomenda. ....                        | 151        |
| 4.2.1.1 Produção sob-encomenda .....   | 152        |
| 4.2.1.2 A produção seriada .....   | 156        |
| 4.2.1.3 Produção seriada, produção sob-encomenda, e o estágio de passagem de um padrão produtivo em outro.....                                     | 160        |
| 4.3 DETERMINANTES MACROECONÔMICOS E EXTERNOS DA COMPETITIVIDADE E PRODUÇÃO DE BENS DE CAPITAL, SERIADA E SOB ENCOMENDA.....                        | 165        |
| 4.4 SÍNTESE CONCLUSIVA.....  | 170        |
| <br>   |            |
| <b>5 ANÁLISE DAS RELAÇÕES PRODUTIVAS, COMERCIAIS E TECNOLÓGICAS DA PRODUÇÃO DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS NA ECONOMIA NACIONAL.....</b>               | <b>173</b> |
| 5.1 DETERMINANTES DO CRESCIMENTO ECONÔMICO, TAXA DE INVESTIMENTO E FORMAÇÃO BRUTA DE CAPITAL FIXO (FBCF) DA ECONOMIA BRASILEIRA.....               | 174        |
| 5.2 CRESCIMENTO DA PRODUÇÃO DE BENS DE CAPITAL EM MEIO A ESTRUTURA DA INDÚSTRIA NACIONAL.....  | 178        |
| 5.3 CONSUMO APARENTE, FATURAMENTO, EXPORTAÇÕES E IMPORTAÇÕES DO SETOR DE M&E NACIONAL.....   | 183        |
| 5.4 COMÉRCIO INTERNACIONAL DE M&E DA ECONOMIA NACIONAL.....  | 185        |
| 5.5 VALOR BRUTO DE PRODUÇÃO, DA TRASFORMAÇÃO INDUSTRIAL, DENSIDADE INDUSTRIAL E PRODUTIVIDADE NA PRODUÇÃO DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS NACIONAL..... | 196        |
| 5.6 EVOLUÇÃO DO EMPREGO E DAS EMPRESAS NA PRODUÇÃO DE M&E.....   | 200        |

|   |     |
|---|-----|
| 5.7 CUSTOS ENVOLVIDOS COM A PRODUÇÃO INDUSTRIAL E DE M&E EM TERRITÓRIO NACIONAL, COM RELAÇÃO A ALEMANHA E EUA. .... | 201 |
| 5.8 DINÂMICA TECNOLÓGICA DE SEGMENTOS PRODUTORES DE BENS DE CAPITAL E DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS.....               | 203 |
| 5.8.1 Inovações e dinâmica tecnológica do setor produtor de Máquinas e Equipamentos da indústria brasileira. ....   | 208 |
| 5.9 AVALIAÇÃO GERAL.....  | 215 |
| 5.10 SÍNTESE CONCLUSIVA.....  | 220 |

**6 ANÁLISE DA CAPACIDADE DE ABSORÇÃO, FONTES E RESULTADOS TECNOLÓGICOS NA INDÚSTRIA DE M&E SOB ENCOMENDA NOS SEGMENTOS DE ENERGIA RENOVÁVEL E AUTOMAÇÃO, HIDRÁULICA PNEUMÁTICA.....**

|  |     |
|--|-----|
| 6.1 A INDÚSTRIA DE ENERGIA RENOVÁVEL, SEUS PRODUTOS, AS CARACTERÍSTICAS DAS EMPRESAS ANALISADAS E OS ENTREVISTADOS.....                              | 222 |
| 6.2 A INDÚSTRIA DE M&E DA ÁREA DE AUTOMAÇÃO, HIDRÁULICA E PNEUMÁTICA, SEUS PRODUTOS, AS CARACTERÍSTICAS DAS EMPRESAS ANALISADAS E ENTREVISTADOS..... | 227 |
| 6.3 TECNOLOGIA, DEMANDA E REGIME TECNOLÓGICO DA PRODUÇÃO SOB ENCOMENDA.....  | 232 |
| 6.4 PADRÃO TECNOLÓGICO DAS EMPRESAS PRODUTORAS DE M&E SOB ENCOMENDA.....   | 237 |
| 6.5 PADRÃO DE CONCORRÊNCIA E ESTRATÉGIA DAS EMPRESAS ANALISADAS.....   | 240 |
| 6.6 CAPACIDADES, FONTES E MECANISMOS DE ABSORÇÃO DO CONHECIMENTO.....  | 243 |
| 6.6.1 Resultados em Inovação, Flexibilização Produtiva e as Capacidades de Absorção nos Segmentos Produtores de M&E Analisados .....                 | 244 |
| 6.6.2 Análise Setorial das Capacidades de Absorção de Conhecimento nas Empresas Analisadas.....  | 249 |
| 6.6.3 Análise das Fontes, Mecanismos e Resultados no Plano do Conhecimento absorvido pelas Empresas.....   | 252 |

|          |  |            |
|----------|--|------------|
| 6.6.4    | Relações com os Agentes Externos e os Mecanismos para a Absorção de Conhecimento e Desenvolvimento Tecnológico das Empresas.....   | 256        |
| 6.6.5    | Relações e Absorção de Conhecimento e Informações Tecnológicas junto aos Clientes.....   | 257        |
| 6.6.6    | Relações e Mecanismos de Absorção de Conhecimento e Informações Tecnológicas junto aos Fornecedores .....  | 264        |
| 6.6.7    | Relações junto às Universidades e aos Centros Tecnológicos .....   | 269        |
| 6.7      | RELAÇÕES INFORMAIS DE P&D E PESSOAL ENVOLVIDO COM AS ATIVIDADES PARA A INOVAÇÃO NAS EMPRESAS ANALISADAS .....  | 275        |
| 6.8      | INOVAÇÕES EM PROCESSO E SEUS RESULTADOS .....  | 278        |
| 6.9      | MECANISMOS DE APRENDIZADO DESENVOLVIDO PELAS EMPRESAS PRODUTORAS DE M&E SOB ENCOMENDA .....  | 281        |
| 6.10     | CONDICIONANTES MACROECONÔMICOS E EXTERNOS DO DESEMPENHO DA DEMANDA POR M&E SOB ENCOMENDA.....  | 284        |
| 6.11     | SÍNTESE DOS MECANISMOS, DETERMINANTES E RESULTADOS DA ABSORÇÃO DE CONHECIMENTO TECNOLÓGICO NOS SEGMENTOS ANALISADOS: PRODUTORES DE M&E SOB ENCOMENDA DA ER E EM AHP..... | 287        |
| 6.12     | DIFERENÇAS SETORIAIS E TECNOLÓGICAS QUE INDUZEM A INOVAÇÃO .....   | 297        |
| 6.13     | SÍNTESE CONCLUSIVA .....   | 300        |
| <b>7</b> | <b>CONCLUSÕES FINAIS.....</b>  | <b>304</b> |
| <b>8</b> | <b>REFERÊNCIAS .....</b>   | <b>311</b> |
| <b>9</b> | <b>ANEXOS .....</b>  | <b>317</b> |



## 1 INTRODUÇÃO

A formação de capacidades de desenvolvimento tecnológico e transformação dos processos das empresas exige constante absorção de conhecimento externo, que pode ser incorporado ao conhecimento base, transformado e explorado com a finalidade das empresas aprimorarem tanto suas capacidades quanto seus resultados, principalmente, em segmentos produtivos que são intensivos em tecnologia e/ou passam por grandes transformações. Decorre daí o esforço das empresas visando desenvolver as suas capacidades de inovação, flexibilização produtiva, mercadológica e capacidades de absorção de conhecimento para o cumprimento destes objetivos.

A indústria de bens de capital envolve uma gama de cadeias produtivas, ofertando máquinas, equipamentos, serviços e plantas, de simples a complexas, que apresentam como função modernizarem e/ou aumentarem as capacidades produtivas, ou propiciarem até mesmo a produção de novos bens e serviços. Nesta indústria, diversos segmentos são, por natureza, intensivos e difusores de tecnologia, sobretudo, os que ofertam Máquinas e Equipamentos (M&E) para outros setores também intensivos em tecnologia, em transformação (setores na fronteira da transformação do estado da arte em tecnologia, com maiores capacidades de irradiarem seus efeitos sobre a economia e a sociedade), precisam apresentar capacidades de inovação, flexibilização produtiva e de absorção de conhecimento externo que possibilitem transformar as capacidades e obterem os resultados esperados. Este é o caso das M&E sob encomenda para geração de Energia Renovável (ER) e em Automação, Hidráulica e Pneumática (AHP). Por outra via, cada segmento faz uso de uma combinação particular de tecnologias, que influenciam os mecanismos, processos e resultados da absorção de conhecimento junto ao ambiente externo.

Tendo como tema a análise referente às capacidades de absorção e transformação de conhecimento e tecnologias em segmentos produtores de M&E sob encomenda “em transformação”, este trabalho buscou contribuir com a perspectiva de que muitos determinantes dos processos são setores específicos, devido às particularidades da tecnologia setorial. Em meio ao contexto, este capítulo de introdução discorre sobre, e está estruturado em: (i) problema de pesquisa, (ii) definição do problema, (iii) justificativa, (iv) objetivos (geral e específico), (v) hipóteses, e, uma última seção trazendo a (vi) estrutura da tese.



## 1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

A indústria de bens de capital (BK) é difusora de progresso tecnológico, visto que participa de todas as cadeias produtivas da economia. A presença de um setor doméstico produtor de meios de produção aumenta os efeitos de encadeamento para trás e o efeito multiplicador de expansão primária dos gastos autônomos na economia, ampliando o mercado interno e o potencial de geração de emprego e renda. Quando uma nação importa proporção de seus BK, parte do efeito de retroalimentação dos investimentos é desviada para o exterior (ALÉM; PESSOA, 2005).

Uma característica marcante do setor no Brasil é sua relativa defasagem tecnológica, seja pelo parque fabril ainda antigo e desatualizado, seja pela base eletrônica que ainda não se encontra plenamente integrada à base mecânica. A estrutura do segmento de M&E nacional apresenta deficiências competitivas como resultado de: (i) escala de produção pequena; (ii) verticalização excessiva associada a um parque de fornecedores de partes e componentes pouco desenvolvido e constituído por um grande número de empresas de pequeno porte; (iii) frequente excesso de diversificação da linha de produtos fabricados por cada empresa individualmente; (iv) capacidade técnica limitada em engenharia de produto e processo; (v) baixo nível de automação eletrônica de processos; (vi) pequena integração da automação de desenho com automação da manufatura; e, (vii) capacidade limitada de gestão de vendas e serviços pós-venda (SOUZA et al., 2014).

A indústria de bens de capital brasileira, historicamente, concentrou-se na produção de menor conteúdo tecnológico, ao passo que produtos mais sofisticados eram importados. As articulações da produção de BK em diversas cadeias interindustriais geraram uma aparente perda na complementaridade entre importações e produção doméstica. As consequências mais imediatas foram o aumento da participação das importações de M&E na formação bruta de capital fixo e na pauta de importações. Tal fato revela, portanto, a substituição entre produção doméstica por bens importados (SOUZA et al., 2014).

As firmas produtoras de bens de capital delimitam-se em três gêneros: maquinaria elétrica, maquinaria mecânica (máquinas e equipamentos – M&E) e de material de transporte, sendo que apenas o segundo é constituído exclusivamente por bens de capital (VERMULM; ERBER, 2002). A produção ocorre de forma seriada ou sob encomenda. As M&E seriadas são produzidas em escala (ou em série), com uso de

tecnologia madura e padronização de projetos. A inovação ocorre, principalmente, nos processos e se dá de forma incremental, apesar de frequente nos produtos da M&E. A produção sob encomenda, por sua vez, apresenta projetos e tecnologias singulares, com a utilização específica para as necessidades dos clientes, plantas mais flexíveis e de alta sofisticação tecnológica utilizadas por pessoal qualificado. A engenharia reversa e a inovação em produtos se destacam como eixo de busca neste padrão produtivo.

Uma menor parcela da produção de M&E transita entre a produção seriada e sob encomenda. Trata-se de bens sob encomenda que começam a ser produzidos com tecnologia padronizada, criam-se séries de produção em pequena escala, em que a demanda ou as características técnicas da produção destas M&E não possibilitam a transição desta produção para o padrão seriado. Por outra via, esta é a trajetória natural pela qual a produção de M&E percorre até se tornar ou não seriada, a partir de um primeiro protótipo desenvolvido sob encomenda.

No Brasil, a indústria de bens de capital correspondeu a 10,5% da produção física industrial no ano de 2015, apresentando redução deste proporcional e da produção física desde o começo da década. A produção de M&E seriada (segundo maior segmento da indústria de BK) teve redução da produção física desde 2012, mas ainda assim aumentou a participação nesta indústria (de 14% para 22,7% entre 2011 e 2015), devido à dinâmica negativa mais intensa de outros segmentos, em especial, do maior segmento da indústria de BK: material de transporte (40,6% da indústria de BK). Quase chegando à proporção do terceiro maior segmento da indústria de bens de capital (BK agrícola), o segmento de M&E sob encomenda foi o único desta indústria que registrou aumento da produção física, saindo de 3,4% para 7,3% da participação entre os anos 2011 e 2015.

Ao longo da década ocorreu a redução da participação de M&E na Formação Bruta de Capital Fixo (FBCF) da economia brasileira (36,7% para 31% da FBCF entre os anos 2010 e 2015), em contrapartida ao aumento da Construção Civil. A FBCF/PIB manteve-se estável ao longo da década (média de 20,6% entre 2010 e 2014), apesar da redução para o ano de 2015 (para 18,2%). Este nível de FBCF é preocupante, pois este estoque determina a capacidade produtiva dos setores de uma economia e, no caso brasileiro, encontra-se distante dos Países em Desenvolvimento (PED), no nível dos Países já Desenvolvidos (PD) em termos de renda *per capita*.

A produção de M&E utiliza a combinação de diversas tecnologias, maduras com incipientes, dentre as quais algumas possuem enorme potencial de transformação e desenvolvimento de novas trajetórias tecnológicas. O relatório da Unido (2016) ressaltou que os novos serviços relacionados com produtos e serviços da internet móvel, internet das coisas e computação em nuvem são os principais segmentos suscetíveis ao crescimento e disseminação de transformações. Por outro lado, a automação, robótica, veículos autônomos e semiautônomos, nova geração de estudos de genes, sistemas de armazenamento de energia, impressoras 3D, ciência e indústria avançada de novos materiais, exploração não-convencional de gás e petróleo e energia renovável (ER), também se destacam com enorme potencial de revolucionar as trajetórias tecnológicas e econômicas em meio ao processo de avanço da tecnologia. Alguns destes segmentos, se não são posicionados como produtores da indústria de bens de capital, relacionam-se com fornecedores de M&E passíveis de suprir as necessidades e soluções tecnológicas para o avanço da pesquisa e tecnologia.

Este é o caso das empresas produtoras de equipamentos para ER, e dos segmentos da automação e robótica. Os bens produzidos pelas empresas destes segmentos se caracterizam como M&E e suas partes, e pela tecnologia apresentar elevado potencial de transformação, relacionam-se mais intensamente com a produção de M&E sob encomenda do que os setores industriais tradicionais, com produtos e processos maduros e padronizados. Os bens (M&E) produzidos no primeiro segmento é utilizado para contínua ou eventual geração de energia e tem passado por profundas transformações ao longo de décadas, ainda com enorme potencial de rompimento de novas trajetórias tecnológicas.

A produção em Automação, Hidráulica e Pneumática, apesar da padronização de diversos produtos existentes e da longa trajetória que acompanhou a evolução tecnológica, sofreu enorme aplicabilidade das novas tecnologias derivadas da microeletrônica, computação e novos materiais, com enorme potencial de transformações tecnológicas, além da comum demanda de M&E produzidos sob medida ou sob encomenda, conforme as necessidades do cliente. Tendo em vista as necessidades dos clientes, as empresas produtoras sob encomenda apresentam não só capacidade de projetar e produzir novos produtos, assim como adequar processos para a produção sob encomenda.

Estes segmentos se sobressaem no que tange a intensidade tecnológica presente em sua produção; ao fato de se encontrarem em

cadeias produtivas, que demandam peças, serviços, outras M&E e soluções tecnológicas de seus fornecedores, da mesma forma que disseminam tecnologias e capacidades produtivas para frente. Para serem competitivas, estas empresas precisam desenvolver elevadas não apenas competências no desenvolvimento de projetos, produtos e processos, como também absorver conhecimento e tecnologia externa visando incorporá-los, transformá-los e aplicá-los em suas empresas. Estes são os critérios de escolha dos segmentos e das empresas para análise, produtores de M&E sob encomenda para geração de Energia Renovável, utilizando Automação, Hidráulica e Pneumática. As empresas (objeto deste estudo) foram retiradas dos registros das empresas da Associação Brasileira de Máquinas e Equipamentos (Abimaq).

Para que haja desenvolvimento tecnológico, existe a necessidade de absorção de novos conhecimentos. Novas práticas e processos são absorvidos e incorporados às rotinas e práticas propiciando às empresas flexibilidade produtiva, estratégia, capacidade de inovação e adaptação. Fato é que as empresas não conseguem inovar em produto sem uma adequação dos processos ou do conhecimento existente. O próprio desenvolvimento de novos processos exige a aquisição de novas M&E e/ou a absorção/transformação de novos conhecimentos. Diante esta capacidade de absorver e transformar a tecnologia e produção, as empresas poderão desenvolver novos produtos a partir da combinação de novas e velhas tecnologias. Quando ocorre de acordo com as necessidades dos clientes ou de projetos singulares se caracteriza como uma produção sob encomenda.

Este esforço na direção da construção das capacidades de desenvolvimento de novos produtos se intensifica junto à rotina de busca e absorção de novos conhecimentos externos por parte destas empresas inovadoras. A perspectiva de análise sobre as capacidades de absorção das empresas, ao longo das últimas décadas evoluiu a partir dos trabalhos seminais de Cohen e Levinthal (1989; 1990), desdobrando-se em uma série de contribuições teóricas e analíticas, e ganhando espaço como importante perspectiva para análise da empresa como objeto de pesquisa. Lançaram-se novas luzes ao tema através das contribuições de autores como Zahra e George (2002), Easterby-Smith et al. (2005), Lane et al. (2006), Veja-Jurado, (2008), Versiani et al. (2010), Flatten, (2011), Azedegan (2011), Chauvet (2014), Engolman (2014), Saenz, (2014). Tais autores desenvolveram modelos que salientam a importância das capacidades de absorção de conhecimento

externo para a sua adaptação ou transformação do conhecimento e capacidades das empresas, que resultam em *performance* organizacional e inovadora. Os referidos pesquisadores esclarecem sobre as diferenças existentes na formação das capacidades, suas dimensões e seus determinantes, seja em relação aos seus meios de mensuração, setores econômicos, tipos de conhecimento e tecnologia envolvida, seja devido aos diferentes agentes envolvidos nas relações externas da empresa que possibilitam a absorção de informações.

Por outro lado, com base nas contribuições teóricas *neoschumpeterianas*, há outras características da tecnologia que incentivam a busca e absorção de novos conhecimentos externos, o desenvolvimento e resultados em inovações, dentro de um segmento econômico. As tecnologias empregadas nos diversos segmentos diferem em nível de amadurecimento e oportunidades de avanço e transformações potenciais para o futuro, assim como as condições de oportunidade, apropriabilidade, cumulatividade e conhecimento de base da tecnologia (regime tecnológico) incentivam o padrão de busca e, por consequência, o padrão de resultados em inovação. Em meio às cadeias produtivas, os segmentos e as empresas se posicionam como fornecedores especializados que difundem a tecnologia, segmentos com tecnologia dominada pelos fornecedores, intensivas em produção ou baseadas em ciência. Estes padrões tecnológicos interferem nos meios e espécies de conhecimento que as empresas absorvem, desenvolvem e os resultados possíveis de serem alcançados.

Existem arenas de concorrência baseadas em custo e qualidade, *timing* e *know-how*, com poucos concorrentes e barreiras à entrada, ou baseados em bolsos profundos de mercados diferenciados já desenvolvidos. Estes ambientes que influenciam a concorrência externa também condicionam a dinâmica de absorção e desenvolvimento tecnológicos nos segmentos econômicos. Os regimes e padrões tecnológicos, arenas de concorrência que as empresas se encontram e outras características e determinantes da tecnologia, comuns a empresas, diferem em relação aos segmentos econômicos, que devem ser tratados com igual importância em uma análise dos meios de absorção de conhecimento da empresa, pois condicionam e influem nas possibilidades, tomada de decisões e os resultados.

A partir da perspectiva das capacidades de absorção e seus resultados, com respaldo das contribuições *neoschumpeterianas*, foi possível elaborar um modelo teórico de análise que se tornou uma das contribuições mais importantes deste trabalho. O modelo agregou para análise determinantes externos (principalmente tecnológicos) que

induzem e condicionam os mecanismos de busca e absorção de conhecimento, sua transformação e os resultados possíveis de ocorrerem dentro de uma indústria. Empiricamente, foi demonstrado que isto está condicionado a características da tecnologia setorial. A título de exemplo destas características tem-se o nível de maturidade e possibilidades de transformação tecnológica, os regimes de incentivo a busca e inovação (oportunidade, apropriabilidade, cumulatividade tecnológica e conhecimento base), os padrões tecnológicos setoriais e os padrões e arenas de concorrência dos diferentes mercados. Estes blocos de análise se encontram no modelo teórico desenvolvido para análise e nos questionários metodológicos.

Nestes termos, soma-se ao tratamento teórico e analítico importantes atributos para explicar como as empresas realizam seus esforços de capacitação tecnológica, com destaque para o ambiente em que se desenvolve a tecnologia, as características da estrutura produtiva industrial, seu padrão de concorrência e de relações tecnológicas, bem como condicionantes macroeconômicos, em particular, vinculados aos juros, ao câmbio e à tributação. O desenvolvimento do estudo demonstrou que uma análise acerca das capacidades das empresas inovarem e, para isso, absorverem e transformarem conhecimento deve ter como base ou pano de fundo as características e determinantes setoriais de uma tecnologia.

A produção de M&E sob encomenda, com destaque para os segmentos de ER e AHP se destaca quanto à capacidade de projetar e produzir novos produtos, que torna necessário a absorção de novas informações para reconfigurar a base de conhecimento e as capacidades da empresa, isto exige a constante busca por tecnologias e conhecimentos tecnológicos complementares, que permitem a transformação dos processos produtivos necessários à nova produção.

No Brasil, a partir dos registros da Abimaq de 2016, foi possível contabilizar 236 empresas produtoras de M&E para geração de ER, destas, 34 são produtores cuja produção segue o padrão sob encomenda (14,4% das empresas). Na produção de M&E em AHP, registrou-se 354 empresas, das quais 49 são produtores sob encomenda (13,8% das empresas). As empresas produtoras de M&E sob encomenda para geração de ER e em AHP são o objeto de estudo deste trabalho, no qual, sete empresas do primeiro segmento e oito empresas do segundo participaram da pesquisa, gerando uma amostra de 18% da população de análise.

Tendo em vista a intensidade das transformações passíveis de ocorrerem nos segmentos selecionados para análise (ER e AHP), as características da produção de M&E sob encomenda destes segmentos em constante desenvolvimento de novos produtos e adequando processos para produzi-los, a importância do entendimento das perspectivas referentes às capacidades de absorção de conhecimento das empresas que possibilitarão melhorias em seus resultados, aguça a inquietação acadêmica a respeito do problema de pesquisa: Como são absorvidos e utilizados conhecimentos externos visando a inovação e a geração de resultados nas empresas produtoras de M&E sob encomenda, nos segmentos passíveis de transformações tecnológicas, que essas empresas precisam para que estejam em permanente atualização?

Convém ressaltar a produção sob encomenda não apenas em relação à capacidade de desenvolver e produzir novos produtos, como também na capacidade de absorção de conhecimento destas empresas, uma vez que a busca por novos conhecimentos complementares, práticas e tecnologias externas são mais intensas nas rotinas deste padrão produtivo. Trata-se de empresas que devem mostrar uma relação mais consistente entre a teoria e a observação empírica sobre as capacidades de absorção das empresas, seus resultados e determinantes. Este estudo vai além, ao agregar ao tema de pesquisa outra perspectiva mais voltada ao ambiente setorial em que as empresas atuam, como as características da tecnologia e concorrência que condicionam o desenvolvimento tecnológico, os meios e agentes pelo qual ocorre a absorção de conhecimento e os resultados possíveis de as empresas alcançarem, assim como as direções da difusão tecnológica e intensidade das transformações. Considerando estes aspectos, o presente estudo buscou responder as seguintes questões a fim de compreender quais os determinantes externos da tecnologia que influenciam como ocorre a absorção de conhecimento em diferentes segmentos da indústria de bens de capital – Máquinas e Equipamentos:

- Quais as características e elementos relevantes, da tecnologia e do ambiente externo, que configuram o atual quadro de capacidades de absorção de conhecimento tecnológico e os seus resultados na produção de M&E sob encomenda para os segmentos de geração de Energia Renovável e Automação, Hidráulica e Pneumática, na economia brasileira?

- Como ocorre a absorção de conhecimento e os resultados decorrentes das relações com os principais agentes (fornecedores, clientes, universidades) pelo qual as empresas produtoras de M&E sob

encomenda dos segmentos ER e AHP que absorvem e utilizam dos diferentes tipos de conhecimento?

## 1.2 OBJETIVOS DA PESQUISA

### 1.2.1 Objetivo Geral

Análise das capacidades de absorção e seus resultados em inovação das empresas selecionadas produtoras de máquinas e equipamentos sob encomenda da economia brasileira em segmentos com elevado potencial de transformações tecnológicas para a geração de Energia Renovável e em Automação, Hidráulica e Pneumática.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos pretendem a) caracterizar o padrão tecnológico e de concorrência da produção de bens de capital e de máquinas e equipamentos, assim como os determinantes microeconômicos e macroeconômicos do setor; b) analisar a estrutura produtiva, comercial e tecnológica da indústria de Bens de Capital nacional, com ênfase na produção de Máquinas e Equipamentos; c) analisar as capacidades de absorção, determinantes, relações externas e resultados em meio aos processos de absorção do conhecimento das empresas produtoras de M&E sob encomenda para os segmentos de Energia Renovável, Automação, Hidráulica e Pneumática, com ênfase na perspectiva tecnológica setorial.

### 1.2.3 Hipóteses

Cada hipótese se refere a uma pergunta específica, desenvolvida com base nas referências teóricas a respeito do tema que serviram de guia para a busca de informações. A análise empírica possibilitou confirmar ou refutar as afirmações teóricas e hipóteses.

#### 1.2.3.1 Hipótese 1

As diferenças tecnológicas setoriais influenciam os mecanismos de absorção, transformação do conhecimento e os resultados possíveis de serem alcançados, que diferem não apenas entre empresas, mas, especialmente, entre setores econômicos. Isto deve influir na intensidade



da busca por absorção de conhecimento externo por parte das empresas. O novo conhecimento reconfigura o conhecimento base e para solucionar os desafios do avanço tecnológico, as empresas com maior capacidade de absorção tecnológica “potencial” apresentam maior capacidade de flexibilização produtiva, e as empresas com maior capacidade de absorção “realizada”, maior capacidade de inovação em produtos.

### 1.2.3.2 Hipótese 2

Na busca de absorção de novos conhecimentos para atualização tecnológica ou para fazer avançar a elaboração de um projeto ou produção de um produto, as empresas não só recorrem a conhecimentos diferenciados e específicos em cada fonte ou agente envolvido, assim como os mecanismos de absorção deste conhecimento e seus resultados para as empresas diferem. Devido, principalmente, às relações com os clientes, as empresas produtoras de M&E sob encomenda absorvem conhecimento da mesma forma que direcionam os esforços para o desenvolvimento tecnológico. Quando incapazes de superar um desafio junto dos clientes a partir das capacidades internas, buscam absorver conhecimentos específicos juntos a outros agentes e fontes de conhecimento, tais como: fornecedores de M&E, insumos, universidades.

## 1.3 ESTRUTURA DA TESE

Esta tese se divide em sete capítulos, estruturada da seguinte forma: Introdução e problema de pesquisa (Capítulo 1), Referencial teórico (Capítulo 2), Metodologia (Capítulo 3), Análise e descrição do padrão tecnológico e de concorrência da produção de M&E (Capítulo 4), Análise do setor de M&E em plano nacional (Capítulo 5), Análise das capacidades de absorção e inovação das empresas produtoras de M&E sob encomenda (Capítulo 6) e as conclusões. Os capítulos 4, 5 e 6, portanto, correspondem as análises dos objetivos.

Na Introdução, apresentam-se a problemática, perguntas de pesquisa, os objetivos geral e específicos, hipóteses e fundamentos teóricos, assim como esta descrição da estrutura da tese. O segundo capítulo aborda o referencial teórico de cunho neoschumpeteriano direcionado à compreensão do comportamento das empresas que desenvolvem capacidades peculiares em ambientes nos quais a tecnologia está em constante mutação e, dentre estas, capacidades

dinâmicas se encontra a capacidade de absorção de conhecimento tecnológico externo das empresas, que poderão absorver este conhecimento para incorporá-lo em sua base de conhecimento e capacidades, explorando as oportunidades econômicas ou tecnológicas surgidas a partir das novas capacidades.

O terceiro capítulo traz à tona a metodologia de análise do estudo que, a princípio, discute a natureza e a contextualização teórica da pesquisa, a metodologia específica correspondente a cada objetivo e, em seguida, aborda considerações referentes ao modelo no desfecho do final do referencial teórico para demonstração de como este modelo foi utilizado como referência para a formulação do questionário e roteiro de entrevista. O quarto capítulo sintetiza questões técnicas da produção de máquinas e equipamentos e bens de capital, delimitando a estrutura do setor, suas cadeias produtivas, produtos, determinantes macro e microeconômicos, que determinam os padrões tecnológicos de produção e concorrência da produção de bens de capital e/ou máquinas e equipamentos.

O quinto capítulo analisa as relações entre a produção de M&E em meio aos determinantes do crescimento da economia nacional, a estrutura produtiva, comércio e inovação na produção de máquinas e equipamentos e seus segmentos em meio à indústria e economia nacional. Por fim, o sexto capítulo traz a análise das capacidades de absorção de conhecimento das empresas produtoras de máquinas e equipamentos produzidos sob encomenda, e os seus resultados em inovação, à luz da perspectiva que este processo se encontra condicionado às características da tecnologia setorial vigente, a partir dos questionários e roteiros de pesquisa aplicados em campo para análise do objetivo. O sétimo capítulo conclui a pesquisa com as considerações finais.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### **Inovação, capacidades dinâmicas e de absorção de conhecimento, a interação com agentes externos, os regimes e padrões tecnológicos e concorrenciais setoriais que condicionam e influenciam a tecnologia e as capacidades das empresas.**

Este capítulo teórico tem como função organizar de forma sistemática os principais conceitos, teorias centrais e contribuições sobre o tema de pesquisa: as capacidades de absorção (ACAP) das empresas e os determinantes externos da tecnologia que induzem a inovação e concorrência. Apesar da ampla contribuição teórica existente, que torna complexo o entendimento e a definição das melhores contribuições para a teoria, foi possível observar uma convergência teórica e a compatibilidade de análise entre os resultados dos trabalhos que analisam o tema.

O capítulo está estruturado implicitamente em quatro partes: (i) as capacidades de absorção de conhecimento no contexto das capacidades dinâmicas, dentro de; (ii) modelos e contribuições sobre a teoria das capacidades de absorção das empresas; (iii) contribuições teóricas sobre o processo e os determinantes da tecnologia e inovação, com destaque as características setoriais e dos ambientes que influenciam a concorrência dos mercados, assim como os meios de absorção, transformação e resultados tecnológicos; (iv) um modelo de análise a respeito das capacidades de absorção baseado nos principais modelos e alterado de acordo com as contribuições teóricas contidas no capítulo que o presente estudo considerou importante (determinantes externos, setoriais, e características da tecnologia).

As seções, por sua vez, foram divididas em: 2.1 - Capacidades e Concorrência Dinâmica; 2.2 – A teoria, e os modelos descritivos e analíticos das capacidades de absorção; (ACAP) das empresas e seus determinantes; 2.3 – Principais fontes de informação das empresas: Informações geradas internamente, departamentos de P&D, relacionamento Universidade-Empresa e Produtor-Usuário, com clientes e fornecedores; 2.4 – Mecanismos de mensuração das Capacidades de Absorção (ACAP); 2.5 – Paradigmas, trajetórias tecnológicas, o processo de busca, rotina e seleção, aprendizado, regimes e padrões tecnológicos setoriais. As contribuições neo-schumpeterianas para análise tecnológica; 2.6 - Síntese de um modelo teórico para análise das capacidades de absorção e seus determinantes; e enfim, 2.7 – Síntese conclusiva.

A partir das contribuições teóricas foi construído o modelo de análise, entretanto, interpretamos que os determinantes das capacidades de absorção se encontram dentro de um contexto mais amplo não enfatizado por muitos autores. Além das próprias dimensões das capacidades de absorção, importam: (i) os padrões Competição Tecnológica Externa, o (ii) Regime Setorial Tecnológico, o (iii) Cenário Macroeconômico e de Políticas de Competitividade e Inovação, e as (iv) diferenças no que tange as Relações Externas com Diferentes agentes (fornecedores, clientes, universidades ou centros de pesquisa) para a absorção de informações e conhecimento que as empresas utilizam. Ao modelo de análise foram agregados estes dentro outros blocos a partir da referência das contribuições teóricas, para melhor explicar os determinantes e resultados no desenvolvimento das capacidades de absorção de conhecimento tecnológico empresarial.

## 2.1 CAPACIDADES E CONCORRÊNCIA DINÂMICA

Wang e Ahmed (2007) identificaram três componentes que refletem as características comuns das capacidades dinâmicas entre empresas e que podem ser adotadas e desenvolvidas em um modelo de medição empírica: (i) capacidade de detecção (ou adaptação), (ii) capacidade de absorção e (iii) capacidade de inovação das empresas. As capacidades de absorção se caracterizam como uma capacidade dinâmica. Considerando a referência, o entendimento do processo de absorção e construção das capacidades de absorver e transformar o conhecimento externo apresenta como base e em parte origem a teoria das capacidades dinâmicas.

A pesquisa bibliométrica demonstrou que o conceito e análise das capacidades dinâmicas tem origem em duas áreas de estudo: da administração/economia e da engenharia. A primeira baseada na **visão baseada em recursos** (RBV) da empresa (*resource based view*), a segunda nas **relações produtor-usuário** (*buyer-supplier relationship*). Este tópico define e conceitua as capacidades dinâmicas, a origem e desenvolvimento da teoria, demonstrando uma convergência teórica e enfatizando e que existem diferentes ambientes de mercado e padrões de concorrência, característicos de cada setor/segmento em específico. Estas diferenças setoriais condicionam o desenvolvimento das capacidades dinâmicas e de absorção de conhecimento das empresas envolvidas.

A busca e o avanço tecnológico levam a rupturas tecnológicas marcadas por oportunidades econômicas com base no crescimento da produtividade (inovação em processo) ou na geração de novos mercados (inovação em produtos). Em meio as rupturas evoluem novos processos produtivos, novas empresas, organizações, produtos, até mesmo setores econômicos e relações sociais, na formação de um novo paradigma tecnológico e estrutura econômica. As capacidades que as empresas apresentavam em um paradigma/regime tecnológico podem agora não ser mais adequadas neste ambiente de **concorrência dinâmica**, em que as empresas se reposicionam em meio ao avanço tecnológico, de acordo com suas **capacidades dinâmicas** (tecnológicas), buscando explorar as oportunidades tecnológicas vigentes e potenciais (TEECE, 1994 e 2014).

### **2.1.1 Origem, desenvolvimento e contextualização da teoria das capacidades dinâmicas**

Após a emergência de novas tecnologias em meio a um ciclo tecnológico, e depois de passado o momento de incerteza sobre a evolução das novas tecnologias, uma série de inovações incrementais geram novas e pequenas rupturas tecnológicas e produtivas, que se disseminam pelos sistemas produtivos multiplicando oportunidades e lucros incrementais que continuam a se difundir pelo sistema econômico. Frente ao movimento cíclico da tecnologia de determinado setor, as empresas se reposicionam, não apenas em meio às rupturas tecnológicas, mas também para aproveitar as **janelas de oportunidade** que emergem no meio do movimento cíclico das inovações. (PEREZ, 2001)

Teece (1986) observa que existe um estágio antes da ruptura de um paradigma tecnológico em que predomina a concorrência de projetos. Neste estágio emerge uma estreita classe de projetos dentre os quais um será o dominante, e os outros ficarão “para trás”. Existe “um momento de divisão” das tecnologias que estão sendo desenvolvidas, e acaba por emergir uma tecnologia dominante. A adaptação das empresas para absorver ou incrementar este projeto dominante é de extrema importância para a distribuição dos ganhos com a inovação, pois a partir deste projeto a tecnologia vai avançar.

Neste contexto as firmas apresentam diferentes **capacidades dinâmicas**, na qual a principal e que todas as empresas devem ser capazes é de (i) absorver conhecimento tecnológico, que diferem da capacidade de (ii) geração/desenvolvimento de novas tecnologias ou

incrementais. Ambas as capacidades são determinantes para que as empresas aproveitem as oportunidades econômicas, desenvolvam ou absorvam tecnologia no mercado, desenvolvendo suas próprias vantagens competitivas.

A discussão das capacidades dinâmicas de Teece e Pisano (1994) e Teece, Pisano e Shuen (1997) são baseadas na visão baseada nos recursos da empresa (RBV), teoria originária de Penrose (1959). O RBV busca explicar as condições em que as empresas podem alcançar uma vantagem competitiva sustentada com base em seus pacotes de recursos e capacidades. Os recursos são estoques de fatores disponíveis que pertencem ou são controlados pela empresa, enquanto capacidades referem-se à capacidade de uma empresa para implantar e combinar recursos, utilizando processos organizacionais, para efetuar um objetivo (WANG; AHMED, 2007; BARRETO, 2010).

A essência da RBV reside na ênfase de recursos e capacidades como fontes das vantagens competitivas, sendo os recursos distribuídos de forma heterogênea nas empresas, imperfeitamente móvel, que faz com que essa heterogeneidade persista ao longo do tempo. Fundamentalmente é a V.R.I.N. (valiosos, raros, inimitáveis e não-substituíveis) recursos da empresa que vão permitir ou limitar a escolha dos mercados que podem atuar. No entanto o mero acesso aos recursos pode não ser suficiente e a empresa deve possuir capacidades distintas para melhor combinar e utilizar seus recursos: capacidades dinâmicas (BARRETO, 2010).

Entretanto a RBV é considerada estática em sua natureza e insuficiente para explicar a vantagem competitiva das empresas em ambientes dinâmicos em constante mutação. Na década de 1990 o ambiente de negócios altamente dinâmico desafiou as proposições originais da RBV como sendo estático por negligenciar a influência do dinamismo do mercado (EISENHARDT; MARTIN, 2000; PRIEM; BUTLER, 2001, WANG; AHMED, 2007 e BARRETO, 2010). A teoria das capacidades dinâmicas analisa a natureza de “evolução” dos recursos e capacidades das empresas, tornando dinâmica a visão geral da RBV (TEECE ET AL, 1994, 1997; EISENHARDT; MARTIN, 2000; ZAHRA; GEORGE, 2002; WANG; AHMED, 2007; BARRETO, 2010). A Tabela 2.1 sintetiza as principais definições das capacidades dinâmicas ao longo dos anos.

**Tabela 2.1 – Principais definições de capacidades dinâmicas.**

(continua)

| <b>Estudo</b>                      | <b>Definição</b>   |
|------------------------------------|--|
| Teece & Pisano (1994)              | O subconjunto das competências e capacidades que permitem a empresa criar novos produtos e processos e responder às mudanças nas condições de mercado  |
| Helfat (1997)                      | O subconjunto de competências / capacidades que permitem que a empresa para criar novos produtos e processos e responder às mudanças nas condições de mercado.   |
| Teece, Pisano, & Shuen (1997)      | A capacidade da empresa para integrar, desenvolver e reconfigurar competências internas e externas para lidar com ambientes que mudam rapidamente.   |
| Eisenhardt & Martin (2000)         | Processos da empresa que usam recursos específicos para integração, reconfigurar, ganhar e liberar recursos para corresponder e até mesmo criar uma mudança de mercado; capacidades dinâmicas, portanto, são as rotinas organizacionais e estratégicas pelo qual as empresas alcançar novas configurações de recursos na medida em que os mercados emergem, colidem, cisão, evoluem e morrem |
| Teece (2000)                       | A capacidade de sentir e aproveitar as oportunidades de forma rápida e eficiente.  |
| Griffith and Harvey (2001)         | A capacidade dinâmica global é a criação de combinações de recursos de difícil imitação, incluindo uma coordenação eficaz das relações inter-organizacionais, em uma base global que possa proporcionar uma empresa uma vantagem competitiva.  |
| Zollo & Winter (2002)              | A capacidade dinâmica é um padrão aprendido e estável da atividade coletiva pelo qual a organização modifica as suas rotinas operacionais em busca da melhoria e eficácia  |
| Rindova e Taylor (2002)            | Capacidades dinâmicas evoluem em dois níveis: a micro-evolução através da "atualização das capacidades da empresa de gestão" e a macro-evolução associada a "reconfiguração das competências no mercado".  |
| Winter (2003)                      | Aqueles (recursos) que operam para estender, modificar ou criar capacidades comuns.  |
| Zahra, Sapienza e Davidsson (2006) | As habilidades para reconfigurar os recursos de uma empresa e rotinas da maneira previsto e considerado adequado pelo seu principal tomador de decisão.  |
| Teece (2007)                       | Capacidades dinâmicas podem ser desagregados em capacidade (a) de sentir as oportunidades e as ameaças de forma, (b) aproveitar as oportunidades, (c) manter a competitividade através do reforço, combinando, proteger e, quando necessário, reconfigurando a empresa de negócio do intangível e ativos tangíveis.  |

**Tabela 2.1 – Principais definições de capacidades dinâmicas.**

(continuação)

---

|                          |   |
|--------------------------|---|
| Wang e Ahmed (2007)      | Orientação comportamental da empresa para constantemente integrar, reconfigurar, renovar e recriar recursos e capacidades, e atualizar e reconstruir as capacidades básicas em resposta ao ambiente em mudança para atingir e sustentar uma vantagem competitiva. Não são os processos, mas a os meios de incorporação de processos.  |
| Helfat e Peteraf. (2009) | A capacidade de uma organização para propositadamente criar, estender ou modificar sua base de recursos. As capacidades dinâmicas tratam diretamente das preocupações enraizadas na teoria comportamental, incluindo o crescimento organizacional, rotinas e processos, aprendizagem organizacional e de tomada de decisão gerencial. |
| Barreto (2010)           | O potencial das empresas para resolver problemas de forma sistemática, formadas por sua propensão a sentir oportunidades e ameaças, para tomar decisões oportunas e orientadas para o mercado, e para mudar sua base de recursos.   |
| Teece (2014)             | Além de capacidades ordinárias, as capacidades dinâmicas envolvem atividades superiores que podem permitir que uma empresa dirija suas atividades normais para empreendimentos de alto retorno. Isso requer gerenciamento, ou "gestão" dos recursos, para enfrentar e se adaptar às rápidas mudanças nos ambientes de negócios.       |

---

Fonte: Elaboração própria e Barreto (2010).

Em meio ao contexto, Barreto (2010), a partir de uma perspectiva evolucionária, ressalta que a teoria foi construída em torno cinco fundamentos teóricos principais, que avança a partir da RBV: (i) natureza da capacidade, o (ii) papel, (iii) contexto externo, (iv) criação e desenvolvimento, e a (v) evolução e heterogeneidade da capacidade.

A **natureza** é a característica de uma habilidade/capacidade em especial, que diferencia a empresa e seus resultados. O **papel** é o fim desejado para esta capacidade, de forma a coordenar, construir e reconfigurar competências internas. Estas competências serão testadas no **contexto externo** a empresa, ou seja, em ambientes dinâmicos (em constante mutação). As capacidades dinâmicas são construídas e a sua **criação** e **desenvolvimento** são incorporados aos processos organizacionais dependentes de uma posição ativa das empresas, sendo que sua trajetória é resultante das decisões passadas. Enfim, as capacidades dinâmicas são **heterogêneas** entre as empresas, porque repousam em trajetórias específicas, uso de ativos exclusivos e



processos distintos. Essas capacidades dinâmicas sustentarão as vantagens competitivas da firma, seu sucesso ou fracasso. Complementando a RBV a um contexto externo em constante mutação a teoria evoluiu dentro de um plano de perspectiva mais dinâmica (BARRETO, 2010).

Zahra, Sapienza e Davidsson (2006) destacam alguns estudos que se concentraram na análise sobre a (i) natureza das capacidades dinâmicas; outros nos (ii) antecedentes, (iii) resultados das capacidades, ou (iv) os vários processos e atividades necessários para desenvolver e explorar as capacidades dinâmicas e obter vantagem competitiva. No que tange a **natureza** considere a definição de Wang e Ahmed (2007) sobre as capacidades dinâmicas: Orientação comportamental da empresa para constantemente integrar, reconfigurar, renovar e recriar seus recursos e capacidades, atualizando suas capacidades básicas em resposta ao ambiente em mudança para atingir e sustentar uma vantagem competitiva. Não são simplesmente os processos, mas a os meios de incorporação de processos. Esta é a natureza essencial de uma capacidade dinâmica.

Existem características que **antecedem** as capacidades dinâmicas das empresas, que são construídas, testadas e experimentadas a partir da combinação de recursos e capacidades, em um caminho dependente das decisões e capacidades passadas, que limitam ou potenciam as capacidades futuras da firma. Os **processos** dizem respeito aos meios de uso e combinação de recursos, e apresentam diferentes características explícitas ou intangíveis, podendo ser ou não, até certa medida, transferidos dentro ou entre empresas. Por sua vez, com a implantação e combinação de novos recursos os **resultados das capacidades** dizem respeito à incorporação de novos processos explícitos e os com elementos tácitos (tais como know-how e liderança) as rotinas da firma. As capacidades são muitas vezes específicas da empresa e são desenvolvidas ao longo do tempo por meio de interações complexas entre os recursos, apesar de apresentarem características codificáveis e transferíveis em termos de processos. Por exemplo, o controle de qualidade é um processo que pode ser facilmente adotado por outras empresas.

Quando o ambiente é dinâmico ou imprevisível as empresas são desafiadas a rever as suas rotinas. Juntamente com seus recursos as empresas também desenvolvem a capacidade para alterar rotinas e operações. Nesta via, três elementos devem ser esclarecidos, existe (1) a capacidade de a empresa resolver um problema (capacidade substantiva); (2) a presença da rápida mudança na fronteira de

problemas (uma característica ambiental); e (3) a capacidade de mudar a forma como a empresa resolve os seus problemas (uma capacidade dinâmica, de ordem superior, pois diz respeito a uma capacidade de alterar capacidades) (ZAHRA, SAPIENZA; DAVIDSON, 2006). Assim podemos distinguir **capacidade substancial** de **capacidades dinâmicas**. A primeira leva a resultados comuns, enquanto a segunda é capaz de alterar ou reconfigurar recursos materiais existentes (HELFAF; PETERAF, 2009). Por exemplo, a capacidade substantiva é de desenvolver novos produtos, por outro lado, a capacidade de reformar o modo como a empresa desenvolvem novos produtos é uma capacidade dinâmica.

Dentre os diferentes tipos de capacidades dinâmicas, uma empresa pode ter uma forte capacidade para mudar sua rotina de desenvolvimento de produtos e, ao mesmo tempo, fraca capacidade substancial para reconfigurar seus sistemas contabilísticos, ou capacidades dinâmicas de formar alianças, que é uma habilidade organizacional para escolher bons e confiáveis parceiros e estruturar as relações que constantemente melhora o desempenho (ZAHRA, SAPIENZA; DAVIDSON, 2006). Em suma, os **resultados das capacidades dinâmicas** diferem dos comuns, sustentando uma vantagem competitiva.

Neste meio, Wang e Ahmed (2007) identificam três componentes que refletem as características comuns das capacidades dinâmicas entre empresas e que podem ser adotadas e desenvolvidas em um modelo de medição empírica: (i) capacidade de detecção (ou adaptação), (ii) capacidade de absorção e (iii) capacidade de inovação das empresas. A primeira diz respeito a capacidade de a empresa se adaptar as mudanças no ambiente dinâmico, a segunda é capacidade da empresa absorver conhecimento/tecnologia/processos organizacionais externos e combiná-los com as características internas da firma. Capacidades de inovação são os resultados em inovações, que em parte são determinadas pelas capacidades de absorção das empresas.

Dentre os componentes destacados por Wang e Ahmed (2007) são as **capacidades dinâmicas de absorção** que determinam até mesmo as capacidades adaptativas e as capacidades de inovação das empresas. Por se tratar dos meios pelo qual as empresas são capazes de absorver informações e unir as experiências internas e externas, com fins de combiná-las e explorá-las, as capacidades de absorção se tornam determinantes para adaptação e geração de capacidade de inovação por

parte das empresas, que determinaram a geração de vantagens competitivas adequadas aos mercados em constante mutação.

A **gestão estratégica** é fundamental para adaptar, integrar ou reconfigurar habilidades para responder às constantes mudanças no ambiente de mercado. As empresas acumulam capacidades de difícil reprodução, em grande parte enraizada em suas rotinas e no capital intelectual intangível. Nesta via, o desenvolvimento de tais capacidades segue uma trajetória, caminho dependente do conhecimento acumulado e do padrão de aprendizado da firma. Esta trajetória de desenvolvimento das capacidades condiciona a competitividade e as novas trajetórias potenciais das empresas (TEECE; PISANO, 1994).

Por outra via, Eisenhardt e Martin (2000) argumentam, com base em uma corrente de pensamento derivada da “visão baseada em recursos” da empresa, que estas capacidades dinâmicas são, em parte, um conjunto de processos específicos e identificáveis, tais como os processos de desenvolvimento de produto, a tomada de decisão estratégica, e o sistema de alianças. Apesar de as capacidades dinâmicas serem idiossincráticas e caminho dependentes, elas têm semelhanças significativas entre empresas, o que popularmente caracterizou-se como as **melhores práticas** (*best practice*). Isto sugere que as capacidades dinâmicas, dentre as quais a de absorção, apresentam parcela mais homogênea, consumível e substituível do que é geralmente assumido.

## 2.2 A TEORIA, E OS MODELOS DESCRITIVOS E ANALÍTICOS DAS CAPACIDADES DE ABSORÇÃO (ACAP) DAS EMPRESAS E SEUS DETERMINANTES.

O modelo original sobre as capacidades de absorção das empresas foi proposto por Cohen e Levinthal (1989, 1990), no qual os autores identificavam três dimensões que formam a capacidade de absorção da empresa, a capacidade de (i) Identificar e reconhecer o valor de um novo conhecimento externo; (ii) Assimilar o conhecimento e práticas do ambiente externo ao ambiente interno; (iii) Comerciar e explorar o novo conhecimento assimilado. Modificações foram propostas como forma de evoluir a compreensão da realidade. Zahra e George (2002) agregam mais uma dimensão ao modelo: (iv) a capacidade de “transformação” do conhecimento, que se distingue da capacidade de comercialização/exploração do conhecimento assimilado.

No modelo original a terceira dimensão representava as capacidades de transformação e de exploração do conhecimento. Esta modelagem de quatro dimensões tornou-se a tradicional, entretanto,

antes de contextualizar o modelo com via em Zahra e George (2002), Easterby-Smith et al (2005), dentre outras diferenciações, as contribuições anteriores devem ser expostas, na medida do possível de forma cronológica.

Capacidades de absorção dizem respeito a capacidade de uma empresa reconhecer o valor de uma nova informação externa, assimilá-lo e aplicá-lo para fins tecnológicos ou comerciais (COHEN; LEVINTHAL, 1990). Esta é uma capacidade fundamental para formação das **capacidades de inovação** da firma ou para a **flexibilização estratégica**, que são os principais padrões de vantagens competitivas construídas continuamente pelas empresas (BARNEY, 1991).

O quadro 2.1 sintetiza a evolução da teoria das capacidades dinâmicas, os principais autores e seus temas de estudo, assim como demais autores que ajudaram a complementar a teoria das capacidades de absorção desde Cohen e Levinthal (1989, 1990). Atualmente a teoria se constitui de uma complexa extensão de estudos. Ao longo deste tópico teórico sobre ACAP levantou-se considerações e contribuições para demonstração da evolução da teoria, que se desenvolveu substancialmente ao longo dos anos 90 e 2000. Para o início dos anos 2010 pode ser observado uma série de trabalhos na direção de padronizar e validar os meios de mensuração e análise da ACAP das empresas.

### **Quadro 2.1 – Evolução da contextualização da ACAP e literaturas pertinentes.**

(continua)

|                          |  |
|--------------------------|--|
| Cohen e Levinthal (1989) | Primeira contextualização da importância das capacidades de absorver conhecimento externo para utilizar em inovação          |
| Cohen e Levinthal (1990) | Modelo original de ACAP com três dimensões: Identificação, Assimilação e Comercialização do conhecimento externo.            |
| Barney (1991)            | Vantagens competitivas tradicionais: capacidade de inovação e flexibilidade estratégica.                                     |
| Cohen e Levinthal (1994) | Evolução da contextualização do modelo ACAP, com tentativas de demonstração dos determinantes do investimento em ACAP.       |
| Mohr e Spelman (1994)    | Intensidade e velocidade de reposição do conhecimento. Importância de parcerias que potencializem aquisição de conhecimento. |

**Quadro 2.1 – Evolução da contextualização da ACAP e literaturas pertinentes.**

(continuação)

|         |                                  |   |
|---------|----------------------------------|---|
| Anos 90 | Zander e Kogut (1995)            | Importância das capacidades de decodificação e re-codificação do conhecimento externo. Conhecimento e técnicas com diferentes níveis de codificação e cópia, podem ser o diferencial das capacidades da empresa.  |
|         | Szulanski (1996, 1999)           | Dificuldades e habilidades de transferência das melhores práticas, importância da complementariedade ou falta de conhecimento relacionados e 9 medidas que capturam a habilidade para avaliar, assimilar e aplicar nova tecnologia.   |
|         | Liu e white (1997)               | Precedentes sobre ACAP, assim como ACAP é precedente dos resultados inovativos.   |
|         | Lane e Lubatkin (1998)           | Meios de transferência e complementariedade do conhecimento. Determinantes que impactam positivamente a aprendizagem organizacional.  |
|         | Bosch, Volberda e Boer (1999)    | Meios de transferência e complementariedade do conhecimento. Determinantes que impactam positivamente a aprendizagem organizacional.  |
|         | Autio, Sapienza e Almeida (2000) | Indivíduos em meio as rotinas organizacionais, com base em um conhecimento prévio, possibilita a reprodução de capacidades de assimilação e absorção da firma.  |
|         | Storck e Hill (2000)             | Importância da cooperação de recursos de outras empresas, "operacionais" durante as mudanças tecnológicas ou nas regras do mercado. Compromisso com a aquisição e reposição do conhecimento.  |
|         | Zahra e George (2002)            | Modelo aperfeiçoado da ACAP com 4 dimensões de capacidades (aquisição, assimilação, transformação e exploração) divididas em PACAP e RACAP (potencial e realizada), além de outras contribuições ao modelo:   |
|         | Chen e Paulraj (2004)            | Gestão da cadeia de fornecedores estabelecidas a partir da colaboração estratégica é fundamental para absorção de conhecimento e desempenho empresarial.  |
|         | Daghfous (2004)                  | ACAP e a implementação das melhores práticas intensivas em conhecimento, posicionamento das empresas em meio absorção de informações em meio a redes de conhecimento, complementariedade e necessidade de recursos e conhecimento operacionalizável diante mudanças no mercado. |

**Quadro 2.1 – Evolução da contextualização da ACAP e literaturas pertinentes.**

(continuação)

|              |                             |  |
|--------------|-----------------------------|--|
| Anos<br>2000 | Schmidt (2005)              | Diferentes tipos de conhecimento e ACAP: (i) ACAP para utilizar conhecimento da própria indústria, (ii) ACAP para utilizar conhecimento de outras indústrias, e (iii) ACAP para utilizar conhecimento de outras instituições de pesquisa.  |
|              | Easterby-Smith et al (2005) | Evolução do modelo de Zahra e George (2002) com a introdução dos elementos: (i) políticas que envolvem o mercado, (ii) <i>timing</i> e (iii) padrão de competição dinâmica externa. Janela de oportunidades e aprendizagem organizacional.   |
|              | Lane, (2006)                | Descrição e análise de como a P&D interferem na ACAP, e de um modelo com 6 atributos que determinam direta ou indiretamente a gastos em P&D e a formação de ACAP.  |
|              | Todorova e Durisin (2007)   | Contextualização da ACAP no relacionamento Produtor-Usuário, os autores argumentam que assimilação e transformação fazem parte de uma mesma dimensão.  |
|              | Veja-Jurado, (2008)         | Além de P&D, três outros fatores internos influenciam ACAP: (i) conhecimento organizacional, (ii) formalização, e (iii) os mecanismos de integração social. Diferença entre conhecimento e ACAP: (i) científica e (ii) industrial.   |
|              | Rapini et al. (2008, 2009)  | Relações E-U, meios de transmissão de conhecimento, resultados inovativos e as relações E-U em sistemas de inovação imaturos.  |
|              | Murovec e Prodan (2009)     | Diferentes ACAP para diferentes conhecimentos e fronteiras de atuação. Gastos em treinamento de acordo com necessidades específicas da firma, fundamentais para a ACAP. ACAP relacionado a <i>demand-pull</i> e <i>science-push</i> .  |
|              | Camisón e Forés (2009)      | Criação e validação de 19 itens para medição de escalas da PACAP e a RACAP, através de uma extensiva análise da literatura para seleção dos itens de medição e uma análise fatorial de 952 empresas.   |
|              | Versiani et al. (2010)      | Pesquisa bibliográfica e verificação de uma convergência teórica da ACAP, entretanto, com carência e dispersão dos indicadores de mensuração. Assim, foi desenvolvido um instrumento de mensuração para futuros estudos, que analisam (i) antecedentes e (ii) mecanismos de formação de cada dimensão da ACAP; |

## Quadro 2.1 – Evolução da contextualização da ACAP e literaturas pertinentes.

(continuação)

|                  |                                    |   |
|------------------|------------------------------------|---|
| A partir de 2010 | Flatten, (2011)                    | Também com base em estudos anteriores foi elaborado, pré-testado e proposto um questionário multidimensional que resultou em 14 itens classificados como meio de mensurar as 4 dimensões da ACAP.   |
|                  | Azedegan (2011)                    | Associação positiva entre ACAP, operacionalização da rede de fornecedores e resultados com inovação. Aprendizado, programas de avaliação de fornecedores e estratégias de fornecimento são essenciais para o desempenho.  |
|                  | Chauvet (2014)                     | Transferência de conhecimento essencial para geração de ACAP, por via da comunicação organizacional. Destaca itens para medir as dimensões da ACAP por via do grau de acesso e fluxo do conhecimento.   |
|                  | Engolman (2014)                    | Influência do Capital Intelectual (classificados como capital humano, capital organizacional e capital social) na ACAP e na inovação. Existem habilidades e conhecimento (capital) organizacional intangível que molda as capacidades da empresa. Validação de constructos teóricos para análise. |
|                  | Saenz, (2014)                      | ACAP nas relações Produtor-Usuário. Interações sociais com fornecedores potencializam a aprendizagem produtiva e conhecimento de de experiências, reduzem riscos e aumenta a possibilidade de acesso a novas técnicas e conhecimento.   |
|                  | Rosa (2013), Rosa e Ruffoni (2014) | Mensuração da ACAP em firmas que possuem interação E-U. Seleção de 7 itens para mensuração das 4 dimensões da ACAP na interação entre E-U.  |
|                  | Teixeira, Rosa, Ruffoni (2016)     | Análise dos determinantes das dimensões da ACAP: qualificação da mão-de-obra ou P&D, e o desempenho inovativo. Principalmente a qualificação da mão-de-obra se relaciona a maior ACAP.  |

Fonte: Elaboração do autor.

Nesta seção se encontram descrito o modelo original de Cohen e Levinthal (1990), as evoluções do modelo com base em Zahra e George (2002), Easterby-Smith et al (2005) e Todorova e Durisin (2007), assim como as contribuições pertinentes destes e outros autores que analisam o tema. No fim da seção se encontra um quadro que sintetiza a evolução da contextualização da ACAP e as principais contribuições e autores pertinentes ao entendimento das capacidades de absorção das empresas.

O tratamento teórico-analítico das capacidades dinâmicas de absorção tecnológica constitui referencial para estudos que analisam como a tecnologia é repassada por fornecedores ou absorvidas no mercado (tecnologia exógena). Também possibilita analisar a capacidade de as firmas absorverem informações tecnológicas – em suas relações externas ou internas – explorar ou desenvolver tecnologia endógena, que ocorre nas inter-relações da organização, na produção ou nos departamentos de P&D da empresa. Essas capacidades se potencializam em cooperação com agentes externos a firma, como fornecedores, clientes, universidades, centros de pesquisa, ou até mesmo os concorrentes.

A crescente cooperação internacional e a desintegração vertical com flexibilização produtiva com foco nas atividades principais levaram à noção de que as empresas são elos de uma cadeia de fornecimento em rede. Esta perspectiva vê na empresa a capacidade de gerenciar uma rede de relações interdependentes desenvolvidos através da colaboração estratégica (CHEN; PAULRAJ, 2004). Não apenas as capacidades de desenvolvimento tecnológico, P&D e as redes de conhecimento importam, mas principalmente as **capacidades de absorção** de conhecimentos e técnicas do ambiente externo, viabilizadas nas relações construídas com fornecedores, clientes e outros agentes, essenciais para o desenvolvimento da vantagem competitiva em uma empresa (SAENZ ET AL, 2014).

### **2.2.1 Considerações introdutórias a respeito das capacidades de absorção de conhecimento das empresas.**

As capacidades da organização partem das capacidades dos seus **indivíduos**, que a partir de uma base cognitiva e de uma **rotina organizacional** desenvolvem a capacidade de absorção de informações que são agregadas ao conhecimento específico de cada indivíduo, dentro do contexto de uma diversidade de pessoas e habilidades que constituem a organização. Conhecimento e informações podem ser adquiridos pelos indivíduos, mas podem ou não ser bem utilizados de acordo com as capacidades do indivíduo e da organização assimilarem as informações (COHEN; LEVINTHAL, 1990, AUTIO; SAPIENZA; ALMEIDA, 2000, DAGHFOUS, 2004).

A cognição e a criatividade individual são recursos intangível interno críticos para a performance do aproveitamento do conhecimento. Em meio a organização o conhecimento é construído por **indivíduos**,



transferido e assimilado internamente com base em um conjunto de **capacidades cognitivas coletivas** desenvolvidas e individuais da empresa. Seguindo uma trajetória cumulativa desenvolve-se a capacidade de a empresa “assimilar” o conhecimento externo existente e desenvolver habilidades de resolução de problemas, que se desdobra na criação e exploração comercial desses novos conhecimentos (COHEN; LEVINTHAL, 1990, LANE ET AL, 2006).

Capacidade de absorção não é, entretanto, a simples soma das capacidades de absorção de seus funcionários. A capacidade de absorção refere-se não só à aquisição ou assimilação de informações por uma organização, mas também da capacidade da organização explorá-la, que vai depender da estrutura de comunicação interna e com o ambiente externo da organização. A **comunicação** é essencial para potencializar o compartilhamento de conhecimentos e competências pela organização. Por outro lado, se as capacidades no curso das atividades da organização não estiverem alinhadas com as informações externas não serão facilmente absorvidas, assimiladas e exploradas pela estrutura orgânica da organização (COHEN; LEVINTHAL, 1990).

Nesta via, para as empresas ganharem competitividade torna-se crítico a capacidade de **imitação e transferência de capacidades organizacionais**, que vai depender das capacidades de **decodificação do conhecimento** externo para que seja incorporado (ou recodificado) nas rotinas organizacionais da firma. As experiências e técnicas apresentam diferentes níveis de possibilidade de (de)codificação, algumas técnicas são mais difíceis de serem (de)codificadas, dificultando a transferência ou imitação (ZANDER; KOGUT, 1995).

São técnicas e conhecimento com mais elevado teor “tácito”, que pode se caracterizar como aquele que não podem ser descrito em um manual, ou repassado verbalmente, apenas por observação ou prática entre indivíduos especializados. Com o tempo este conhecimento ou habilidades se tornam cumulativas, dificultando ainda mais sua decodificação e possibilitando a firma obter uma capacidade diferenciada. Por outro lado, a interação mais frequente entre indivíduos pode potencializar esta transferência (ZANDER; KOGUT, 1995).

Szulanski (1996) destaca que a habilidade de transferir as **melhores práticas** internamente é crítica para transformação do conhecimento interno e a habilidade de a firma construir vantagem competitiva e capacidade de inovação, e assim se apropriar de rendas geradas. Considerando que distintas competências de uma empresa podem ser difíceis de serem imitadas, estas melhores práticas também devem ser difíceis de serem difundidas internamente. A experiência

demonstra que as transferências dessas capacidades estão longe de serem fáceis. Contrariamente a visão convencional que culpa os fatores motivacionais, o estudo mostra que as principais barreiras à transferência de conhecimento interno são a **falta de conhecimentos relacionados** (falta de complementariedade do conhecimento).

A compreensão do conhecimento promove a assimilação que permite a empresa internalizar o conhecimento absorvido externamente. A compreensão é tão mais difícil quanto maior a dependência da existência de complementariedade de conhecimentos e ativos (recursos) “disponíveis e operáveis” pelas empresas. (SZULANSKI, 1999, ZAHRA; GEORGE, 2002, DAGHFOUS, 2004)

Lane e Lubatkin (1998) relacionou as capacidades de absorção ao nível de aprendizado e os resultados sinalizam que a ACAP de uma empresa absorver e aprender com “comentários” (trocas/difusão de informações) de outras empresas vai depender da semelhança entre as empresas. A similaridade de conhecimento de base entre parceiros, menor formalização da gestão, pesquisas de centralização, práticas de remuneração e comunidades de pesquisas impactam positivamente a aprendizagem organizacional e seus resultados, que também demonstraram que estas **capacidades de absorção relativas** têm maior capacidade de explicação de uma ACAP do que os gastos com P&D.

A **intensidade** e a **velocidade** da aquisição do conhecimento estão diretamente ligadas à intensidade de busca tecnológica da empresa e do nível dinâmico da concorrência dos mercados que atuam. Determinarão a **intensidade de reposição de conhecimento** (MOHR; SPELMAN, 1994). Para que as empresas estejam preparadas para adaptação em meio a concorrência dinâmica, é necessário a cooperação da infra-estrutura de recursos organizacionais de outras empresas, e esta estrutura deve estar operacional durante a transição de uma tecnologia, ou diante uma nova imposição das regras na concorrência de um mercado (STORCK; HILL, 2000, DAGHFOUS, 2004).

### **2.2.2 O modelo de Zahra e George (2002) sobre as capacidades de absorção.**

Como destacado, o modelo original trabalha com três dimensões da capacidade de absorção: (i) Identificação e reconhecimento do valor de um novo conhecimento externo; (ii) Assimilação do conhecimento externo ao interno; (iii) Comercialização do novo conhecimento assimilado. O modelo ampliado por Zahra e George (2002) dividem as

capacidades de absorção (ACAP) em dois subgrupos: (1) capacidade potencial (PACAP) e (2) capacidade de realização (RACAP). A capacidade potencial compreende as capacidades de (i) aquisição e (ii) assimilação de conhecimento, enquanto que a capacidade e realização centra na (iii) transformação e (iv) exploração do conhecimento tecnológico. O modelo pode ser visualizado na Figura 2.4, a partir dos blocos em preto.

Uma tecnologia é assimilada pelas capacidades de absorção “potenciais” da empresa (aquisição e assimilação do conhecimento), enquanto que as capacidades de “realização” transformam o conhecimento e a tecnologia e exploram as oportunidades econômicas e aplicabilidades. As empresas distinguem-se em relação às diferentes capacidades. Algumas capacidades são essenciais para o desenvolvimento tecnológico, outras para que as empresas se apropriem economicamente do avanço desta tecnologia. Por exemplo, algumas firmas podem ter alta capacidade de desenvolvimento tecnológico (capacidades de aquisição e transformação), outras são seguidoras especializadas (com capacidades de assimilação e exploração), mas que podem absorver dos ganhos da inovação da primeira firma (dependendo das capacidades de exploração das empresas).

A aquisição de outras M&E é fundamental para atualização dos processos e portfólio de produtos. Este novo maquinário, unido com as capacidades de assimilação e exploração das novas tecnologias pode possibilitar o ganho de produtividade ou a produção de novos produtos, que serão testados no mercado. Unindo os novos equipamentos às capacidades de assimilação e desenvolvimento tecnológico (potencializado por P&D) as firmas podem desenvolver suas próprias trajetórias tecnológicas, inovando até em produtos novos para o mercado internacional.

O processo pelo qual a firma reconhece, valoriza e adquire novos conhecimentos externos, selecionando o que é crítico para suas operações e para utilizar no desenvolvimento tecnológico, produtivo ou de gestão da empresa, refere-se ao processo de **aquisição de tecnologia e conhecimento** (COHEN E LEVINTHAL, 1990). Essa capacidade melhora com a **comunicação organizacional** que permite a transferência de conhecimento entre indivíduos em meio a diversos contextos sociais: sub-unidades da firma junto ao complexo de relações que forma o ambiente externo (CHAUVET, 2014).

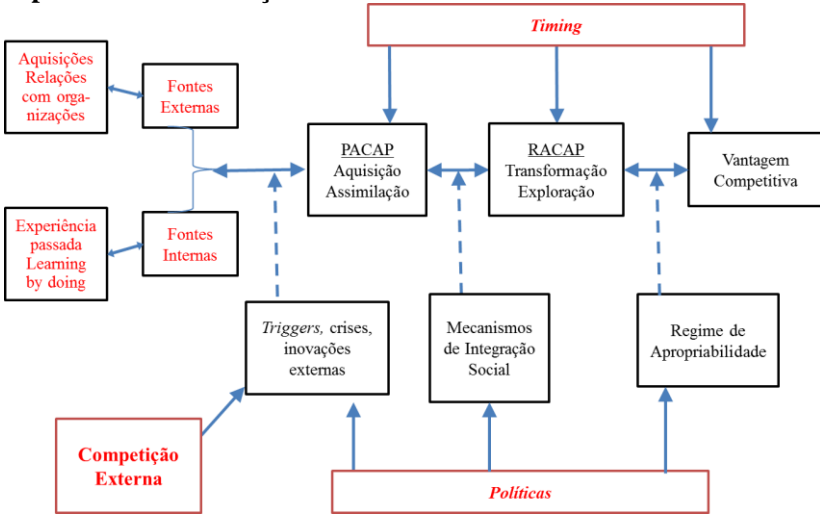
Todo o processo de absorção tecnológica se inicia a partir da aquisição ou desenvolvimento de um novo conhecimento que será assimilado, transformado e explorado pela empresa. Storck e Hill (2000)

destacam a existência de uma infra-estrutura de **conhecimentos anteriores**, que vai sofrer a **reposição** do conhecimento a partir da busca dos departamentos de P&D, chão de fábrica e comercializações (experiências na produção e mercado), ou a partir da aquisição direta de conhecimento ou tecnologia. Nesta via o **compromisso com a aquisição de conhecimento** ganha corpo, potencializando o acesso a novas informações que poderão ser assimiladas pela empresa.

Um **gatilho (trigger)** costuma ativar uma mudança de estratégia empresarial, seu impacto é moderado pelo sistema organizacional (rígido ou flexível) que vai absorver de fontes de conhecimento e desenvolver a ACAP. Triggers (gatinhos) são eventos que encorajam ou obrigam uma empresa a responder a um estímulo interno ou externo. O estímulo interno pode ser uma crise organizacional (com uma queda da performance da empresa), ou uma oportunidade de redefinição de estratégias, de acordo com alterações de conhecimento ou recursos disponíveis. Estímulos externos podem ser mudanças institucionais, de mercado ou tecnológicas que ocorrem em uma indústria e influenciam a tomada de decisões. O fortalecimento de um novo concorrente, uma nova tecnologia, a emergência de um novo projeto dominante ou uma nova legislação podem exigir ou oportunizar novas estratégias empresariais (ZAHRA; GEORGE, 2002).

A partir da aquisição o conhecimento pode ser assimilado e incorporado a base de conhecimento da empresa. As **capacidades de assimilação** referem-se a aspectos das rotinas que possibilita a empresa analisar, interpretar e entender as informações obtidas das fontes internas ou externas, com fins de assimilar e implementar este conhecimento aos seus processos de desenvolvimento tecnológico ou de flexibilização estratégica (ZAHRA; GEORGE, 2002). A assimilação do conhecimento depende da **base de conhecimento prévio** específico da empresa, que tem origem na capacidade dos indivíduos, que dentro de suas rotinas organizacionais compreendem as novas informações externas e associam à base de conhecimento coletivo (AUTIO; SAPIENZA; ALMEIDA, 2000, CHAUVET, 2014). A capacidade de assimilação, em conjunto com a capacidade de aquisição formam as capacidades potenciais (PACAP) de uma empresa.

**Figura 2.1 – Modelo de Zahra e George (2002) com complemento das alterações e extensões do modelo de Easterby-Smith et al (2005), das dimensões, precedentes, determinantes e resultado das capacidades de absorção.**



Fonte: Easterby-Smith et al (2005).

O modelo evoluído de Zahra e George (2002) pode ser representado em preto na Figura 2.1, no qual as dimensões da PACAP e RACAP são desenvolvidas dentro de um contexto mais amplo em que (i) precedentes, (ii) moderadores e (iii) resultados são característicos da formação de uma ACAP. O modelo destaca que os precedentes são a base que sustenta a geração de uma ACAP, são necessários gatilhos (*triggers*) para ativar seu desenvolvimento, entretanto, se não houverem **mecanismos de integração social** não ocorrerá a exploração do conhecimento absorvido. Isto ocorre dentro de um **regime de apropriabilidade** que molda o nível de busca tecnológica e de construção de capacidades em um segmento econômico. Estes determinantes dentre outros que serão explicados no texto se encontram ilustrados na figura.

Assim como ACAP é precedente dos resultados inovativo (LIU; WHITE, 1997), os precedentes para construção de ACAP são: (i) Experiência; (ii) Recursos externos e complementariedade de conhecimentos, (iii) e os gatilhos (*triggers*) (ZAHRA; GEORGE, 2002). A **experiência** de uma empresa constitui sua memória organizacional, influencia as rotinas tecnológicas e a gestão operacional. Os sucessos e

fracassos moldam o conhecimento, que por via da assimilação das experiências alteram o padrão de desenvolvidos de novos produtos, a direção e os padrões de busca, aquisição e assimilação das informações e tecnologia futura, assim como as distintas áreas e mercados que a empresa pode atuar (AUTIO; SAPIENZA; ALMEIDA, 2000). Assim sendo, PACAP são capacidades caminho dependentes (*path dependence*) ou influenciadas pelas experiências passadas, e de como estas são internalizadas à memória organizacional da empresa.

O desenvolvimento da ACAP também é caminho dependente da construção das redes de contatos que expõem a empresa ao conhecimento. As **fontes externas de recursos e conhecimento** influenciam as decisões, a capacidade de aprendizado, e o desenvolvimento das capacidades e relações futuras. A diversidade das fontes de conhecimento potencializa o desenvolvimento das PACAP, assim como o conhecimento anterior é relevante para a construção da base de conhecimento atual. Fontes de recursos externos incluem aquisições, compras de máquinas e insumos, acordos de licenciamento e contratuais, e as relações inter-organizacionais, que incluem P&D, consórcios, alianças e *joint ventures* (ZAHRA; GEORGE, 2002).

Em mercados de concorrência dinâmica as empresas desenvolvem **parceiras** que potencializam a aquisição de conhecimento, principalmente as parcerias verticais entre fabricantes e revendedores, e a intensidade das relações pode determinar a velocidade do processo de geração de capacidades de resolução de problemas em conjunto (MOHR; SPELMAN, 1994). Portanto, existe uma posição que a empresa ocupa dentro das redes de conhecimento que será determinante para o acesso e absorção de informações, principalmente em mercados de intensa concorrência dinâmica (DAGHFOUS, 2004).

As empresas de concorrência dinâmica podem investir em meios de comunicação, P&D, parcerias e treinamento que potencializem as capacidades de adquirir, assimilar ou desenvolver ou explorar conhecimento ou capacidades. A eficiência e direção dos novos investimentos dependem do resultado das experiências obtidas com os **investimentos anteriores**. As experiências incentivam as decisões, os investimentos futuros e a busca, que serão direcionados conforme o acúmulo dos resultados e a **eficiência dos investimentos**, em suas áreas distintas, que se traduzem em melhoramentos na ACAP ou em uma capacidade dinâmica da empresa (ZAHRA; GEORGE, 2002).

O desenvolvimento/transformação do conhecimento diz respeito a como a empresa redefine as rotinas para possibilitar as melhores

combinações dos recursos e conhecimento acumulado com as novas experiências. É a capacidade de solução de problemas, de desenvolver ou incrementar conhecimento a uma tecnologia. É a capacidade de exploração do conhecimento dentro das rotinas da empresa para possibilitar abertura de oportunidades econômicas com o processo de desenvolvimento ou uso de uma tecnologia (ZAHRA; GEORGE, 2002).

A exploração e o desenvolvimento de conhecimento requerem a difusão de conhecimento relevante entre membros da firma para promover a compreensão mútua. **Mecanismos de integração social** facilitam esta difusão, que a partir da interação entre os funcionários promovem assimilação do conhecimento e a resolução conjunta de problemas com fins de transformar e explorar este conhecimento de forma criativa. Mecanismos de integração social diminuem as barreiras para transferência de informações e técnicas internamente, que potencializam a capacidade de resolução de problemas e reduzem o gap entre PACAP e RACAP (ZAHRA; GEORGE, 2002).

Bosch, Volberda e Boer (1999) destacam três dimensões da transferência e compartilhamento de conhecimento que influenciam a integração social da empresa. **Eficiência** na transferência de conhecimento: a capacidade de adquirir o máximo de informações possíveis da rede de contatos que a empresa tem acesso, transferir e disseminar o conhecimento de forma competente, produtiva, para o local/pessoa adequada. Tem como pré-requisito a comunicação eficiente. O **Alcance** diz respeito a quão distante as redes de comunicação das divisões horizontais e verticais da organização se relacionam entre si e com fornecedores, consultores, clientes e outros agentes. Uma firma tem maior capacidade de absorver e reconfigurar o conhecimento (adaptação) de acordo com sua **flexibilidade** de cruzar informações e fontes de conhecimento.

Um fator que afeta diretamente a capacidade de as empresas manterem uma vantagem competitiva é o **regime de apropriabilidade** da indústria. Quando a apropriabilidade é baixa esforços para construção da ACAP tendem a ser baixos, devido a alta capacidade de imitação e absorção dos concorrentes. Já no caso de regimes com alta apropriabilidade os retornos com o investimento em RACAP torna vantajoso o investimento em capacidades. Nestes regimes a imitação ou replicação dos processos são custosos para os concorrentes, devido ao conhecimento e as rotinas tácitas enraizadas das empresas (ZAHRA; GEORGE, 2002, EASTERBY-SMITH ET AL, 2005).

O desenvolvimento acumulado da PACAP, por sua vez, também reduz ainda mais as capacidades de imitação tecnológica dos

concorrentes, uma vez que reduz a necessidade de investimentos na alteração das fontes e uso de recursos ou rotinas operacionais em uma determinada área. Ocorre um afastamento da empresa com relação a capacidade de aquisição e associação tecnológica das concorrentes. Portanto, o regime de apropriabilidade modera a relação entre PACAP e RACAP, e facilita ou dificulta a sustentação de uma vantagem competitiva (EASTERBY-SMITH ET AL, 2005).

### 2.2.3 A evolução do modelo por via das contribuições de Easterby-Smith et al (2005).

Easterby-Smith et al (2005) destacam que a teoria da ACAP tem emergido dentro da literatura sobre as “capacidades dinâmicas” e da “aprendizagem organizacional”. Os autores evoluíram o modelo de Zahra e George (2002) de forma a torna-lo mais completo a partir de um estudo de casos retirados de organizações em três setores diferentes envolvidos com a economia pós-industrial: TI, Produtos químicos e de saúde. O modelo permite considerar características-chave do modelo de Zahra e George (2002), mas principalmente abre novos caminhos para a compreensão da ACAP na prática.

Segundo os autores, potencial para explorar o conhecimento absorvido depende da rede de recursos disponível no momento, da PACAP e RACAP, mas também das (i) políticas que envolvem o mercado, (ii) do *timing*, e do (iii) padrão de competição dinâmica externa. Esta extensão do modelo se encontra em vermelho na Figura.

A absorção/introdução de um novo conhecimento ou prática tecnológica no mercado proporciona uma **janela de oportunidade** para identificar, avaliar e incorporar as ideias e práticas às rotinas da organização para transformar/explorar este novo conhecimento na construção de uma vantagem competitiva. Esta janela pode ser mais longa no caso de aquisições mais difíceis de assimilar, mas deve ser feito no seu devido tempo para que a empresa saia na frente com relação ao desenvolvimento, absorção ou exploração das novas técnicas e conhecimento. Existe um *timing* desde a absorção até a formação e aproveitamento de uma vantagem competitiva, assim como o mercado dinâmico apresenta descontinuas rupturas, exigindo novas ações e rotinas empresariais.

Easterby-Smith et al (2005) comprovaram a hipótese de Zahra e George (2002) que as inovações externas são um importante gatilho para o desenvolvimento de uma capacidade de absorção. Em muitas



empresas é comum a estratégia é a pesquisa orientada quanto à ameaça de inovações externas. Sendo assim, a rápida evolução do mercado externo e as mudanças na estrutura das empresas concorrentes também servem de gatilho para mudança organizacional. Por outro lado, as inovações externas e as "melhores práticas" podem ser absorvidas pelas empresas como atividade natural. A sensação de mudança no ambiente externo gera incerteza induzindo (um gatilho) a busca e mudanças estratégicas, a adoção de novas rotinas que podem levar a oportunidades econômicas ou crises organizacionais. Portanto, são os **fatores competitivos externos**, ao invés de inovações externas, o principal motor para a geração e implementação de novas ideias.

Zahra e George (2002) destacam que os mecanismos de integração social são o elo para a conversão de PACAP em RACAP. Apesar da importância só serão introduzidos no processo de absorção se a gerência escolher apresentá-los e aplica-los como formas de influenciar outros membros da organização. Entretanto, como demonstrado por Easterby-Smith et al (2005), na verdade, os **processos políticos gerenciais** são a chave para a conversão de PACAP em RACAP. Os processos políticos interferem na tomada de decisões de acordo com as preocupações que os guiam, proporcionando uma rotação diferente sobre os mecanismos de integração social. Tanto a partir dos gatilhos que induzem a mudança organizacional, até a atuação da empresa em meio aos regimes de apropriabilidade, a política empresarial modela a tomada de decisões.

Além do (i) regime de apropriação, (ii) políticas que envolvem o mercado e o padrão de competição dinâmica externa, (iii) do *timing*, e da (iv) política empresarial, Easterby-Smith et al (2005) também destacam a (v) pró-atividade, e as (vi) as fronteiras da empresa são determinantes para ACAP. Para a administração influenciar ações, percepções e julgamentos dos funcionários, é necessário **pró-atividade**. Os gestores devem gastar energia em seus relacionamentos, difundindo a pro-atividade em outras áreas de importância, criando condições estruturais e redes externas para a aquisição de informações estratégicas. Quanto maior o nível de ACAP, maior a probabilidade de uma empresa ser pró-ativa em explorar as oportunidades e conhecimento existente.

Mesmo que as **fronteiras de atuação** sejam mais ou menos permeáveis, é necessário esforço e atenção para redefinir as relações de contratos, RH, canais de informação, finanças e clientes, na formação de uma organização adequada para atuação em outras áreas e mercados. Dentro desta fronteira cada subunidade tem forte identidade local ou profissional, que definem os limites de atuação da organização de

acordo com os recursos humanos e organizacionais disponíveis. No plano externo, uma multinacional pode estar envolvida em inúmeras alianças e joint ventures, com organizações parceiras que também podem ser concorrentes em outros negócios. É dentro destas fronteiras de atuação que as empresas aprofundam suas capacidades de absorção e suas vantagens competitivas (EASTERBY-SMITH ET AL, 2005).

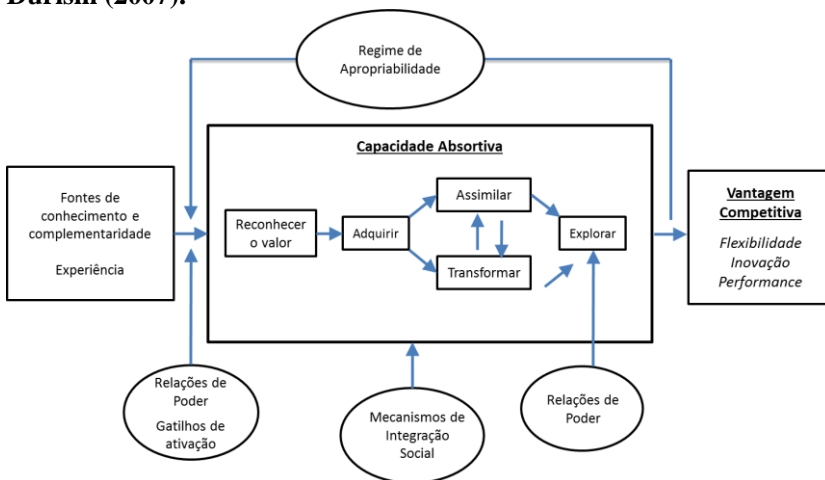
#### **2.2.4 As Capacidades de Absorção em meio ao contexto do Relacionamento Produtor-Usuário, a abordagem de Todorova e Durisin (2007).**

Dentro de um contexto das relações entre compradores e fornecedores (Relacionamento Produtor-Usuário), com base em uma abordagem de capacidades dinâmicas, Todorova e Durisin (2007) argumentam que as duas dimensões do modelo ACAP de Zahra e George (2002) - Assimilação e Transformação - são paralelas e não sequenciais. Apesar de se aproximarem do modelo original de Cohen e Levinthal (1990) ao trabalharem com três dimensões da ACAP, se distanciam do modelo ao considerarem que as dimensões Transformação e Exploração fazem parte de uma mesma dimensão.

Neste caso, a construção das capacidades de absorção se expressa através de três processos de aprendizagem que se reforçam: (i) aquisição, (ii) assimilação e (iii) exploração do conhecimento tecnológico. Os autores dão profunda atenção a capacidade de **reconhecer o valor** de uma informação ou conhecimento, para então adquiri-lo, assim como a importância dos mecanismos de integração social para unir a PACAP a RACAP em uma empresa, com fins de melhor aproveitar os recursos e conhecimentos disponíveis.

A diferença nas performances entre as empresas se encontra na diferença dos usos dos recursos e capacidades singulares. Assim como um conjunto de recursos baseados no conhecimento, a ACAP pode servir de fonte de vantagem competitiva. Zahra e George (2002) destacam, considerando o estudo de Barney (1991), que dentre diversas formas de uma empresa alcançar uma **vantagem competitiva**, duas são principais em mercados de concorrência dinâmica: **Inovação e flexibilidade estratégica**. Todorova e Durisin (2007) consideram que a **performance** da empresa também pode ser influenciada pelas dimensões da ACAP, se tornando uma fonte de vantagem competitiva.

**Figura 2.2 – O modelo, as dimensões, precedentes, determinantes e resultado das capacidades de absorção, conforme Todorova e Durisin (2007).**



Fonte: Todorova e Durisin (2007).

No plano da flexibilidade estratégica, as capacidades PACAP são de extrema importância para readaptar conhecimento e habilidades necessárias para seguir as mudanças do mercado, e a capacidade de flexibilização no uso dos recursos emergem como uma oportunidade estratégica. A capacidade de entender as sinalizações do mercado, e de forma ágil reconfigurar rotinas, rede de fornecedores, processos produtivos ou meios de comercialização, deixam as empresas susceptíveis (ou não) a se adaptar às constantes alterações nas exigências do mercado (TODOROVA E DURISIN, 2007).

No plano das capacidades de transformação, estas incidem diretamente sobre a capacidade de inovação em produto e processos, que quando testadas em mercado podem incidir sobre a performance da empresa. Neste caso a capacidade de exploração do conhecimento é fundamental para absorver os momentâneos lucros de monopólios advindos com exploração de uma nova tecnologia. Da mesma forma que a RACAP proporciona capacidades de inovação e exploração tecnológica como vantagem competitiva, a PACAP proporciona, dentre seus resultados, flexibilização estratégica para o uso dos recursos da empresa, que vai influenciar em sua capacidade adaptativa e desempenho em meio a mercados de concorrência dinâmica (TODOROVA E DURISIN, 2007).

### 2.2.5 Demais autores e contribuições pertinentes a teoria da ACAP.

Vega-Jurado et al (2008) propõe mudanças no modelo para analisar os determinantes da capacidade de absorção nas empresas, considerando não apenas atividades de P&D, mas também fatores internos, agrupados em três categorias básicas: conhecimento organizacional, formalização, e os mecanismos de integração social. O trabalho avança no entendimento da capacidade de absorção explorando um aspecto extremamente importante na literatura: o papel dos “atributos do conhecimento”. Os autores fazem uma distinção entre a **capacidade de absorção científica e industrial**. A primeira diz respeito às capacidades de absorção e utilização do conhecimento científico, que tem maior potencialidade de ser absorvido e transformado nos departamentos de P&D. Por outro lado, ACAP industrial se relaciona mais intimamente com as rotinas operacionais da empresa, dentro de um contexto de geração de capacidades que ocorre no chão de fábrica ou nas relações sociais intangíveis e informais da empresa.

Na mesma linha das fronteiras de atuação e do atributo do conhecimento, Murovec e Prodan (2009) fornecem evidências da existência de diferentes tipos de ACAPs para diferentes fronteiras de atuação, relacionados a diferentes tipos de conhecimento e agentes pelo qual o conhecimento é absorvido. Para cada tipo específico de conhecimento e resultado em inovações, uma empresa tem a sua capacidade de absorver informações de (i) fornecedores de equipamento, materiais e componentes, (ii) clientes e consumidores, (iii) competidores da mesma indústria, (iv) universidades e institutos de educação, (v) organizações de pesquisa governamentais ou privadas sem fins lucrativos, (vi) informações de conferências, encontros e jornais, (vii) feiras e exposições. Os autores também ressaltam, em plano interno as firmas, a importância da P&D interna, treinamento, cooperação para inovação e iniciativa perante mudanças (pró-atividade) para o desenvolvimento de uma ACAP e seus resultados inovativos.

No plano dos diferentes tipos de conhecimento e ACAPs, Schmidt (2005) já classificava as ACAPs de acordo com três tipos diferentes de conhecimento: (i) ACAP para utilizar conhecimento da própria indústria ou da empresa, (ii) ACAP para utilizar conhecimento de outras indústrias, e (iii) ACAP para utilizar conhecimento de outras instituições de pesquisa. Estas capacidades diferem no que tange a fontes de informação, processos de exploração e os resultados em competição ou inovação. Considerando assim, diferem as capacidades

de inovação, a estrutura e as rotinas organizacionais, que estão enraizadas diante um acúmulo de experiências que modelam capital organizacional, assim como as formas como são combinados os recursos tangíveis e intangíveis na formação das diferentes dimensões da ACAP, e isto incidirá, portanto, nos resultados, a partir da construção de uma vantagem competitiva. Nesta via, a **gestão e a partilha de conhecimento**, que ocorre em meio a integração social, relações externas, a partir de uma estratégia empresarial, tornam-se determinantes para melhor utilização e combinação dos recursos e do conhecimento interno ou externo à empresa (SCHMIDT, 2005).

### 2.3 PRINCIPAIS FONTES DE INFORMAÇÕES DAS EMPRESAS: INFORMAÇÕES INTERNAS, DEPARTAMENTOS DE P&D, RELACIONAMENTO UNIVERSIDADE-EMPRESA E PRODUTOR-USUÁRIO, COM CLIENTES E FORNECEDORES

Este breve tópico sintetiza aspectos importantes sobre o relacionamento das empresas com alguns dos principais agentes externos, assim como as limitações internas para a transformação do conhecimento. Sua função é trazer informações teóricas e de análise que não devem ser ignoradas no plano de um estudo sobre a absorção de conhecimento e técnicas.

Uma pergunta é de extrema importância no que se refere ao quanto uma empresa deve ser capaz de desenvolver tecnologia endógena, ou até que ponto pode simplesmente adquirir através da contratação de novos funcionários, aquisição de máquinas e equipamentos, contratação de consultoria ou através de aquisições corporativas?

O fato é que as capacidades de absorção das empresas são construídas com base em seu capital organizacional, recursos humanos, rotinas e heurísticas de comportamento, não apenas em suas relações extra-muros. Os componentes críticos da capacidade de absorção necessários para o desenvolvimento de certos tipos de inovação, flexibilidade estratégica ou outra vantagem competitiva são muitas vezes específicos da empresa, apesar de poderem ser absorvidas por outras empresas com nível tecnológico semelhante por via da observação e transferência das “melhores práticas”.

Um conhecimento prévio assume a forma de conhecimento acumulado, e sugere duas características para o desenvolvimento de

capacidades de absorção: (i) A acumulação das capacidades de absorção em um período permitirá a sua acumulação mais eficiente posteriormente. Isto ocorre em áreas particulares que a empresa já tenha acumulado conhecimento prévio; (ii) a posse de outros conhecimentos relacionados permitirá entender e avaliar melhor os avanços tecnológicos potenciais que podem se desdobrar em novas tecnologias ou oportunidades econômicas. Estas duas características da formação das capacidades de absorção implicam que o seu desenvolvimento é específico e segue um caminho histórico dependente da formação das próprias capacidades de absorção da firma. As possibilidades tecnológicas das empresas estão "locked-out" em suas capacidades tecnológicas passadas (COHEN; LEVINTHAL, 1990).

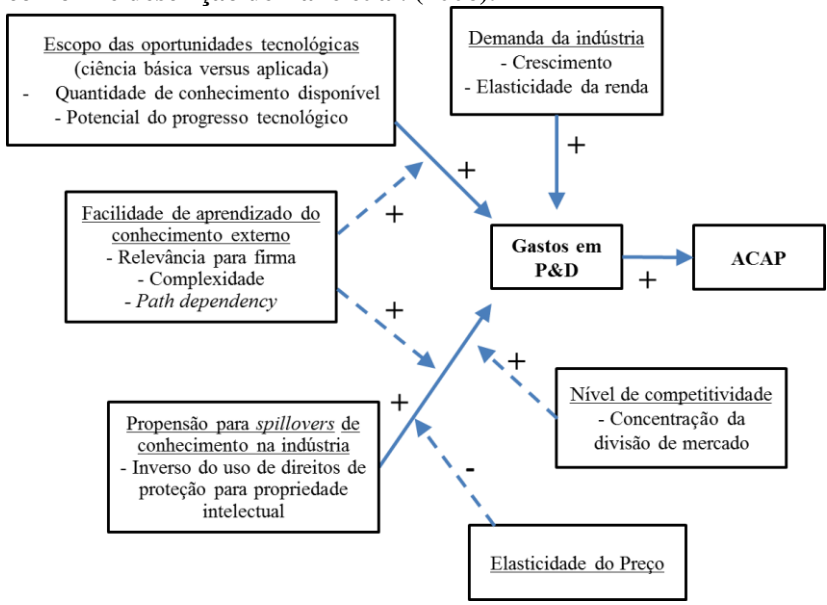
Cohen e Levinthal (1990) já destacavam que a P&D potencializa a capacidade de direcionar o desenvolvimento tecnológico assim como a capacidade de assimilar e explorar novos conhecimentos. Em essência, considerando que as capacidades de inovar das empresas são histórico-dependentes, a redução da busca e capacidades de desenvolvimento de uma tecnologia específica podem reduzir ou mesmo acabar com as capacidades das empresas se posicionarem na frente da assimilação e exploração daquela tecnologia, se tornando passivas no que tange o desenvolvimento tecnológico do setor, a partir da aquisição e assimilação de tecnologias já existentes no mercado.

Sendo assim, se uma empresa ou aglomerado de um setor econômico se posicionam de forma passiva no que tange o desenvolvimento tecnológico, será passiva a trajetória de desenvolvimento e capacidade de exploração de conhecimento e oportunidades que se abrem com as tecnologias. Considerando que o nível de investimentos em desenvolvimento de capacidades ou mesmo em P&D podem reduzir ou potencializar a assimilação e exploração de novas tecnologias, uma busca passiva por desenvolvimento tecnológico pode reduzir ainda mais os limites do desenvolvimento tecnológico destas empresas, ou mesmo de um setor da economia nacional, que se torna dependente de repasses tecnológicos externos, ou se tornam fornecedores de peças menos intensivas em tecnologia para seus concorrentes.

### **2.3.1 P&D na formação das Capacidades de Absorção da empresa, quais as limitações?**

Considerando que o investimento em P&D estão intimamente ligado ao objetivo de desenvolvimento de inovações ou capacidades para isto, não gera diretamente ACAP, mas estão intimamente ligadas. Devemos ter em mente como se desdobram as relações entre P&D, inovações e ACAP. Lane et al. (2006) destaca 6 atributos implícitos que determinam direta ou indiretamente as capacidades de absorção das empresas a partir dos departamentos de P&D. Os atributos se encontram em **negrito** na figura 2.3:

**Figura 2.3 – O modelo implícito de Cohen e Levinthal (1989, 1990), conforme descrição de Lane et al. (2006).**



Fonte: Elaboração própria com base em Lane et al. (2006).

Os atributos que induzem direto e positivamente os gastos com P&D são, na (1) demanda industrial: seu crescimento e elasticidade da renda, (2) estrutura das oportunidades tecnológicas, no qual a ciência aplicada e a potencialidade de aberturas tecnológicas induzem a busca; e (3) Propensão a *spillovers* industriais, que induzem a busca por influenciar, por via das potenciais trocas de conhecimento, a absorção de conhecimento. Atributos que induzem indiretamente o investimento em P&D: (4) a facilidade de aprender o conhecimento externo, de acordo com o quanto esta fonte é relevante para a firma, e a complexidade e

padrões de *path dependency* das firmas, induzem as oportunidades e a propensão aos *spillovers* industriais, induzindo gastos com P&D; (5) a inelasticidade preço da demanda e o (6) nível de concentração do mercado reduzem os incentivos ao investimento em P&D.

Schmidt (2005) analisou os determinantes das ACAPs e os resultados sinalizaram que a intensidade da P&D não influencia significativamente a construção de uma ACAP, apesar de construir um estoque de conhecimento que contribui para ACAP exploradora. Por outro lado, o (i) estímulo ao envolvimento dos indivíduos em projetos e atividades de inovação e (ii) a transferência de conhecimento (e melhores práticas) tem provado ser os elementos fundamentais para construção de ACAP. P&D são um meio de desenvolvimento de novos conhecimentos e inovação, em vez de construção de capacidade de absorção. No entanto, no longo-prazo ajuda a construir capacidades de absorção. Os resultados também sugerem que embora P&D seja muito importante para o conhecimento científico, sua contribuição, no curto prazo, para exploração de fontes de negócios é menos pronunciada.

A mera implicação da existência de ACAP científica e industrial é clara, o uso de um indicador simples como despesas com P&D possibilita testar a ACAP científica de uma empresa, entretanto, se levarmos em conta que P&D é apenas uma parte do antecedente do conhecimento organizacional, os estudos devem considerar aspectos como atributos conhecimento e outros componentes da formação de uma ACAP, com fins de operacionalizar a análise das ACAP industrial de uma empresa (VEJA-JURADO ET AL, 2008).

Teixeira et al (2016) relacionou as dimensões da ACAP à atividade interna de P&D, a qualificação da mão de obra e o desempenho inovativo das empresas. Os principais resultados são: (i) P&D não deve ser tratado como sinônimo de CA, justamente por que o primeiro busca desenvolver um conhecimento direcionado e o segundo gera capacidades para isso; (ii) mão de obra mais qualificada (pós-graduados) está relacionada a uma maior PACAP e RACAP, por sua vez, o predomínio de técnicos especializados associa-se a uma maior RACAP, e (iii) as empresas com maior ACAP são mais inovadoras. Em suma, os resultados sinalizam que a qualificação dos recursos humanos e a aprendizagem organizacional impactam positivamente as PACAP e RACAP e a geração de vantagens competitivas ou capacidades de inovação, acima dos gastos com P&D.

Isto significa que gastos em P&D, apesar de contribuir para construção de novos conhecimentos, produtos ou processos, não é o



único determinante para construção de “capacidades” para o desenvolvimento de inovações, absorção de conhecimento, flexibilização estratégica ou exploração mercadológica da empresa, mas sim para a exploração tecnológica em uma determinada direção. Portanto, (i) o uso de mão de obra mais qualificada, (ii) treinamento, (iii) parcerias com outras instituições em pesquisas e universidades, (iv) estímulo ao envolvimento dos indivíduos em projetos e atividades de inovação, (v) a transferência e repartição de conhecimento em meio a empresa, (vi) a aquisição de novas máquinas e equipamentos, o (vii) relacionamento produtor-usuário, ou o (viii) acúmulo de experiências se tornam variáveis de estudo em análises a respeito da construção e determinantes da ACAP e das vantagens competitivas.

Apesar da amplitude dos determinantes envolvidos este tópico se atém a discutir apenas algumas breves considerações sobre o relacionamento Universidade-Empresa e Produtor-Usuário. A ênfase nestes temas ocorreu, no primeiro caso, pelo substancial ganho de importância que o relacionamento U-E tem apresentado em pesquisas recentes, e no segundo caso, pela reconhecida importância que as trocas de informações e técnicas que ocorre com fornecedores e clientes apresenta para absorção do conhecimento, além de que a própria teoria avançou em um contexto de análise dentro da teoria das capacidades dinâmicas e de absorção.

### **2.3.2 - Capacidades de Absorção e o relacionamento Universidade-Empresa**

A interação entre universidade e empresa (U-E) incrementa o desempenho inovativo das partes ao permitir que consigam, por meio da troca de conhecimentos com o meio acadêmico e econômico, absorver conhecimento e dividir esforços com a atividade de P&D. Ao interagir, a firma acessa e utiliza conhecimentos externos, sendo assim, um aspecto fundamental para que a interação U-E resulte em inovações é a capacidade de absorver e explorar este conhecimento. (ROSA; RUFFONI, 2014) A interação U-E, entretanto, é uma via de mão dupla, que também beneficia e potencializa os resultados da pesquisa universitária com a troca de informações e divisão dos esforços, ou seja, exerce efeito positivo sobre a produtividade e inovação da firma, assim como sobre a produtividade científica da universidade (LAURSEN; SALTER, 2004).

No atual estágio de desenvolvimento da sociedade capitalista, com a formação de economias baseadas na prestação de serviço e no

desenvolvimento do conhecimento, dentro do recente paradigma tecnológico, aumentou a proteção e busca pela propriedade intelectual em meio a competição tecnológica internacional, que aumentou ainda mais a importância de parcerias no qual as firmas buscam fortalecer suas capacidades de desenvolvimento tecnológico e acesso a informações externas. (PÓVOA, 2008) Principalmente as empresas que investem em P&D e escolhem estratégias de ampliar o leque das fontes para o desenvolvimento tecnológico são mais propensas a interagir com universidades, dentre outros agentes econômicos além de clientes e fornecedores (LAURSEN; SALTER, 2004).

Manjarrés et al (2007) analisou as relações e observou que o efeito positivo ocorre principalmente quando a interação U-E é baseada no desenvolvimento de atividades de conteúdo científico, e menor medida conteúdo tecnológico. Por outra via, o estudo demonstrou que pesquisas que combinam atividades de investigação científica/tecnológica e interação entre empresa-universidade obtém mais financiamento de fontes públicas do que aqueles que só se engajam na pesquisa. Ou seja, existe uma maior possibilidade de obtenção de financiamento para busca e inovação. Estes pesquisadores apresentam uma produtividade científica acima da média e alcançam maior status dentro da instituição que os membros do corpo docente que se concentram apenas em pesquisa. O mesmo ocorre dentro das empresas, estes profissionais podem influenciar decisões gerenciais, a busca tecnológica, e as novas interações com universidades.

No que tange as relações U-E no Brasil, devido ao fraco envolvimento entre estes agentes, Rapini et al (2009) classificam as relações como **Indícios de Interação**, dentro de um contexto de formação de um Sistema Nacional de Inovação imaturo. São relações que ocorrem principalmente em localizações regionais, dentro do contexto da heterogeneidade tecnológica da economia brasileira. Os indícios de interação não devem ser subestimados, pois provavelmente contribuem para manter constante a distância entre os países mais e menos desenvolvidos, uma vez que os países devem ampliar a sua produção científica e tecnológica para, no mínimo, permanecerem na mesma posição tecnológica.

Estas relações U-E podem apresentar um *papel dual* em meio as interações com as firmas: substituir e/ou complementar as atividades de P&D das empresas. No caso de substituir as firmas contratam pesquisa universitária quando não fazem P&D ou quando não o podem fazer em seus laboratórios. A complementação ocorre quando utilizam recursos

como equipamentos de laboratórios de universidades em conjunto com seus próprios laboratórios. Considerando que a ciência é uma estrutura de base fundamental para obtenção das informações tecnológicas, isso reforça ainda mais a importância parcerias junto a universidades e institutos de pesquisa, da mesma forma que as universidades disponibilizam, portanto, recursos capazes de substituir ou complementar o desenvolvimento tecnológico das empresas (RAPINI ET AL, 2008).

No que tange as fontes de informação que “contribuíram com novos projetos”, Universidades e Institutos de pesquisa se portaram em 6ª posição, atrás da linha de produção da firma, clientes, feiras e exposições, publicações e relatórios e internet. Já para a “conclusão de projetos já existentes” se encontrou em 3ª posição, atrás das Linhas de Produção e Clientes. Ou seja, universidades são mais importantes como fontes de informação para a conclusão de projetos do que como fonte para a sugestão de novos projetos. No que tange os fluxos de informação, a “troca informal de informação” e “pessoal contratado com graduação e pós” reforçam a importância das relações U-E, dentro de um contexto de relações U-E em um SNI imaturo (RAPINI ET AL, 2008).

Castro et al (2014) buscou analisar a relação entre distintos canais de transferência de conhecimento das universidades e institutos públicos de pesquisa (IPPs) e a performance inovativa das empresas no Brasil. O resultado mostrou que os canais de transmissão de conhecimento relacionados às “atividades informais e ao licenciamento (patentes e licenças) ” foram importantes para a inovação de produto. Para a inovação de processo, apenas a transmissão via “atividades informais” apresentou alguma relação sobre a probabilidade de inovação. Encontrou-se indícios de que as universidades e IPPs produzam tecnologias que são usadas para preparar produtos e processos nas firmas, enquanto a transmissão de conhecimentos mais específicos e de uso comercial, transmitida via patentes, são importantes apenas para a inovação de produto, e, portanto, como foi verificado por Rapini et al. (2008), para conclusão de projetos já existentes.

Analisando a interação com universidade em diferentes tamanhos de empresa e sua capacidade de exploração, Link e Rees (1990) testaram a hipótese de economias de escala no desenvolvimento inovativo das empresas maiores devido ao processo burocrático que inibe tanto a atividade inovativa como a velocidade que novas invenções se direcionam dentro da firma para que sejam exploradas. Os resultados confirmaram que pequenas firmas estão mais aptas a evitar as

ineficiências do sistema burocrático, mas a capacidade inovativa das firmas pequenas dependem dos segmentos em que atuam.

### **2.3.3 Relacionamento produtor-usuário e as capacidades de absorção**

Da mesma forma que é determinante para a performance da empresa o desenvolvimento das relações entre indivíduos e departamentos dentro da organização, ou com universidades, existem profundas relações entre produtor-usuário. Confiança, reuniões e comunicação facilitam a interação social, que se desdobra no intercâmbio de conhecimentos, desenvolvimento conjunto de novas ideias e projetos e no potencial de sua exploração. Estas interações potencializam a aprendizagem e o acúmulo/ disseminação de experiências, reduzem riscos e aumentam as oportunidades e possibilidades de utilização das novas técnicas produtivas ou a venda de novos produtos. Este potencial será melhor aproveitado quanto maiores as PACAP ou RACAP e a complementariedade do conhecimento entre as empresas (SAENZ ET AL, 2014).

As relações para trás e para frente na cadeia produtiva (com fornecedores e clientes) é fonte de grande parte das informações e tecnologias que são absorvidas pela empresa. Em suma, por via da PACAP uma firma absorve conhecimento e novas técnicas em suas relações com fornecedores que vai impactar principalmente a inovação em seus processos produtivos. Não necessariamente a aquisição de uma nova M&E se faz necessário para fazer alterações em processos que possibilitem a produção de novos produtos pelas empresas. Já no caso das interações com clientes, os *feedbacks* sobre a utilização dos produtos e as solicitações do mercado são absorvidas pelas firmas, que a partir de sua RACAP exploram a informação e o desenvolvimento tecnológico direcionado.

Nos mercados modernos as empresas dependem cada vez mais do conhecimento de parceiros da cadeia de fornecedores para agregar valor em sua produção e entregar produtos superiores para os clientes com preferências em constante mutação. Esta transferência de conhecimento a partir da cadeia de fornecedores requer capacidade de absorção, que permite a uma organização identificar o conhecimento externo e convertê-lo em valor para a empresa (SAENZ ET AL, 2014).

A crescente cooperação internacional, a desintegração vertical com flexibilização produtiva, com foco nas atividades principais, levaram à noção de que as empresas são elos de uma cadeia de

fornecimento em rede. Esta nova perspectiva vê na empresa a capacidade de gerenciar uma rede de relações interdependentes desenvolvidos através da colaboração estratégica. O termo **gestão da cadeia de fornecedores** (*supply chain management - SCM*) tem sido utilizada para explicar o planejamento e controle de materiais e fluxos de informação, bem como as atividades de logística, que ocorrem nos ambientes externos e internos à empresa (CHEN; PAULRAJ, 2004).

Azedegan (2011) encontrou uma associação positiva entre a capacidade na operacionalização da rede de fornecedores e a desempenho de inovação das empresas. Existem programas de avaliação de fornecedores, que se concentram no aprendizado construído por experiências através da capacidade de absorção. Os resultados mostram que programas de avaliação de fornecedores, em conjunto com esforços conjuntos para resolução de problemas, são eficazes no que tange o aumento da capacidade de aumentar os benefícios da inovação tanto dos fornecedores como da firma cliente.

O processo de absorção das informações por via da operacionalização da rede de fornecedores, conforme Chen e Paulraj (2004), ocorre: A partir da tecnologia da informação, em meio a estrutura de rede de abastecimento, e uma estratégia de compra responsável pela logística, análise das incertezas no mercado, estratégia de abastecimento. Respeitando as prioridades competitivas, com uso desta TI e análise dos resultados, a estratégia de compra pode se tornar o eixo de manutenção competitiva da firma. A estratégia de compras, diretamente relacionada com as formas de relacionamento produtor-usuário vai influenciar a performance do fornecedor e do usuário em meio as interações entre as partes.

Em meio a estrutura de rede de abastecimento, as empresas aplicam sua estratégia de compras, transformando e construindo suas relações produtor-usuário. As relações produtor-usuário por sua vez são influenciadas por determinadas características: (i) a redução da base de consumidores, (ii) construção de confiança e relacionamentos de longo-prazo, com uso intensivo de (iii) comunicação e (iv) equipes multifuncionais, que desenvolve um (v) padrão de envolvimento com o fornecedor (CHEN; PAULRAJ, 2004).

Portanto, o relacionamento entre o produtor-usuário e a estratégia de compras da empresa vão determinar o nível de integração logística da empresa em meio a cadeia de fornecedores, que poderá surtir efeitos no desempenho do usuário/cliente ou mesmo do fornecedor. Não apenas a empresa atinge vantagens competitivas, mas o grupo de empresas que se

relacionam em rede em meio a cadeia de suplementos pode construir uma **vantagem colaborativa** (CHEN; PAULRAJ, 2004).

Saenz et al (2014) analisa as capacidades de absorção nas relações entre usuário e fornecedor. Em sua busca analisa a (i) **compatibilidade organizacional** empírica, de um lado e (ii) inovação e eficiência de desempenho, por outro lado. Um dos resultados indica que as medidas de capacidades de absorção relacionados com a inovação aumentam com a incerteza da demanda. Por outro lado, fica nítido que a seleção de parceiros da cadeia de fornecimento com base apenas na sua compatibilidade organizacional não é suficiente, e as capacidades de absorção são necessárias para atingir melhores resultados.

## **2.4 Mecanismos de mensuração das Capacidades de Absorção (ACAP)**

A capacidade de absorção diz respeito a capacidade de uma empresa reconhecer o valor de um novo conhecimento externo, assimilar este conhecimento e aplica-lo para fins comerciais (COHEN; LEVINTHAL, 1990). É possível que as empresas criem novos conhecimentos a partir destes conhecimentos externos, que combinados trazem novas oportunidades para as empresas. Uma empresa inovadora, produtora sob encomenda ou líder no desenvolvimento de uma tecnologia deve estar constantemente absorvendo novos conhecimento externos de forma a incorporando e fazer uso de acordo com seus interesses e capacidades.

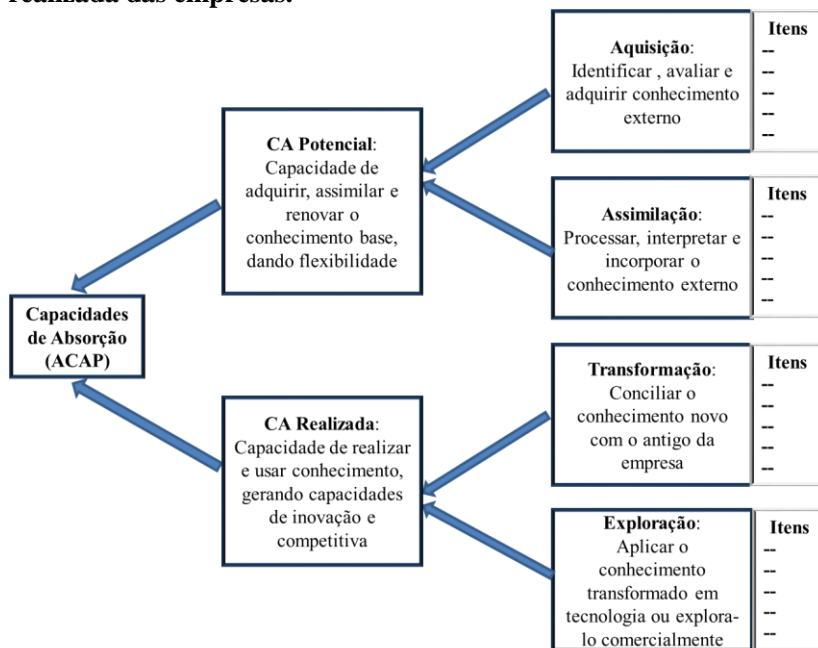
Os modelos de análise da ACAP evoluíram desde sua proposta original. Nos anos 2000 as contribuições de autores como Zahra e George (2002), Easterby-Smith et al (2005) ou Todorova e Durisin (2007) completaram uma contextualização complexa passível de investigação e análises de casos específicos sobre ACAP, seus precedentes e as vantagens comparativas. Entretanto, apesar da quantidade de estudos a operacionalização e os mecanismos de mensuração divergiam, sem seguir um padrão de análise e comparabilidade. É a partir dos estudos de operacionalização da mensuração da ACAP de Camisón e Forés (2009), Versiani et al. (2010) e Flatten et al. (2011) – baseado em estudos de mensuração da ACAP anteriores – que as medidas de análise se tornaram válidas, diante a incorporação e teste de diversos atributos que formam as dimensões da ACAP potencial e realizada.

Versiani et al. (2010) realizou uma pesquisa bibliográfica para verificar a convergência teórica e a capacidade de mensuração de ACAP dos estudos. Apesar da dispersão conceitual e carência de indicadores os trabalhos que focaram exclusivamente o tema capacidade absorviva foram capazes de desenvolver um quadro teórico integrado. No que tange a capacidade de medição, os autores destacam a falta de diálogos e profundidade dos indicadores. Com base nos estudos, foram desenvolvidos instrumentos de mensuração da capacidade absorviva que analisam os antecedentes (atributos da empresa, ou seja, aquilo que a empresa é, em um dado momento, decorrente de sua história) e os mecanismos pelos quais as informações são absorvidas.

Versiani et al. (2010) concluíram que 25 construtos são necessários para análise das atividades e práticas que constituem e mensuram as dimensões da capacidade de absorção das empresas. Estes constructos foram construídos a partir de elementos que mensuram os antecedentes e mecanismos de cada empresa. Para a dimensão aquisição de conhecimento antecedentes como (i) atitudes proativas com relação as mudanças, (ii) cooperação para inovação, (iii) qualificação da força de trabalho, (iv) gastos com P&D e o (v) mecanismo de monitoramento do conhecimento formalizado são pertinentes para sua mensuração. Para assimilação do conhecimento antecedentes como (vi) conhecimento prévio dos gerentes e (vii) empregados e mecanismos como de (viii) funções (como projetos, força tarefa, etc.) (ix) rotação de tarefas, (x) não otimização (ou não utilização de tarefas repetitivas) e mecanismos de integração social são pertinentes para sua mensuração.

A figura sintetiza os meios de mensuração das dimensões da ACAP, potencial e realizada. Os entrevistados destacam o quanto concordam com afirmações a respeito de processos das empresas, mensurando o nível de cada item e conseqüentemente das dimensões das capacidades de absorção das empresas.

**Figura 2.4 – Dimensões das capacidades de absorção potencial e realizada das empresas.**



Fonte: Zahra e George (2002).

Para análise da dimensão transformação do conhecimento antecedentes como como (xi) conectividade (confiança, interação e cooperação) e os mecanismos de (xii) treinamento para inovação, (xiii) táticas de socialização e compartilhamentos de experiências, (xiv) fontes internas de informação para inovação, (xv) interface de funções e as (xvi) rotações de tarefas para esta dimensão são pertinentes para sua mensuração. Para exploração antecedentes como (xvii) existência de P&D interno, (xviii) nível de educação da força de trabalho, (xix) gastos com P&D, (xx) conectividade e (xi) mecanismos sobre os procedimentos para a busca tecnológica e as (xii) táticas de compartilhamentos e socialização são pertinentes para mensuração desta dimensão da ACAP. Estes elementos se encontram descritos no Anexo A deste trabalho.



Os constructos foram identificados e validados como instrumentos por via de uma análise multidimensional, que validaram o modelo teórico e servem de guia para análises empíricas. A contribuição dos autores pode ser utilizada na elaboração de questionários aplicado a grandes populações, a uma análise específica de uma empresa, ou utilizado em programas gerenciais, pois condensa os elementos necessários para o desenvolvimento dos instrumentos de mensuração e diagnósticos sobre capacidade absorptiva das empresas.

Em paralelo, Camisón e Forés (2010) criou e validou escalas de medição para a PACAP e a RACAP, através de uma extensiva análise da literatura para seleção dos itens de medição, e uma análise fatorial para teste dos instrumentos de medição dentro de uma amostra de 952 empresas espanholas. A proposta de instrumento para análise rendeu 19 itens validados formadores das dimensões da ACAP. Uma melhor descrição de cada item se encontra no Anexo B deste trabalho.

Em síntese, de acordo com os autores, para mensuração da capacidade de aquisição itens como (i) capacidade de as empresas capturarem conhecimento, (ii) orientação para análise do mercado, (iii) relações com P&D externo, (iv) frequência das relações externas para inovação se destacaram como pertinentes para análise. Para a capacidade de aquisição itens como (v) capacidade de assimilar novas tecnologias, (vi) usar o conhecimento dos funcionários, (vii) conhecimento das capacidades da empresa, (viii) programas de gestão de conhecimento, (ix) nível de publicação ou participação do pessoal em congressos e publicações e (x) o acompanhamento de cursos de formação e feiras são pertinentes para análise.

No caso da transformação (xi) fluxos, partilha de informação e TI da empresa, (xii) conhecimento das competências para inovação, (xiii) limites da transmissão de informações científicas e tecnológicas, e a (xv) coordenação e integração dos departamentos das empresas são pertinentes. Para exploração (xvi) a capacidade de uso dos novos conhecimentos, (xvii) grau de aplicação dos conhecimentos, (xviii) patentes e (xix) capacidade de resposta à demanda e concorrência por meio da inovação se demonstraram pertinentes para análise e mensuração.

Diferente do estudo de Versiani et al. (2010) que pode ser aplicado para diagnóstico interno a uma empresa, o questionário Camisón e Forés (2010) trabalha com itens que não se achem apenas ao conhecimento tecnológico, mas outros tipos de conhecimento externo. Na mesma época, a partir de uma visão baseada em recursos, Jiménez-Barrionuevo et al. (2011), com base nas principais ferramentas e

medição da ACAP desenvolvidas anteriormente, desenvolveu um instrumento de medida alternativa para a ACAP, também para mediar suas quatro dimensões. A validade do instrumento foi testada em empresas espanholas dos setores automotivo e químico, que são segmentos dinâmicos e importantes na economia espanhola.

O estudo propôs 18 itens de mensuração para as quatro dimensões da ACAP. Estes itens se encontram melhores descritos no Anexo C deste trabalho. Em síntese, para a mensuração da aquisição a (i) interação, (ii) confiança, (iii) respeito, (iv) amizade, (v) reciprocidade entre as empresas devem ser analisados e mensurados. Para assimilação a (vi) linguagem comum, (vii) complementaridade, (viii) semelhança, (ix) compatibilidade das culturas organizacionais, e (x) compatibilidade das rotinas e operações devem ser analisadas. Para transformação tem-se (xi) comunicação, (xii) reuniões, (xiii) documentos, (xiv) transmissão, (xv) tempo de transferência e os (xvi) fluxos de conhecimento da empresa como itens de importância, e para exploração tem-se a (xvii) responsabilidade interna do uso do conhecimento obtido e a (xviii) sua capacidade de aplicação.

Verificando a veracidade das alegações feitas na literatura sobre as formações e contribuições da ACAP, Flatten et al. (2011) construíram e validaram uma série de itens essenciais para a formação de um questionário de medida multidimensional para análise das dimensões da ACAP. Com base em uma extensa literatura os autores desenvolveram e validaram os itens selecionados, que foram filtrados a partir de três pré-testes e dois estudos baseados em empresas alemãs.

O estudo de Flatten et al. (2011) resultou em um questionário com 14 itens também classificados dentro das 4 dimensões da ACAP. Para aquisição tem-se (i) intensidade da busca por informações, (ii) motivação, (iii) busca além da indústria como itens de importância para serem mensurados. Para assimilação tem-se (iv) relação cruzada entre departamentos, (v) apoio interdepartamental, (vi) velocidade e fluxo das informações, (vii) frequência das reuniões para solução dos problemas. Para transformação tem-se a capacidade de os funcionários: (viii) estruturar, (ix) absorver, (x) incorporar e ter *insights* com o novo conhecimento, (xi) serem capazes de aplicar e usar o novo conhecimento. Para exploração tem-se se a empresa (xii) apoia protótipos, (xiii) reconsiderar tecnologias e se (xiv) é eficaz na adoção de novas tecnologias. Como itens de análise. Melhor descrição dos itens se encontra no Anexo D deste trabalho.

## 2.5 PARADIGMAS E TRAJETÓRIAS TECNOLÓGICAS, O PROCESSO DE BUSCA, ROTINA E SELEÇÃO, APRENDIZADO, REGIMES E PADRÕES TECNOLÓGICOS SETORIAIS. AS CONTRIBUIÇÕES NEO-SCHUMPETERIANAS PARA ANÁLISE TECNOLÓGICA.

A teoria schumpeteriana enfatiza a mudança tecnológica e a inovação como elementos motores do desenvolvimento econômico das nações. Por décadas, a mudança tecnológica (inovação), fortalecida pelos departamentos de P&D, foi a mais importante fonte de crescimento da produtividade, renda e do bem-estar social (ROSEMBERG, 1969, 1994, EATON; KORTUM, 1997). As empresas se posicionam em meio a concorrência de mercado a partir da busca tecnológica, que oportuniza o lançamento de novos produtos e aumento da renda da empresa e economias envolvidas, assim como as inovações em processo incidem sobre a produtividade, possibilidade de produzir novos produtos e aplicabilidade da tecnologia que dissemina seus efeitos através das cadeias produtivas (SCHUMPETER, 1911, DOSI, 1982)

As empresas se atrimam em meio a este ambiente de concorrência dinâmica, e desenvolvem capacidades dinâmicas e tecnológicas para desenvolver novas tecnologias e explorar as oportunidades vigentes e potenciais (TEECE, 1994 e 2014). Principalmente as **capacidades de absorção** de conhecimentos e técnicas do ambiente externo possibilitam a empresa reconfigurar as rotinas e capacidades de inovação, essencial para o desenvolvimento de vantagens competitivas que possibilitam a empresa melhorar sua performance (COHEN; LEVINTHAL, 1990, SAENZ ET AL, 2014). Entretanto, existem condicionantes externos e característicos da tecnologia que condicionam a capacidade de desenvolvimento, absorção e exploração de um conhecimento tecnológico (ZAHRA; GEORGE, 2002, EASTERBY-SMITH ET AL, 2005). A partir da teoria neo-schumpeteriana foi possível discorrer e analisar estes determinantes, com fins de incorpora-lo no modelo de análise.

Nestes termos, esta seção divide-se em (i) considerações gerais sobre a teoria neo-schumpeteriana, (ii) processo de busca, rotina e seleção de tecnologias e capacidades empresarias, (iii) processo de aprendizado desenvolvido pelas empresas, (iv) regimes tecnológicos e características das tecnologias, (v) padrões setoriais tecnológicos e difusão tecnológica em cadeia, (vi) padrões de mercados de concorrência dinâmica.

### 2.5.1 Considerações gerais sobre a teoria Neo-Schumpeteriana.

A acumulação de capital por si só não pode explicar as diferenças no crescimento da renda e produtividade nos principais países industriais após a 2ª G.M., isto é obra do avanço tecnológico, ou seja: o determinante do crescimento das nações ao longo do último século foi a capacidade das nações adotarem tecnologias mais produtivas (aumento da produtividade), e não por causa do aprofundamento do capital (EATON; KORTUM, 1997, 1999, 2001a, 2001b).

A busca tecnológica (esforços por inovação) está nos interesses dos empresários, cujo objetivo é o lucro, desta forma, cabe a este a decisão de investimento em P&D e apropriação de tecnologias, o que torna a tecnologia variável endógena ao modelo de crescimento das economias (DOSI, 1982). O avanço/desenvolvimento tecnológico e o capital intelectual, como estratégias, tornaram-se alicerces das vantagens competitivas das firmas, assim como para o desenvolvimento das nações (STEWART, 1998). A “globalização” mais que nunca se debruça no avanço tecnológico como eixo central do progresso (indústrias altamente intensivas em informação - *knowledge intensive*), e as empresas multinacionais são as principais modeladoras do processo. (UNCTAD, 2005).

O progresso tecnológico gera diversificação das oportunidades econômicas. A apropriação destas oportunidades e a direção do progresso tecnológico seguem um “caminho natural” de desenvolvimento das tecnologias envolvidas, modificando os sistemas produtivos vigentes (NELSON; WINTER, 1982). Uma tecnologia se desenvolve dentro de **paradigmas tecnológicos**, definidos a partir do conjunto de procedimentos que orientam a busca por inovações tecnológicas, que ocorre com base em objetivos, costumes e recursos a serem utilizados. São os padrões específicos de resolução de problemas e relações sociais e produtivas desenvolvidas, no qual existe um determinado progresso, amadurecimento e limitação do avanço tecnológico (DOSI, 1982).

O paradigma é definido, por um lado, pelas necessidades a serem supridas, por outro, pelos princípios científicos, organizacionais, e pela tecnologia existente. Os avanços tecnológicos geram rupturas nos paradigmas dominantes, definindo novos padrões, rumos e oportunidades que a tecnologia pode seguir. Esta evolução entre os paradigmas tecnológicos formam um caminho de desenvolvimento da tecnologia, denominado **trajetória tecnológica** (DOSI, 1982 e 1988).

O conceito de trajetória tecnológica de Dosi (1982) assemelha-se com o do “caminho natural do desenvolvimento” da tecnologia, de Nelson e Winter (1982). Estes autores viriam desenvolver uma visão mais “dinâmica” do processo de desenvolvimento das tecnologias, uma vez que os tradicionais meios de empuxo tecnológico - *Demand-Pull* e a *Technology-Push* –, apesar de fundamentais, conforme Dosi (1982), são estáticos no que tange explicar o comportamento do desenvolvimento tecnológico.

O primeiro enfatiza o mercado como sinalizador de oportunidades para a busca tecnológica, mas não explica como a capacidade de desenvolvimento tecnológico ocorre. O segundo enfatiza a ciência de base como indutora do avanço tecnológico, considerando a tecnologia exógena ao modelo, desconsiderando as decisões de busca das empresas e as sinalizações do mercado como indutores da tecnologia. Sendo assim, além da análise dos paradigmas e trajetórias tecnológicas, uma série de contribuições teóricas e de análise se desenvolveu ao longo das décadas que se passaram.

Nelson e Winter (1982) definem esta trajetória tecnológica como um caminho em que a tecnologia se desenvolve através das soluções e inovações incrementais e das possíveis escolhas emergentes que ocorrem a partir da ruptura de um paradigma. Depois de selecionados objetivos, problemas a serem atacados e os processos de busca, a tecnologia vai avançar dentro de uma trajetória. Esta trajetória constitui as possíveis direções e os limites do avanço tecnológico de acordo com a natureza do próprio paradigma tecnológico (padrão de solução de problemas). A trajetória torna-se mais poderosa quanto maior o conjunto de tecnologias que são excluídas, incrementadas ou substituídas por essa trajetória. O processo de cumulatividade do conhecimento e de capacidades tecnológicas definirão a posição das empresas dentro desta concorrência baseada no avanço tecnológico.

Isto ocorre dentro de outro contexto mais amplo que a literatura econômica convencionou chamar de **Marco I** e **Marco II** de Schumpeter. Para Orsenigo e Malerba (1997) o primeiro foi melhor explicado na obra de 1912, e o segundo em 1942. As transformações ocorrem a partir de um padrão de vida cotidiana comum, na qual existe um **fluxo circular da vida econômica**, que predomina um modelo econômico (paradigma tecnológico), com a existência de mercados, produtos, processos/setores produtivos e relações sociais estabelecidas, assim como a quantidade de demanda, oferta, preços e custos da economia tentem ao equilíbrio, e há redução das taxas de lucros.

É então que se destaca o papel do **empresário schumpeteriano**, que busca na inovação em processos (produtividade) e produtos (abertura de novos mercados) **lucros momentâneos de monopólio**. Uma inovação pode ser radical ou incremental. Quando radical uma série de inovações incrementais podem ocorrer, fazendo avançar a tecnologia ainda incipiente e as oportunidades econômicas, pelo qual podem emergir novas empresas e setores econômicos. A difusão e a profundidade do impacto das inovações podem chegar ao ponto de alterar o modelo tecnológico, social e a estrutura econômica vigente.

Este é o processo de **criação destrutiva** no qual velhas técnicas vão sendo renovadas a partir da criatividade do mercado. O novo acaba por evoluir ou substituir o existente, em meio a uma perturbação nos meios de produção, organização e distribuição das rendas geradas na economia. Ocorre a entrada de novos empreendedores e empresas que ameaçam a estrutura produtiva e empresas estabelecidas. Este processo de quebra do fluxo circular da vida econômica fomentada pelo empresário schumpeteriano por via da criação destrutiva é chamado de Marco I de Schumpeter.

Após a ruptura inicial um novo modelo tecnológico começa a se estabelecer e as inovações se tornam incrementais, principalmente em processo, sem capacidade de gerar os impactos do período de criação destrutiva. As empresas que aproveitaram das rendas de monopólio da inovação se estabeleceram como novos líderes, enquanto as que não se adaptaram sofreram prejuízos, demissões ou falência. Se fortalece o processo de **destruição criativa** (Marco II de Schumpeter), em um nível mais elevado de renda. A antiga estrutura econômica foi destruída e se fortalece uma nova, com um ritmo menos acelerado de transformações. No Marco II os novos produtos e processos se difundem em massa, e a redução de custos volta a ser estratégia dominante nos mercados estabelecidos.

Quando a economia se encontra em equilíbrio, e o Marco I vem quebrar o fluxo circular já estabelecido. Os mercados saturados levam a redução da busca por crédito para consumo ou investimento, reduzindo a taxa de juros da economia. O crédito abundante e o baixo nível de incerteza incentivam um novo ciclo de busca tecnológica, que será o motor deste novo **ciclo econômico**, marcado por novas tecnologias e estruturas econômicas que se fortalecerão ao longo do Marco II, até que o ciclo econômico tenda ao equilíbrio e a tecnologia torna-se amadurecida. Este é o ciclo econômico na visão de Schumpeter, que tem como motor do desenvolvimento a inovação e a busca tecnológica.

A análise dos paradigmas e trajetórias tecnológicas em meio a formação dos ciclos econômicos pode ser aplicado a análise do desenvolvimento das nações. A teoria neo-schumpeteriana divide a evolução capitalista em cinco revoluções tecnológicas (PEREZ, 2004). Cada revolução traz nova organização da estrutura produtiva, modos de crescimentos distintos, novos mercados, um salto de produtividade e novas possibilidades para as trajetórias econômicas nacionais.

Neste reajuste, alguns países tomam a liderança do desenvolvimento (*forging ahead*), outros se emparelham (*catching up*), e alguns não se engajam na nova dinâmica de crescimento (*falling behind*). Não ocorre um processo universal de convergência, e a inserção das economias no paradigma geram desenvolvimentos distintos e desiguais, de acordo com as capacidades das economias e empresas avançarem no desenvolvimento de novas tecnologias e mercados que prosperam. (AREND; FONSECA, 2012)

Existem mecanismos que reforçam uma trajetória de geração ou dependência tecnológica, que fazem com que o processo fique aprisionado (*locked in*) às decisões de busca tecnológica das empresas ou das políticas econômicas e tecnológicas passadas, que são dependentes de sua trajetória histórica (*path dependence*). Entretanto, sistemas nacionais de inovação e mudanças institucionais de incentivo a inovação e conhecimento podem possibilitar um novo posicionamento tecnológico nacional, possibilitando a absorção/geração de produtividade e apropriação de rendas geradas com as transformações dos mercados globais (AREND; FONSECA, 2012).

Nelson e Winter (1982) retomam a discussão original de que uma das principais fontes de crescimento e mudança estrutural da economia ocorre por via do progresso tecnológico, a partir de uma análise evolucionista análoga a da evolução das espécies. O mercado é o meio ambiente em que se atiram (concorrem) os espécimes (firmas) de diferentes espécies (setores econômicos). Individualmente os espécimes apresentam diferentes atributos e são estas diferenças entre organismos, favoráveis ou não às condições do ambiente, que vão fazer proliferar ou não uma empresa no meio ao ambiente de mercado. A proliferação de uma espécie ou espécime altera o meio ambiente exigindo novos comportamentos de outros indivíduos, sendo assim, da mesma forma que o ambiente interfere na capacidade de proliferação dos indivíduos e espécies, as espécies impactam o meio ambiente (mercado).

## 2.5.2 Processo de busca, rotina e seleção de tecnologias e capacidades empresarias

As empresas se posicionam em meio a esta “concorrência dinâmica”, a partir de um processo de **(i) busca, (ii) rotina e (iii) seleção** que marcam a trajetória das empresas e seu comportamento. O objetivo de uma empresa ao inovar é obter lucros futuros que alimentará o crescimento da empresa como espécime ou mesmo o crescimento de setores econômicos (espécies empresariais). Para isto, as firmas apresentam comportamentos considerados “rotinas” (conjunto de técnicas e procedimentos organizacionais característicos de cada empresa – baseado em sua carga genética), desenvolvido em suas relações internas (produtivas) e externas (com o meio ambiente, o mercado). Cada firma (espécime) de um setor econômico (sua espécie) apresenta características singulares de estrutura (física e humana) e rotinas, formadas a partir de suas decisões e sua memória organizacional.

As informações absorvidas pelas empresas e suas experiências faz renovar sua **memória organizacional**, onde estão incorporadas as experiências, práticas e conhecimento, que se expressão no comportamento de suas rotinas e determinarão os resultados das empresas em meio ao mercado. É um processo cumulativo que distancia espécimes/empresas com relação a capacidade competitiva, ou seja, de se adaptar ao meio. Esta cumulatividade reforça a diversidade comportamental e o acúmulo de resultados, que causam desajustes e instabilidade das estruturas econômicas (produção e tecnologia), podendo ocasionar uma profunda redefinição da estrutura do mercado e nas trajetórias tecnológicas que podem se desenvolver (NELSON; WINTER, 1982).

As rotinas são, nesta via, o conjunto de técnicas e processos organizacionais singulares e caracterizam o modo pelo qual as mercadorias e serviços são produzidos a partir das diferentes atividades cotidianas ou focadas na inovação da empresa. As rotinas apresentam práticas de conhecimento implícitos (tácitos) e explícitos (codificados) difíceis de serem replicadas ou absorvidos por outras empresas, de acordo com quanto maior for a parcela tácita do conhecimento e comportamento das rotinas. Isto faz com que as características e os meios de atuação das empresas (rotinas) se tornem ainda mais heterogêneas (NELSON; WINTER, 1982).



Em meio as rotinas existem atividades executadas como meio de avaliação das próprias rotinas: uma política de “busca” de melhores comportamentos, práticas e procedimentos com fins de melhorar a eficiência da firma em função de sua “sobrevivência”, e alcançar seu objetivo (maiores lucros futuros). O conceito de busca e seus resultados sobre as rotinas da firma é análogo ao das mutações genéticas. O empresário, como espécime, busca melhorar sua carga genética para se adaptar ao meio. A partir da concorrência no mercado ocorre uma seleção natural, de acordo com suas capacidades de “adaptação ao meio” (alteração e uso das melhores rotinas) uma empresa ou espécie vai proliferar ou passará dificuldades para sobreviver (NELSON; WINTER, 1982). O mercado, onde ocorre a seleção natural das empresas, entretanto, segue uma dinâmica diferente no que tange a troca de espécimes (empresa) em relação a sua espécie (que neste trabalho convencionalmente classificamos como segmentos econômicos).

Uma empresa de pesquisa pode olhar para o que outras empresas estão fazendo, e desenvolver sua busca na direção de outras tecnologias, que possibilitará atuar em outros mercados. Seria o caso de um espécime mais adaptado para fazer parte de outro ambiente, que busca criar rotinas e desenvolver suas melhores práticas na direção das competências adequadas para atuar neste novo ambiente de mercado. Qual é a “melhor prática” não é reconhecida *ex-ante* por uma empresa que a observa ao mesmo tempo que reconhece seus resultados. Assim que estabelecidas e reconhecidas as melhores práticas e rotinas elas se tornam menos tácitas e susceptíveis a análise e reprodução (NELSON; WINTER, 1982).

Fato é que até as rotinas e melhores práticas mais difíceis de serem reproduzidas acabam por serem decodificadas, na medida da possibilidade. As novas e melhores práticas se tornam mais conhecidas ao mesmo tempo que se difundem para outras empresas. Podemos assumir que a imitação é uma estratégia focada na absorção das melhores práticas, entretanto, as empresas combinam práticas e rotinas individuais e singulares que podem ser utilizadas para chegarem aos mesmos objetivos, e desta combinação podem surgir novas melhores práticas que serão utilizadas pela empresa, e possivelmente se difundiram no mercado (NELSON; WINTER, 1982).

Assim como ocorre nas mutações genéticas, uma nova espécime/empresa diferente de suas antecessoras similares pode dar início a uma nova espécie/setor, ou pode em pouco tempo desaparecer no meio ambiente de mercado. Este é o caso das empresas entrantes em mercados estabelecidos ou que já estejam passando por alterações. Se

obtiver sucesso, um novo processo de uma nova empresa pode reduzir os preços dos produtos diferenciados impondo alterações no equilíbrio destes mercados. Ou mesmo um novo produto similar de melhor qualidade que os existentes no mercado. Com a redução dos preços pode ocorrer a aplicabilidade desta tecnologia em outros setores econômicos desenvolvendo efeitos em cascata sobre a cadeia produtiva, alterando o equilíbrio em mercados que as empresas nem mesmo competem.

Este ambiente complexo e dinâmico exige das outras empresas novas rotinas necessárias para concorrer ou se adaptar ao meio, sendo assim, Nelson e Winter (1982) destacam a potencialidade das empresas entrantes impactar o meio ambiente anteriormente estabelecido, impondo outra necessidade de busca e comportamento aos espécimes já estabelecidos neste ambiente. Uma espécie entrante em um ecossistema pode dizimar os espécimes ou até mesmo uma espécie inteira anteriormente estabelecida.

Analisando por **perspectiva microeconômica**, o empresário atua com **racionalidade limitada** em um **ambiente de incerteza** e instabilidade econômica e tecnológica, decidindo os mecanismos de busca e as combinações de rotinas e recursos *ex-ante* que uma inovação possa ou não ocorrer a partir desta combinação de forças, que é sempre um *trade-off* no qual o empresário/firma segue na direção de um caminho/decisão e acaba por abrir mão de outras potenciais resultados e trajetórias. Diante dos resultados dessas decisões e das capacidades das rotinas da firma realizarem o objetivo, *ex-post*, os novos produtos e processos serão testados no mercado perante o processo de seleção natural, que fará algumas firmas vitoriosas e outras perdedoras. O mercado é a instituição ou meio ambiente de seleção mais eficiente, e os sequenciais sucessos de algumas firmas podem gerar a concentração do mercado (espécies dominantes), ou a extinção de outras firmas menos aptas a sobreviver (NELSON; WINTER, 1982).

Para redefinição das rotinas o empresário investe no processo de busca, sendo o investimento um determinante essencial para que haja transformações nas rotinas e nas tendências tecnológicas. Não apenas para repor a depreciação gerada em meio as operações da empresa, e não também apenas o capital é investido como esforço para fortalecer rotinas e capacidades empresariais, mas tempo e recursos intangíveis são direcionados no fortalecimento de rotinas e capacidades das empresas, neste contexto de decisões e *trade-offs* que o empresário deve participar. O processo de busca se dá a partir das decisões do empresariado, sendo de extrema importância este processo decisório para fazer com que a

empresa se mantenha apta a sobreviver em um ambiente de mercado em constante mutação. Esta na decisão do empresário não apenas a busca de rotinas mais eficientes, mas a busca por capacidade de inovação, pelo qual serão geradas oportunidades econômicas que podem se tornar lucro.

Por fim, Nelson e Winter (1982) consideram que o desdobramento dos investimentos e escolhas dos empresários em busca de inovação e novas rotinas, em ambientes marcados por diversidade comportamental, incerteza e racionalidade limitada, gera novos resultados em tecnologia e melhores práticas que serão testados no mercado em meio a um processo de seleção natural, no qual os resultados são absorvidos e transformam os mercados e sistemas produtivos exigindo novas rotinas das empresas envolvidas. Neste processo as tecnologias se desenvolvem em meio aos seus “caminhos naturais” (trajetórias tecnológicas), modificando os sistemas produtivos vigentes, como resultados do acúmulo de experiências e decisões tomadas por empresas heterogêneas atuantes em mercados de concorrência dinâmica. Sendo assim, o desenvolvimento tecnológico é analisado como uma variável endógena ao processo de crescimento de empresas, setores e economias nacionais.

O conhecimento é acumulado por um processo de aprendizado gerado dentro das rotinas empresariais, e resulta em alterações nas próprias rotinas. No processo de busca o investimento em aprendizado toma corpo como elemento decisivo para retroalimentar o conhecimento e melhorar as rotinas empresariais. Existem diferentes formas de aprendizado (ROSEMBERG, 1982).

### **2.5.3 Processo de aprendizado desenvolvido pelas empresas.**

Rosenberg (1982) descreve o aprendizado no ato de usar diferentes maquinários: *learning by using*. Os usuários desenvolvem conhecimento prático na utilização de um bem, e principalmente no que tange ao uso de uma máquina equipamento, este uso é contínuo e muitas vezes repetitivo, fazendo com que o usuário acumule experiências durante a produção e utilização do maquinário, que repercute sobre sua eficiência e performance como usuário.

A concorrência e o desenvolvimento tecnológico dos fornecedores faz com que a qualidade das máquinas melhore ao longo do tempo. Considerando o acúmulo de práticas e experiências do

usuário revela-se um processo de aumento de performance muitas vezes exponencial. Este processo de melhoria, combinado com o crescimento da demanda devido à melhoria, pode produzir uma curva de difusão do maquinário e sua utilização na em meio ao mercado. Uma forte demanda e o avanço da tecnologia de comunicação aumentam esta velocidade de difusão (ROSENBERG, 1982).

O autor também destaca a capacidade de aprender por fazer (*learning by doing*) e por interação (*learning by interacting*). Aprender por fazer ocorre em meio ao processo produtivo, a partir da acumulação de experiências adquiridas no chão da fábrica, repetição prática, em combinação com os equipamentos envolvidos na fabricação de um produto. Aprender por interação ocorre a partir da interação com outros agentes ou interagindo os outros dois aprendizados. Ocorre com base nos *feedbacks* sobre produtos a partir de usuários, da mesma forma que a empresa relata suas experiências aos fornecedores que ajudam a melhor utilizar os equipamentos. Destaca-se que o aprendizado por usar e por fazer (*learning by doing* e *learning by using*) são experiências acumuladas internamente, resultante do envolvimento direto no processo produtivo. No caso de aprendizado por interação (*learning by interacting*) com clientes/usuários e outros agentes da economia, as experiências são absorvidas no ambiente externo, e incorporadas ao processo produtivo ou decisório da empresa.

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. Mesmo dentro de suas classificações, o aprendizado é diferente e relacionado a conhecimentos específicos de áreas da engenharia ou outra, 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. 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 a uma espécie de conhecimento. O estoque acumulado de conhecimento difere por firma entre áreas e mercados, assim como o potencial desenvolvimento de tecnologias e aprendizado futuro. 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 (MALERBA, 1992).

Tendo estas proposições em mente, Malerba (1992) agregou mais três mecanismos de aprendizado aos apresentados por Rosenberg (1982): (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*). Na mesma linha de raciocínio da classificação anterior, os dois primeiros se destacam como absorção de conhecimento externo para incorporação interna, enquanto o terceiro tem as duas características, considerando que o processo de busca pode ocorrer em plano interno ou externo ao ambiente da empresa.

Os diferentes mecanismos de aprendizado resultam em diferentes resultados incremental da tecnologia, não se restringindo a mera redução de custos (inovação incremental em processo), mas podendo revelar novos processos realmente inovadores ou mesmo produtos novos para os mercados existentes. O *learning by doing* e o *learning by using* tendem a resultar em inovações incrementais em nível de processo, incrementando a eficiência produtiva ou mesmo introduzindo consideráveis mudanças no desempenho do produto, podendo até mesmo alterar sua função/utilização. (Rosenberg, 1982) Estes padrões de aprendizado estimulam a trajetórias das ‘curvas de aprendizado’, ou seja, acúmulo do conhecimento sobre respectivo processo a partir de ‘pequenas melhorias’ no processo e produto. (MALERBA, 1992)

O quadro 2.2 explica cada mecanismo de aprendizado e relaciona cada mecanismo aos seus resultados em termos da direção tecnológica incremental, seja em produto ou processo.

O *Learning by interacting* que ocorre com fornecedores de equipamentos também estimulam as melhorias no processo produtivo, assim como ajudam a desenvolver ‘curvas de aprendizado’ sobre o uso de determinadas práticas ou tecnologias. Este padrão de aprendizado quando ocorre com fornecedores de insumos e material estimulam a inovação incremental, seja de produtos ou processos, a partir da combinação e uso destes recursos. Uma série destas combinações incrementais podem surtir transformações de longo efeito, podendo implementar escala e eficiência produtiva. Já a interação com usuários/clientes estimula a diferenciação horizontal da produção, possibilitando as firmas se inserir em novos mercados ou melhorar seus produtos, a partir da mudança das características da produção.

**Quadro 2.2 – Mecanismos de aprendizado desenvolvidos pelas empresas conforme Rosenberg (1982) e Malerba (1992).**

|  |   |
|--|---|
| <p><b>Aprender por fazer</b><br/><i>(Learning by doing)</i></p>  | <p>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.</p>             |
| <p><b>Aprendendo através do uso</b><br/><i>(Learning by using)</i></p>   | <p>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.</p>   |
| <p><b>Aprendizado por meio dos avanços da ciência e tecnologia</b><br/><i>(Learning from advances in science and technology)</i></p> | <p>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.</p>  |
| <p><b>Aprendizado por meio de spillovers inter-industriais</b><br/><i>(Learning from inter-industry spillovers)</i></p>              | <p>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.</p> |
| <p><b>Aprendizado por meio da interação</b><br/><i>(Learning by interacting)</i></p>   | <p>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.</p>  |
| <p><b>Aprendizado por meio de busca</b><br/><i>(Learning by searching)</i></p>   | <p>Interno ao ambiente organizacional. O aprendizado é gerado por meio de um forte departamento de P&amp;D interno à empresa, ou na cooperação de P&amp;D com outras empresas.</p>  |

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

Principalmente quando a demanda é heterogênea, esta flexibilidade permite atingir um amplo grupo de consumidores (MALERBA, 1992).

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. Tende a estimular trajetórias de diferenciação principalmente vertical, ou personalização produtiva (produção sob-encomenda). Por meio de mudanças físicas as empresas seguem incrementando novas capacidades, qualidade e performance aos produtos, que diante a diferenciação vertical pode transformar os produtos e novas inovações, bem diferentes dos originais.

Sendo assim, as capacidades tecnológicas e rotinas das firmas seguem em consonância com seus mecanismos de aprendizado, que vão alterar o conhecimento e as rotinas empresariais. O aprendizado pode ocorrer por via interna ou externa, e desenvolvem a inovação incremental ou radical em determinadas direções. Entender e classificar os diferentes meios de aprendizado construídos pelas empresas é essencial para entender a formação de suas rotinas e capacidades para com a inovação, e as contribuições de Rosemberg (1982) e Malerba (1992) são a base para análise das classificações dos meios de aprendizado que as empresas fazem uso, e seus resultados na realidade inovativa e rotinas da firma.

#### **2.5.4 Regimes tecnológicos e características das tecnologias.**

No plano interno aos “ambientes” (mercados ou setores econômicos) a concorrência ocorre de acordo com 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 incentivam ou restringem a busca e o desenvolvimento tecnológico. O desenvolvimento de um paradigma tecnológico pressupõe a existência de um regime tecnológico, ao longo de uma trajetória tecnológica (DOSI, 1988).

Orsenigo e Malerba (1997) definem tal regime como uma combinação de propriedades da tecnologia, que induzem o empresariado à inovação. Estas propriedades são as discutidas por Dosi (1982): (a) condições de oportunidades tecnológicas; (b) cumulatividade do progresso técnico, e: (c) apropriabilidade privada dos efeitos da mudança tecnológica.

**Quadro 2.3 – 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<br>Inovação Incremental | Inovação Radical<br>Inovação Incremental<br>Imitação |
|                    | Baixa Cumulatividade | Inovação Radical                         | Inovação Radical<br>Imitação                         |
| Baixa Oportunidade | Alta Cumulatividade  | Inovação Incremental                     | Inovação Incremental<br>Imitação                     |
|                    | Baixa Cumulatividade | Sem atividades sistemáticas de inovação  | Sem atividade de inovação                            |

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

As **oportunidades** tecnológicas dizem respeito ao número de inovação que se abre com determinado volume de recursos investidos em sua busca, fortalecendo o processo de busca que se desdobram em oportunidades econômicas. Na robótica e na automação industrial são maiores as oportunidades, busca e os resultados, do que em vestuário/têxtil. O conhecimento é parcialmente difícil de ser transferido ou absorvido, e as firmas **acumulam** conhecimento a partir de suas experiências. Em regimes de alta cumulatividade as firmas são incentivadas a acumular mais conhecimento e tecnologia, como estratégia de competição. Marcas, patentes, produtos diferenciados, segredos industriais, ambientes legais e ou de mercado, ou o custo e tempo necessário para que haja imitações possibilitam a **apropriabilidade** dos resultados e induzem a busca inovativa. Quanto maior a apropriabilidade maior o incentivo.

De fato, a oportunidade tecnológica é a condição necessária, mas não suficiente para o desenvolvimento de esforços para a inovação, sendo o nível de apropriabilidade o principal fator que incentiva o esforço as inovações, propriedade que pode ser intensificada pela cumulatividade da tecnologia (DOSI, 1988). São em regimes de alta oportunidade e apropriabilidade tecnológica, portanto, que a concorrência se baseia na busca de inovações e se encontram mais transformações radicais no design dos produtos, processos ou modelos



tecnológicos, e a cumulatividade potencializa esta busca e os seus resultados.

Duas outras propriedades são importantes no que tange uma tecnologia: a (i) **penetrabilidade ou aplicabilidade** da inovação, ou seja, a capacidade de diversificação dos usos e aplicações do conhecimento para transformação de outros processos e produtos, muitas vezes com profundos impactos sobre outros setores produtivos, e as (ii) **características endógena ou exógena do conhecimento tecnológico**, que são determinantes na formação das propriedades tecnológicas setoriais (DOSI, 1988).

Uma 4ª característica da tecnologia pode ser incorporada na análise do regime de incentivo ao desenvolvimento tecnológico: a Base do Conhecimento. Este pode ser tácita, local e específica da empresa, por outro lado, pode ser codificado e universal, tornando seu acesso mais fácil e disponível para reprodução. Um dos pontos mais importantes da base do conhecimento é a sua complexidade, já que para que o processo inovativo possa ser obtido, muitas das vezes, se faz necessária a integração de diferentes disciplinas científicas e tecnológicas. Sendo assim, a natureza do conhecimento envolve vários graus de especificidades, tacitividade, complexidade e independência (FERNANDES, 2008). No que tange o regime de incentivo desta característica do regime tecnológico, segue na direção da cumulatividade do conhecimento, quanto mais difícil reprodução do conhecimento base, mais as empresas serão incentivadas a tirar proveito e garantir manter este conhecimento.

### **2.5.5 Padrões setoriais tecnológicos e difusão tecnológica em cadeia**

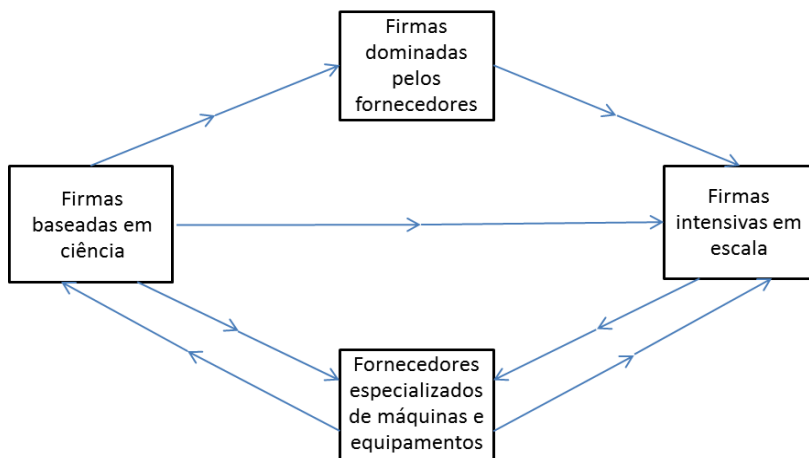
Em meio aos regimes setoriais se formam padrões setoriais de inovação/tecnológico. A taxonomia de Pavitt (1984) considera os graus de intensidade tecnológica das firmas, e sinaliza as fontes e direções da difusão tecnológica em uma cadeia produtiva. A taxonomia original refere-se às firmas: (1) dominadas por fornecedores (*Specialised Suppliers*); (2) intensivas em produção (*Scale Intensive*) e, (3) baseadas em ciência (*Science Based*), e considera que o padrão da produção de M&E ocorre como “fornecedores especializados”, apesar de empresas e segmentos poderem ser classificados como “baseados em ciências”, ou mesmo “intensivos em escala”.

O primeiro grupo de empresas tem as relações tecnológicas baseadas nos elos de trás e para frente da cadeia produtiva, divididos em (i) produtores cuja tecnologia é dominada por fornecedores, ou (ii)

fornecedores especializados de M&E, principalmente tecnologia seriada. No primeiro caso o progresso tecnológico é absorvido ou adquirido principalmente dos fornecedores, ocorrem inovações radicais e busca por desenvolvimento de novos produtos e processos. O segundo grupo diz respeito aos modelos tecnológicos intensivos em produção, na qual economias de escala vigoram diante as vantagens da verticalização ou especialização produtiva. A tecnologia avança a partir da busca por escala, eficiência produtiva e diminuição de custos. A direção da difusão tecnológica ocorre de fornecedores para os clientes e as inovações incrementais.

As empresas cuja tecnologia é baseada em ciência são intensivas em conhecimento e experiências acumuladas, e investem pesado em capacitação e P&D. Muitas se esforçam para manterem-se no vértice da fronteira, capazes de gerar sua própria trajetória tecnológica. Seguido pelos fornecedores especializados, e em menor proporção pelas firmas baseadas em escala. Podem ser consideradas as principais geradoras e difusoras de tecnologias, fonte de conhecimento absorvido por outras empresas e que permeiam no progresso tecnológico das cadeias produtivas. A figura 2.1 identifica a direção e fluxos da mudança tecnológica em meio às empresas caracterizadas por Pavitt.

**Figura 2.5 - Principais encadeamentos tecnológicos setoriais entre as diferentes categorias de empresas.**



Fonte: Pavitt (1984).

Os setores/firmas dominadas por fornecedores obtêm a maior parte de suas tecnologias dos fornecedores especializados, das empresas intensivas em produção/escala, e de empresas com tecnologia baseada em ciência. As firmas baseadas em ciência difundem tecnologia para os outros setores econômicos, independente do padrão de inovação setorial, assim como para o próprio grupo econômico. Tanto as firmas baseadas em ciência quanto intensivas em produção recebem e fornecem tecnologia para os fornecedores especializados em M&E. Considerando que a produção de M&E ocorre sobre forma seriada ou sob-encomenda, a produção seriada se caracteriza mais como de fornecedores especializados ou intensivos em escala, enquanto a produção sob-encomenda se caracteriza como baseada em ciência.

Aplicando a taxonomia de Pavitt (1984) em um contexto mais amplo de classificação dos padrões setoriais tecnológicos, Miozzo e Soete (2001) classificam os principais segmentos de acordo com as características da produção (i) manufatura ou (ii) serviços, característica do usuário, meios de apropriação dos ganhos tecnológicos, trajetória tecnológica, fontes da tecnologia e tamanho das firmas inovadoras no segmento:

**Tabela 2.2 – Taxonomia ampliada dos padrões setoriais tecnológicos industrial e serviços de Miozzo e Soete (2001), e suas características.**

(continua)

| <b>Categoria da firma</b>                         | <b>Núcleo típico de setores</b>                                  | <b>Manuf./ serviços</b> | <b>Tipo do usuário</b> | <b>Meios de apropriação</b>                                    |
|---|--|-------------------------|------------------------|--|
| Dominada por fornecedores                         | <u>Serviços pessoais</u><br>Restaurantes<br>Lavanderia<br>Beleza | Manuf.                  | Sensível a performance | Não-técnica  |
|   | <u>Público e social</u><br>Saúde Educação                        | Ambos                   | Sensível a qualidade   | Não permitida, pública   |
| Intensiva em escala (física e de redes)           | Transporte<br>Atacado  | Manuf.                  | Sensível ao preço      | Padrões e normas   |
| Redes de informações                              | Finanças Seguros<br>Comunicação                                  | Ambos                   |                        |  |
| Especializada (fornecedores e baseado em ciência) | Software<br>Especialização<br>Serviços de Negócios               | Serv.                   | Sensível a performance | P&D<br>Know-how, habilidades, direitos autorais, diferenciação |

**Tabela 2.2 – Taxonomia ampliada dos padrões setoriais tecnológicos industrial e serviços de Miozzo e Soete (2001), e suas características.**

(continuação)

| <b>Categoria da firma</b>                         | <b>Núcleo típico de setores</b>                    | <b>Trajatória tecnológica</b> | <b>Fonte da tecnologia</b>           | <b>Tamanho da firma</b> |
|---|--|-------------------------------|--------------------------------------|-------------------------|
|   | <u>Serviços pessoais</u>                           |                               |                                      |                         |
| Dominada por fornecedores                         | Restaurantes<br>Lavanderia<br>Beleza               | Design do produto             | Fornecedores                         | Pequenas                |
|   | <u>Público e social</u><br>Saúde Educação          | Aumento da performance        | Fornecedores                         | Grandes                 |
| Intensiva em escala (física e de redes)           | Transporte<br>Atacado                              | Redução de custos             | Em casa, fornecedores                | Grandes                 |
| Redes de informações                              | Finanças Seguros<br>Comunicação                    |                               |                                      |                         |
| Especializada (fornecedores e baseado em ciência) | Software<br>Especialização<br>Serviços de Negócios | Sistema de design             | Em casa, consumidores e fornecedores | Pequenas                |

Fonte: Miozzo e Soete (2001)

Destaca-se que uma série de fornecedores especializados ou baseados em ciência (principalmente software e serviços de negócios) são essencialmente prestadores de serviços, em meio a trajetória tecnológica de design de sistemas, utilizam fontes de tecnologia interna, usuários e fornecedores, e são empresas de pequeno porte que utilizam de P&D, know-how, habilidades e diferenciação dos produtos/serviços para se apropriar de ganhos com o desenvolvimento de tecnologias. Neste contexto, é possível analisar segmentos industriais ou prestadores de serviços, dentro de um contexto mais amplo que nos possibilite entender as características e relações que permeiam o desenvolvimento tecnológico das empresas, que são individuais e heterogêneas, mas que se condicionam aos padrões tecnológicos setoriais.

Também motivado pelo rápido crescimento do setor de serviços, da interdependência entre ramos econômicos, e pelo aumento do ritmo de inovação nos prestadores de serviços, Castellacci (2007) classifica os padrões setoriais de inovação (na indústria e serviços) e destaca o fundamental papel das ligações verticais e das trocas de conhecimento

inter-setoriais que ocorre entre diferentes ramos interligados na economia. A taxonomia é construída a partir de duas características principais de setores industriais:

(i) da **função**, que em analogia com a literatura do crescimento endógeno, destaca a função que cada indústria tem no sistema econômico como provedor e/ou destinatário dos produtos, serviços e conhecimento (avançado), ou seja: sua posição na cadeia vertical.

(ii) **modelo inovador dominante**, que diz respeito ao nível geral de capacidades tecnológicas das empresas inovadoras no sistema setorial. É definida pelos regimes e trajetórias que caracterizam os sistemas setoriais tecnológicos, e em que medida os setores são capazes de criar novas tecnologias internas ou contam com a aquisição de M&E e conhecimentos externos ou de fornecedores.

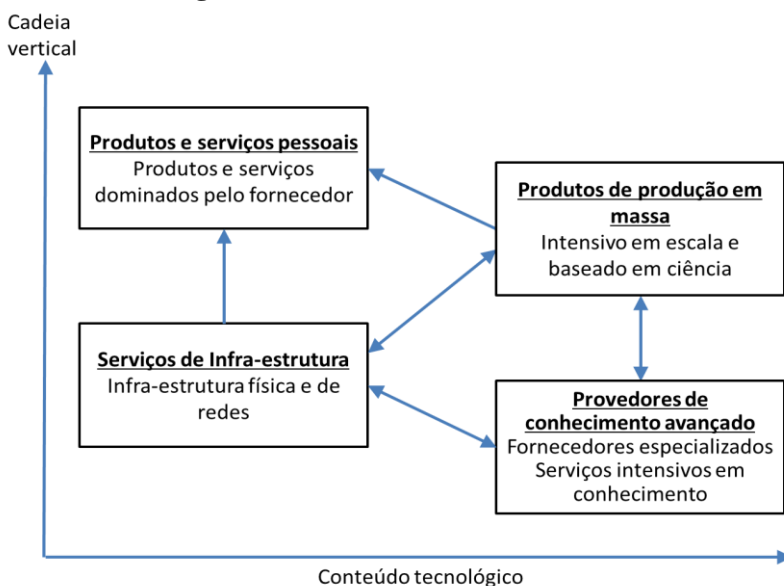
Ao utilizar estas duas dimensões a nova taxonomia identifica quatro grandes grupos setoriais, suas características, e concentra-se nas ligações verticais que os unem. Setores/segmentos “tecnologicamente avançados” são capazes de desenvolver novas tecnologias e fornece-la para outros segmentos, e se posicionam mais a direita no eixo-X. Indústrias que adquirem conhecimentos avançados de outros setores se posicionam no lado esquerdo. No eixo-Y os setores são divididos pela sua posição em relação a sua função dentro do sistema econômico (“posição na cadeia vertical”), sendo assim, as indústrias fornecedoras de bens e serviços finais (intermediários) para outros setores estão posicionadas em um nível mais elevado do eixo-Y. Isto leva à identificação de quatro grupos setoriais, conforme as funções na economia e conteúdo tecnológico.

**Fornecedores de conhecimentos avançados** são caracterizados por capacidade para criação de conhecimento tecnológico complexo, e se destacam como provedores de conhecimento. Dividem-se em dois sub-grupos: (1) na manufatura: fornecedores especializados de M&E e instrumentos de precisão; (2) em serviços: fornecedores de conhecimento especializado e soluções técnicas, tais como software, P&D, engenharia e consultoria: são os **serviços empresariais intensivos de conhecimento**.

**Serviços de infra-estrutura** (ou produtos) são intermediários, em uma fase inicial da cadeia vertical. Diferente dos fornecedores de conhecimentos avançados apresenta menor capacidade de desenvolvimento tecnológico, cuja trajetória tecnológica é normalmente baseada na aquisição de M&E e tipos de conhecimento. Dois sub-grupos se distingue: (1) serviços de infra-estrutura distributiva e física (transporte e comércio); (2) serviços de infra-estrutura de rede (finanças

e telecomunicações). As empresas do segundo grupo, assim como de conhecimentos avançados, costumam fazer uso pesado de TIC desenvolvidas na economia, que gera eficiência dos processos e a qualidade dos seus serviços. Destaca-se que, mais avançado que sejam ambas as infra-estruturas, mais fácil será o processo de difusão do conhecimento inter-setorial dentro da economia nacional, que se desdobra em eficiência produtiva, produtividade e competitividade.

**Figura 2.6 – Indústrias classificadas de acordo com as dimensões de Castellacci (2007), posicionamento quanto a cadeia vertical e conteúdo tecnológico.**



Fonte: Castellacci (2007).

**Setores produtores de bens de produção em massa** (produtos finais e intermediários) constituem parte importante da manufatura. Intensivo em conteúdo tecnológico é grande a capacidade de inovar em produtos e processos. Dois sub-grupos se distinguem: (1) intensivo em escala (automobilística e material de transporte) ou fornecedores especializados de instrumentos de precisão e máquinas, e (2) baseados em ciência (eletrônica). Geralmente grandes empresas exploram economias de escala via bens padronizados, mas assumem uma posição central na cadeia de conhecimento, uma vez que recebem insumos

tecnológico de fornecedores de conhecimentos avançados e fornecem saídas tecnológicas (novos produtos) que são usados por serviços de infra-estrutura ou na produção de bens finais. São os ramos industriais portadores do novo paradigma tecnológico, desempenhando papel *pivot* em meio o sistema econômico.

Os **produtores de bens e serviços pessoais** estão localizados na fase final da cadeia vertical, onde o conteúdo tecnológico é menor e a capacidade de desenvolvimento tecnológico interno é limitada. A estratégia de inovação é baseada na aquisição de M&E e conhecimento externo produzido por fornecedores, sem que haja capacidades e recursos para organizar os próprios laboratórios de P&D. Classificadas como indústrias dominadas pelos fornecedores, se divide em: (1) produtores de bens de uso pessoal e (2) os prestadores de serviços pessoais. Constituído tipicamente de pequenas empresas que se beneficiam de conhecimentos avançados ou de alguma capacidade de implementar novas tecnologias de outros setores, busca aumentar a eficiência de processos produtivos ou melhorar a qualidade dos seus bens e serviços finais.

Em suma essa taxonomia relaciona algumas das principais ligações verticais entre manufaturas e serviços que se relacionam dentro de um sistema nacional de inovação, explicando como ocorre o fornecimento dos mecanismos de crescimento e de mudança estrutural dos modelos tecnológicos. Quando um novo paradigma tecnológico emerge e se difunde pela economia, os setores (industriais ou de serviços), são muito diferentes em termos das oportunidades, apropriabilidade, e cumulatividade tecnológicas, as limitações que enfrentam, suas posições na cadeia vertical e conteúdo tecnológico de seus produtos e processos, característica do usuário, meios de apropriação dos ganhos tecnológicos, sua trajetória tecnológica, tamanho das firmas, e as fontes e caminhos da difusão tecnológica. A partir desta perspectiva é possível entender as características e as relações que norteiam a concorrência e o desenvolvimento tecnológico que são característicos de cada segmento da economia, e se configuram dentro de seus respectivos padrões setoriais tecnológicos.

### **2.5.7 – Padrões em mercados de concorrência dinâmica**

Eisenhardt e Martin (2000) classificam os mercados conforme as intensidades da mudança e da busca tecnológica, que dá “dinâmica” aos mercados. Em **mercados moderadamente dinâmicos** as capacidades dinâmicas assemelham-se a concepção tradicional de rotinas, como

processos estáveis e resultados previsíveis. A velocidade das mudanças tecnológicas é menor e sem profundos efeitos sobre o posicionamento tecnológico e competitivo das firmas. Em **mercados em alta velocidade dinâmica** as capacidades são processos altamente experienciais, resultados com imprevisíveis, e as **capacidades dinâmicas** são extremamente necessárias para manter a adaptação.

A incerteza sobre a dinâmica tecnológica abre oportunidades e impõe desafios de adaptação, no qual a **concorrência dinâmica** – em que as empresas buscam vantagens competitivas com base no desenvolvimento tecnológico e adaptação às mudanças – é intensa. Quanto maior a velocidade dinâmica mais difícil é para as empresas manterem suas vantagens competitivas de longo prazo. **Mecanismos de aprendizagem** podem orientar a evolução das capacidades, assim como a absorção das **melhores práticas**.

Entre os anos 1980 e 90 ocorreu uma radical mudança na concorrência dinâmica e no posicionamento das empresas nos mercados mundiais, com o mercado recompensando as ações e empresas em setores ou que buscam maior rivalidade. Ao longo deste período uma parcela crescente da indústria se tornou de conhecimento intensivo e globalizado, e isto resultou em uma mudança dramática dos mercados na direção da hipercompetitividade, em que a rivalidade é recompensada. A competitividade dos mercados mudou de estática para dinâmica com uma compensação diferente do período estável da indústria mundial (1950-1979), em que o mercado recompensava mais as indústrias com capacidades de diminuir a rivalidade em seus mercados (THOMAS, 1996).

Testando uma das hipóteses de Schumpeter (1939), a de que no longo prazo as vantagens competitivas se tornariam mais difíceis de sustentar, D’Aveni (1994, 1999) comprovou que isto não se limita para indústrias de alta tecnologia ou transformadoras, mas é visto em uma ampla gama de indústrias. Isso significa que a hipercompetição não se limita aos setores mais dinâmicos da economia, mas que também se dissemina em outros setores impulsionados pelas transformações da concorrência dinâmica.

Nestes mercados hipercompetitivos (de alta velocidade e concorrência dinâmica) ocorre não apenas a busca constante por inovações, mas as empresas também criam ambientes dominados por novas regras, via marketing, rede de distribuição e logística, métodos organizacionais e assistência técnica, ou pelos novos processos e produtos desenvolvidos que dominam o mercado e determinam as regras



do jogo e o nível de rivalidade. A hipercompetição acontece sobre condições que as vantagens competitivas são rapidamente destruídas e as regras estabelecidas são repetidamente desrespeitadas por outros concorrentes ou des-reguladores, os limites da indústria estão constantemente sendo testados, e a lealdade do cliente é inconstante (D'AVENI, 1994).

**Quadro 2.4 – Arenas ou padrões de mercados de competição dinâmica em que ocorrem a hipercompetição, segundo D’Aveni (1994).**

|  |   |
|--|---|
| <p><b>Custo e qualidade:</b></p>               | <p>Nestes ambientes o trade-off entre preço e qualidade desaparece, e as estratégias competitivas centram-se na curva de valor do cliente, no qual é possível competir a partir de baixos preços e qualidade até o mais alto preço e qualidade. Baixo custo e alta qualidade, assim como a diferenciação da produção podem gerar vantagens competitivas e evitar diretamente uma competição via preços.</p>                             |
| <p><b>Timing e Know-How:</b></p>               | <p>Este ambiente competitivo já se baseia mais na existência de recursos diferenciados (capacidades dinâmicas) de empresas que se relacionam em concorrência dinâmica. O ciclo da inovação é fomentado pelas oportunidades econômicas, mudanças nas regras do jogo ou mesmo pelas imitações que forcem o inovador a inovar. O conhecimento torna-se eixo de busca que poderá potencializar o desenvolvimento das novas capacidades.</p> |
| <p><b>Barreiras a entrada:</b></p>             | <p>São as descritas por Porter (1980): economia de escala, diferenciação do produto, necessidade de capital, custos de mudança, acesso aos canais de distribuição, desvantagens de custo em detrimento escala. Entretanto poucas barreiras duram muito quando severamente desafiadas por concorrentes que podem construir seus próprios recursos, habilidades e superar os obstáculos.</p>  |
| <p><b>Deep Pockets (bolsos profundos):</b></p> | <p>Comum em ambientes com um grande ou concentrado número de vencedores. Seja por uma estratégia militar, sucessivos avanços tecnológicos em uma área, a capacidade estratégica ou de suportar perdas, algumas empresas dominam o avanço tecnológico e o acúmulo dos ganhos da renda nestes ambientes hipercompetitivos.</p>  |

Fonte: D’Aveni (1999).

O determinante principal da hipercompetição é o nível de mudança das regras do jogo influenciadas pelo líder, outros competidores, ou des-reguladores do mercado. Uma indústria com apenas dois ou poucos concorrentes ainda assim pode apresentar um

ambiente hipercompetitivos, de acordo com o nível de rivalidade estabelecido pelos participantes do mercado. Considerando os termos, D'Aveni (1994) descreve quatro arenas que a hipercompetição, descrito no Quadro 2.4.

Avançando a análise D'Aveni (1999) destaca que a visão de mercados hipercompetitivos sugere que a turbulência cria diferentes ambientes competitivos caracterizados por diferentes padrões de interrupção. Rupturas destruidoras de competência são criadas por (i) mudanças nos gostos e necessidades dos clientes, (ii) substituição tecnológica ou obsolescência de uma competência, (iii) imitação, licenciamento ou ampla difusão de uma competência, ou (iv) tentativas ativas de um concorrente para destruir, neutralizar ou paralisar a capacidade de outra empresa. Alguns ambientes podem se encontrar sem interrupções, enquanto outros sofrem interrupções frequentes que podem ou não serem ameaçadoras para a competitividade das empresas.

Entende-se, portanto, que dentro das quatro arenas da hipercompetição outros quatro ambientes competitivos diferenciam-se, de acordo com os níveis de interrupção e mudanças nas regras do jogo e tecnologia (níveis de equilíbrio dos ambientes). Os diferentes ambientes exigem estratégias diferentes para o sucesso. Cada um requer que o líder em exercício, o desafiante ou o des-regulador reformule estratégias diferentes para manterem ou mudarem as regras do jogo. Os ambientes concorrenciais e as estratégias necessárias para manter ou perturbar o equilíbrio foram sintetizados no quadro 2.5.

Em cada arena e em cada ambiente existe um nível de concorrência dinâmica e as capacidades dinâmicas são distintas e exigidas em diferentes níveis. Por exemplo, no caso de um ambiente de equilíbrio comumente se fortalece uma competição baseada em barreiras à entrada, entretanto este ambiente pode ser considerado uma arena de competição via custos e qualidade ou deep pockets, dependendo da estrutura competitiva formada dentro destes mercados dinâmicos relativamente equilibrados.

O contrário tende a ocorrer em mercados com maior hipercompetitividade, como em casos de ambientes em desequilíbrio, equilíbrio flutuante ou pontual, no qual a concorrência se apresenta mais dinâmica e a rivalidade entra as empresas aumenta, acelerando o ritmo das rupturas tecnológicas ou mudanças nas regras do jogo. Nestes casos é comum a concorrência se basear em timing e know-how, não exclusivamente.

**Quadro 2.5 – Ambientes competitivos de concorrência dinâmica (hipercompetição) de acordo com D’Aveni (1999).**

|                              |  |
|------------------------------|--|
| <b>Equilíbrio:</b>           | Caracterizado por longos períodos de pouca ou nenhuma turbulência destruidoras de competência. Os ambientes relativamente estáveis dos bancários, companhia aérea, utilitários e indústrias de telecomunicações (antes de desregulamentação). Líderes controlam o ambiente de equilíbrio através da criação de barreiras à entrada de concorrentes potenciais e fazendo conter a rivalidade dentro da indústria, em um espaço competitivo protegido.   |
| <b>Equilíbrio flutuante:</b> | Caracterizado por rápida turbulência baseada em interrupções devido a reforços frequentes de mudança de competência. Este ambiente permite que os líderes mantenham as competências essenciais para sustentar a sua liderança por via de novas competências criadas em cima das antigas. A turbulência é frequente e faz com que as competências do líder sejam susceptíveis a serem desafiadas, em um processo constante onde os concorrentes tentam destruir as competências do líder e mudar o ambiente de equilíbrio e as regras do jogo.  |
| <b>Equilíbrio pontual:</b>   | Breves períodos de concorrência dinâmica baseada na mudança descontínua e revoluções destruidoras de competência. Estes períodos dinâmicos são seguidos por períodos mais longos de convergência do padrão de consumo e produção. São prevalentes em setores onde as mudanças tecnológicas radicais são seguidos por um design dominante emergente. Este projeto dominante ou padrão cria um período de estabilidade até a próxima revolução tecnológica, e o ciclo se repete. Estes padrões têm sido identificados no cimento, vidro, ou na indústria de minicomputadores. Os líderes do setor formam estruturas estáveis apenas durante os períodos de convergência, com os desafiantes definindo novas regras para o jogo antes do projeto dominante. |
| <b>Desequilíbrio</b>         | Ambiente mais desafiador e hipercompetitivos caracterizado por frequentes perturbações descontínuas. Muitas indústrias de alta tecnologia, mercados recentemente liberalizados, e improváveis indústrias de baixa tecnologia, tais como alimentos para animais e auto-varejo enfrentam mudanças destruidoras de competência. Apesar dos líderes ganharem vantagem quando na fronteira das rupturas, os competidores estão constantemente perturbando o ambiente e as regras do jogo, em um ambiente em constante desequilíbrio, com diferentes tamanhos de empresas e capacidades, no qual cada uma apresenta considerável capacidade de perturbar o ambiente de equilíbrio.   |

Fonte: D’Aveni (1999).

Nestes ambientes de alta velocidade dinâmica as empresas desenvolvem os vários processos e atividades necessários para explorar

as rendas geradas ou impor suas regras nos mercados. Para isto são necessárias capacidades dinâmicas mais complexas, que auxiliarão a formação das vantagens competitivas temporárias e fortalecerão o posicionamento das empresas no mercado. Os mecanismos de aprendizagem podem orientar a evolução das capacidades dinâmicas, assim como a absorção das melhores práticas existentes na indústria, que possam ser absorvidas por outras empresas.

## **2.6 - Síntese de um modelo teórico para análise das capacidades de absorção e seus determinantes**

Nesta seção se encontra um modelo de análise das dimensões e determinantes das capacidades de absorção que buscou incorporar outras contribuições expostas ao longo deste referencial teórico por serem por este trabalho considerados não enfatizados nos modelos originais, mas são tão importantes quanto. Serão descritas as contribuições do presente modelo teórico de análise a partir de suas relações com os modelos originais em conjunto com as contribuições utilizadas de outros autores, em função de entender da forma mais completa possível os determinantes da ACAP, suas dimensões, resultados em termos de inovação e/ou adaptação das empresas, em meio as características do ambiente de mercado e da tecnologia envolvida na produção de uma empresa ou segmento produtivo.

Alterações foram propostas ao modelo de Easterby-Smith et al (2005). Interpretamos que alguns determinantes da formação da ACAP e das vantagens competitivas se encontram dentro de um contexto mais amplo, de um lado, do Regime Setorial Tecnológico, que é específico à tecnologia e dos subsegmentos econômicos, por outro, do Cenário Macroeconômico e das Políticas de competitividade e inovação, que podem ser setores específicos ou comuns a setores da economia. Este contexto mais amplo determina o nível de concorrência dinâmica dos subsegmentos de uma economia, que deve ser melhor analisada, e levou-nos a incorporar ao modelo os blocos Regime Tecnológico, Padrão Tecnológico, o Processo Decisório, o Processo de Busca, as relações entre Produtor-Usuário (clientes e fornecedores) e com Universidades.

Nas classificações de D'Aveni (1994) existem quatro arenas no qual ocorrem a concorrência dinâmica (ou hipercompetição): (i) Custo e qualidade, (ii) Timing e Know-How, (iii) Barreiras a entrada, (iv) Bolsos profundos. A turbulência destes mercados cria diferentes

ambientes competitivos, sejam eles de (i) Equilíbrio, (ii) Equilíbrio Flutuante, (iii) Equilíbrio Pontual, e mercados em (iv) Desequilíbrio. Entender e classificar padrões de mercado no qual os segmentos de M&E estão inseridos é fundamental para entender a importância das dimensões da ACAP, dentro de cada padrão de hipercompetição. Diferentes segmentos da produção de M&E podem apresentar padrões de concorrência similares ou extremamente diferenciados. Esta classificação representa, dentro do diagrama em blocos que se encontra na Figura 2.7, o item “competição externa”, que começou a receber mais ênfase dentre os autores a partir de Easterby-Smith et al (2005).

Nas relações em cadeia existem trajetórias pelo qual a tecnologia é difundida e fontes para o seu desenvolvimento: Existe um “**Padrão de difusão e desenvolvimento Tecnológico**”, principalmente no que tange a produção de Bens de Capital ou de Máquinas e Equipamentos, que são setores intensivo em conhecimento, desenvolvimento e difusão tecnológica, será essencial entender a direção e fontes do conhecimento/desenvolvimento desta difusão tecnológica. Pavitt (1984) classifica em 4 os usuais tipos de segmentos que se envolvem com a tecnologia: (i) produtores cuja tecnologia é dominada por fornecedores (que não costuma ser o caso da produção de M&E) (ii) fornecedores especializados (*Specialised Suppliers*), (iii) indústrias intensivas em produção (*Scale Intensive*) e (iv) as baseadas em ciência (*Science Based*). O relacionamento com diferentes agentes para trás ou para frente na cadeia produtiva são mais importantes para cada grupo industrial, e deve ser analisado. Neste contexto este “Padrão Tecnológico” é extremamente importante para definir o “Regime Setorial Tecnológico” que se encontra uma empresa ou segmento econômico.

Apesar da classificação original considerar a produção de M&E “fornecedores especializados” e alguns segmentos “baseados em ciências”, cada caso industrial produtor ou não de M&E pode se classificar dentro de outras perspectivas dentro desta taxonomia, de acordo com suas características setoriais específicas.

Na produção cuja tecnologia é dominada por fornecedores, a fonte de informação e as relações são mais intensas junto a rede de fornecedores. Neste padrão, assim como no caso da produção em escala, deve-se dar ênfase na análise da absorção tecnológica que ocorre com os fornecedores das empresas. No caso da produção dos fornecedores especializados, é essencial entender como se especializam por via das M&E adquiridas juntos aos fornecedores, mas a especialização ocorre na direção do cliente, e neste padrão tecnológico estas relações devem

ser analisadas com mais profundidade que se analisa as relações com os fornecedores. No caso da indústria baseada em ciência, não apenas as relações com fornecedores e clientes importam, mas com Universidades e outros centros de pesquisa. É dentro deste contexto que a Figura 2.7 e o Modelo incorporou a análise específica destas relações, que também influenciam outros blocos determinantes.

A taxonomia de Pavitt pode ser insuficiente para classificar os setores do atual paradigma econômico, no qual diversos sub-segmentos dinâmicos são classificados como de prestação de serviços. Castellacci (2007) introduz ao estudo dos padrões setoriais a classificação de serviços, e destaca que a divisão se dá por via da cadeia vertical e do nível de conteúdo tecnológico. Além dos setores tradicionais de Pavitt - que se encontram entre os setores com maior conteúdo tecnológico - divididos entre (i) Produtos de produção em massa, seja intensivo em escala ou ciência, e (ii) Provedores de conhecimento avançado, que se encontram os fornecedores especializados, também se encontram os “serviços intensivos em conhecimento”. Por outro lado, segmentos com menor conteúdo tecnológico são (iii) Produtos e serviços pessoais, dominados por fornecedores, e (iv) Serviços de Infra-estrutura, física e de redes, especializados. Tendo em vista esta extensão, é possível classificar os padrões tecnológicos de sub-segmentos dentro desta taxonomia mais adequada.

Em um contexto que as empresas se esforçam para absorver conhecimento e incorporações tecnológicas não apenas nas relações com suas redes de fornecedores as relações com diferentes agentes devem ser analisadas (Universidades e Centros de Pesquisa, Clientes, Concorrentes). A teoria nos dá suporte para entender como o relacionamento com cada agente interfere nas dimensões e determinantes da ACAP das empresas, possibilitando analisar mais profundamente os meios de absorção tecnológica.

Conforme a construção teórica, as relações com fornecedores facilitam a absorção tecnológica por via de aquisições de novos insumos, M&E e atualizações tecnológicas, aproveitadas pelas capacidades de absorção potencial da empresa (PACAP). Com as universidades e instituições de pesquisa, a absorção ocorre por meio das dimensões potenciais e realizadas, de acordo com as funções do relacionamento com estas instituições. No caso das informações e conhecimento sobre o mercado/necessidades e *feedback* dos seus produtos que são absorvidas a partir dos clientes, ocorrem principalmente por meio da RACAP das empresas. Esta conscientização

é importante para orientar o entendimento dos determinantes dentro do contexto das relações externas da empresa.

Para o próprio desenvolvimento de um paradigma tecnológico, Dosi (1988) pressupõe a existência de um regime tecnológico. Neste caso o regime é 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, ao longo de uma trajetória tecnológica setorial.

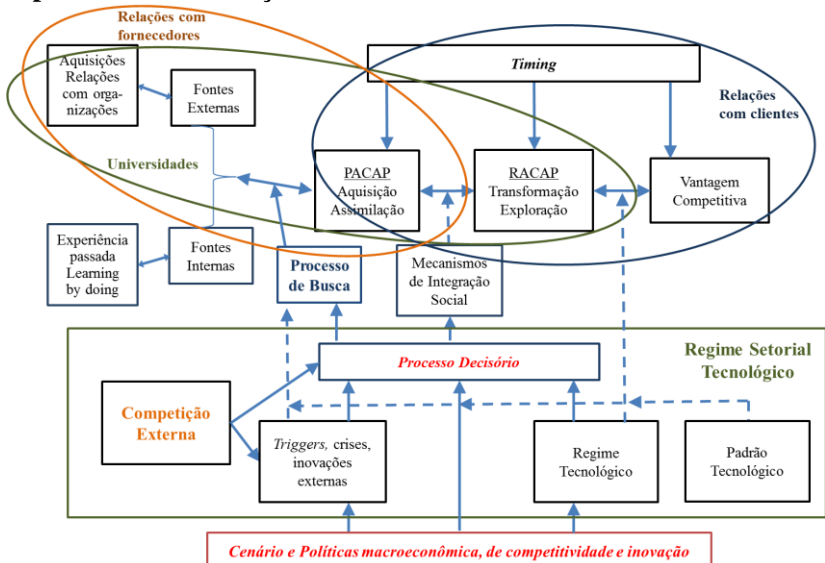
Estruturando a teoria, o Orsenigo e Malerba (1997) definem o Regime Tecnológico de acordo com combinações particulares de propriedades da tecnologia, dentro de um setor ou segmento econômico, que induzem a padrões de comportamento, busca tecnológica ou relacionamento com agentes em uma estrutura produtiva ou de prestação de serviços. Nesta via, no presente modelo não apenas o Regime de Apropriabilidade e os *Triggers* induzem a definição de um processo de busca e um processo decisório, mas a “cumulatividade” e as “oportunidades” tecnológicas são características de um setor e podem ser analisadas. As características de um Regime Tecnológico, em conjunto com o processo decisório individual da empresa vão determinar o processo de busca de informações e conhecimento.

Estruturando a teoria, o Orsenigo e Malerba (1997) definem o Regime Tecnológico de acordo com combinações particulares de propriedades da tecnologia, dentro de um setor ou segmento econômico, que induzem a padrões de comportamento, busca tecnológica ou relacionamento com agentes em uma estrutura produtiva ou de prestação de serviços. Nesta via, no presente modelo não apenas o Regime de Apropriabilidade e os *Triggers* induzem a definição de um processo de busca e um processo decisório, mas a “cumulatividade” e as “oportunidades” tecnológicas são características de um setor e podem ser analisadas. As características de um Regime Tecnológico, em conjunto com o processo decisório individual da empresa vão determinar o processo de busca de informações e conhecimento.

Fato é que o comportamento das firmas tem base no conhecimento e experiências acumuladas, que induzem a padrões de “busca” por conhecimento tecnológico e melhores “rotinas” adotáveis pelas empresas, que vão incidir em seus resultados de inovação, flexibilização estratégica e performance. Nelson e Winter (1982) explicam que o processo de busca é que vai definir e redefinir este comportamento, que se expressa em rotinas organizacionais. Por sua vez, o processo de busca e redefinição das rotinas está intimamente

ligado aos modelos de aprendizado da empresa (ROSEMBERG, 1976; MALERBA, 1992; LUNDVALL, 2001; HSU; FANG, 2009). Sendo assim, o modelo deve considerar o Processo de Busca e do Aprendizado na transformação do processo decisório, que alterarão as rotinas da empresa fortalecendo ou não a absorção de conhecimento e a transformação das competências.

**Figura 2.7 – Modelo de análise em desfecho para análise das capacidades de absorção e seus determinantes.**



Fonte: Elaboração própria, com base nos modelos de Zahra e George (2002), Easterby-Smith et al (2005), e contribuições dos autores do referencial teórico.

O presente modelo não entra em contraste com o seu original (Easterby-Smith et al, 2005) pelo fato de que ambos destacam ser a Concorrência Externa o determinante que influencia a formação de capacidades de inovação e consequentemente, absorção. Entretanto, o presente modelo dá mais ênfase a formação deste ambiente concorrencial, que ocorre dentro de regimes tecnológicos e a partir de padrões tecnológicos, influenciados por cenários macroeconômicos e políticas de inovação/competitividade. Esta ênfase possibilita a análise da formação deste ambiente concorrencial e seus determinantes, que influenciarão a busca e formação das capacidades de absorção em setores intensivos em tecnologia.



A outra extensão do modelo, a valorização do item “cenário e políticas macroeconômicas, de competitividade e inovação”, é um importante item para a análise industrial principalmente no que tange ao caso brasileiro. O cenário macroeconômico e as políticas tecnológicas ou de competitividade formam o “regime de incentivo” da busca, investimento ou desenvolvimento de capacidades dinâmicas ou competitividade, que ocorre por via do processo decisório. Esta importância foi considerada e este item foi agregado ao modelo de análise.

Sendo assim, o modelo de análise do presente estudo buscou avançar o modelo de Easterby-Smith et al (2005) a partir das contribuições de outros autores que analisam a dinâmica tecnológica e concorrencial de setores e empresas da economia moderna. Este modelo traz de novo a compreensão de que competição externa (ou o nível de concorrência dinâmica de um segmento econômico) é consistentemente moldada por características da tecnologia (padrão tecnológico) e características do ambiente que incentiva a busca tecnológica (regime tecnológico), da mesma forma que sofre influência do cenário macroeconômico e de políticas de inovação e competitividade.

## 2.7 – SÍNTESE CONCLUSIVA

A teoria schumpeteriana considera a busca e o desenvolvimento tecnológico os elementos motores do crescimento econômico e da competitividade das empresas. O progresso tecnológico gera diversificação das oportunidades econômicas, assim como se desdobra, a partir do processo de busca para o desenvolvimento tecnológico que ocorre em meio a uma trajetória natural de uma tecnologia, novos modelos tecno-produtivos (paradigmas tecnológicos) que eclodem dentro das empresas e estruturas econômicas nacionais.

Em meio as transformações as empresas tentam usufruir das oportunidades econômicas que se abrem em mercados a partir da utilização e/ou invenção das novas tecnologias, seja com base na diversificação produtiva, redução de preços/custos, produção sob-encomenda ou adaptação para novos mercados. As características das tecnologias utilizadas pelas empresas e o nível de concorrência dos mercados incide sobre a busca e capacidade de inovação das empresas que necessitam constantemente aprimorar suas capacidades de inovação, adaptação e absorção de conhecimento tecnológico (capacidades dinâmicas) para concorrer e se destacar nos mercados.

A absorção de conhecimento externo possibilita a redefinição da base de conhecimento e capacidades internas, possibilitando melhorar a capacidade de inovação ou de adaptação das empresas. Além das dimensões chaves no processo de absorção de conhecimento (aquisição, assimilação, transformação e exploração do conhecimento) outros determinantes devem ser incorporados a um modelo de análise, dentre os quais a (i) o nível de Concorrência Tecnológica Externa, o (ii) Regime Setorial Tecnológico, o (iii) Cenário Macroeconômico e de Políticas de Competitividade e Inovação, e as (iv) diferenças no que tange as Relações Externas com Diferentes agentes (fornecedores, clientes, universidades ou centros de pesquisa).

O desenvolvimento deste referencial teórico a partir da teoria das capacidades de absorção de conhecimento das empresas, em conjunto com a perspectiva neo-schumpeteriana, tendo a empresa como objeto de pesquisa, nos fez retomar considerações sobre as características da tecnologia setorial que incentivam e condicionam a busca, absorção, desenvolvimento e resultados tecnológicos por parte das empresas e setores econômicos. Estas alterações levaram a construção de um modelo teórico de análise que incorpora novos blocos para mensuração dos determinantes das capacidades de absorção e seus resultados. Este é o modelo serviu como base para construção do questionário de análise e das perguntas do roteiro de entrevista utilizados na análise de campo, desenvolvidos na metodologia.

Sendo assim, este referencial teórico cumpriu com seu objetivo de abranger o corpo teórico necessário para entender os meios e capacidades pelo qual as empresas absorvem conhecimento externo e incorporam a sua base de conhecimento com fins de tirar proveito do novo conhecimento existente. Por outro lado, contribuiu para avanço da teoria existente, a partir da incorporação de novas discussões e blocos de análise de outros determinantes importantes que possibilitam entender mais a fundo a formação das capacidades e os meios de absorção de conhecimento das empresas. Dentre os principais determinantes destacou-se o regime tecnológico setorial, os padrões de difusão tecnológica setorial, o padrão de concorrência externa tecnológica e os condicionantes macroeconômicos.

### 3 METODOLOGIA

Para o desenvolvimento do estudo foi necessária uma metodologia fundamentada, de forma a indicar os procedimentos, dados e formas de análise das informações com fins de cumprir com cada objetivo da pesquisa. O método utilizado para o desenvolvimento do estudo foi o descritivo-analítico, no qual uma combinação de revisão teórica, análise de dados, questionários e entrevistas formaram os procedimentos metodológicos utilizados para atender os diferentes objetivos propostos.

Tendo em vista o problema e pergunta de pesquisa, foram delimitados os objetivos. Cada objetivo analisado em um capítulo, e nesta metodologia foram especificados os métodos de análise de cada objetivo/capítulo específico. Um segundo tópico descreve a natureza do estudo, e o terceiro apresenta brevemente o modelo de análise (outrora descrito no referencial teórico) de forma a explicar como este modelo serviu de base para construção de itens/questões para o questionário. No quarto tópico se refere a construção de um questionário de mensuração da ACAP a partir das principais contribuições dos autores que desenvolveram meios de mensuração destas capacidades. Por fim, o quinto tópico desta metodologia diz respeito a delimitação do universo de pesquisa, os segmentos selecionados para análise e a amostra representativa das empresas

O modelo de referência e os trabalhos sobre a mensuração da ACAP foram utilizados para a construção de (i) um questionário de pesquisa aplicado eletronicamente (uma *survey*) e (ii) para a delimitação de um roteiro de perguntas para as entrevistas. As questões da *survey* e perguntas das entrevistas passaram por pré-testes que possibilitaram refina-los e aplica-los novamente na pesquisa em campo.

Os capítulos 4, 5 e 6 do presente estudo correspondem a análise dos objetivos específicos. Esta metodologia, com a função de apresentar os procedimentos para desenvolvimento e análise destes objetivos, foi estruturada em (seção 3.1) Metodologia de cada objetivo em específico, (seção 3.2) Modelo de análise de estudo como referência para construção de um questionário e roteiro de pesquisa, (seção 3.3) Mecanismos e questionários de mensuração das Capacidades de Absorção (ACAP) das empresas, (seção 3.4) Critério de escolha da população, amostra para pesquisa, seleção dos segmentos para análise, lista de empresas para *survey* e para entrevistas em campo, e por fim, (na seção 3.5) se encontra a síntese conclusiva .

### 3.1 METODOLOGIA DOS OBJETIVOS ESPECÍFICOS

As informações pertinentes a construção do objetivo 1 foram coletadas a partir de uma série de estudos e análises do setor de bens de capital, sendo coletado por via de um referencial literário, que evoluiu a partir das contribuições deste trabalho. Os dados pertinentes a construção do capítulo referente ao objetivo 2 são dados secundários, e os dados primários, coletados por via do questionário e roteiro de entrevista, serviram como base para análise do capítulo referente ao objetivo 3.

**Objetivo 1 - Caracterizar o padrão tecnológico e de concorrência da produção de bens de capital e de máquinas e equipamentos, assim como os determinantes microeconômicos e macroeconômicos do setor.**

Para desenvolvimento deste objetivo buscou-se levantar e analisar considerações importantes a respeito da indústria de bens de capital em uma economia, conceituar e delimitar a estrutura e dos segmentos desta indústria, as características tecnológicas da produção e os padrões de concorrência no mercado de bens de capital, com ênfase a produção de máquinas e equipamentos, assim como mensurar os determinantes micro e macroeconômicos que condicionam a demanda e concorrência do setor. 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), assim como uma série de teses e dissertações foram utilizados para a construção deste capítulo.

Este objetivo tornou-se importante não apenas por agregar conhecimento a respeito de características indústrias singulares do padrão produtivo e determinantes da produção de M&E, mas por possibilitar a construção de uma estrutura sistemática para análise das informações e dados secundários utilizados para construção do segundo objetivo do estudo.

**Objetivo 2 – Analisar a estrutura produtiva, comercial e tecnológica da indústria de Bens de Capital nacional, com ênfase na produção de Máquinas e Equipamentos.**

Com base na contextualização teórica necessária para análise da estrutura produtiva, comercial e tecnológica da produção de máquinas e equipamentos, diante suas relações com a economia, desenvolvida para o primeiro objetivo, uma série de dados secundários serviram como fontes de informações para a análise do referente capítulo. As principais fontes de informação e dados utilizados para análise são a Pesquisa Industrial e Anual (PIA), estudos e Relatórios Anuais do 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), Pesquisa de Inovação Tecnológica (PINTEC), Relação Anual de Informações Sociais (RAIS), e da United Nations Industrial Development Organization (UNIDO), estudos acadêmicos, dentre outras fontes existentes de informações e dados.

Em essência o procedimento de análise deste objetivo se debruçou na coleta de dados, apresentação e análise de itens relacionados de forma sistemática apresentando informações e conclusões pertinentes. Primeiramente foram analisadas as relações entre a produção de máquinas e equipamentos e os determinantes do crescimento da economia e da Formação Bruta de Capital Fixo (FBCF), assim como os setores da economia que dinamizaram o crescimento econômico e a demanda por máquinas e equipamentos. Em seguida buscou-se relacionar a produção nacional com o consumo aparente, exportações e importações do segmento, abrindo o comércio internacional de M&E em relação aos produtos, origem e destino dos bens comercializados, mensurando a estrutura comercial da produção de máquinas e equipamentos. A estrutura produtiva pode ser analisada a partir da contribuição do setor para o valor agregado industrial e a evolução da produção por via do Valor Bruto de Produção Industrial (VBPI), Valor da Transformação Industrial (VTI), Pessoal Ocupado (PO), pela Densidade Industrial (VTI/VBPI) e da Produtividade por Trabalhador (VTI/PO) dos sub-segmentos produtores de M&E ao longo da última década.

A partir da estruturação e análise das principais características de cunho produtivo e comercial da produção de M&E em meio a economia nacional, buscou-se entender como as características macroeconômicas e o ambiente externo às empresas condicionam o custo e competitividade do segmento específico, assim como analisar dados a respeito das capacidades e resultados da inovação da produção de máquinas e equipamentos com relação a outros setores produtores e bens de capital e a economia em geral. Esta estrutura de análise permitiu

entender a fundo diversas informações pertinentes ao estudo do setor produtor de M&E.

**Objetivo 3 – Analisar as capacidades de absorção, seus determinantes, resultados e relações externas pelo qual ocorre a absorção do conhecimento das empresas produtoras de M&E sob encomenda para os segmentos de Energia Renovável, Automação, Hidráulica e Pneumática, com ênfase nas características da tecnologia setorial.**

Trata-se do principal objetivo da tese, por agregar maior contribuição de análise para o conhecimento acadêmico e industrial. Para a execução deste objetivo foi necessário avaliar diretamente com profissionais da área de engenharia dos segmentos e suas empresas produtoras sob encomenda questões pertinentes a produção, absorção de conhecimento desenvolvimento tecnológico e resultado para as empresas. O principal procedimento para a coleta das informações foi a aplicação de questionários eletrônicos (uma *survey*) e um roteiro de perguntas para entrevistas realizadas em campo. Os questionários e perguntas foram construídos com o intuito de mensurar o nível da capacidade de absorção de conhecimento das empresas (a partir de uma série de determinantes que formam as dimensões destas capacidades), assim como uma série de determinantes que influenciam a ACAP e seus resultados. Sendo assim, os questionários foram divididos em duas partes principais: (i) Itens e questões para mensuração das dimensões da ACAP e os (ii) itens e questões sobre inovação, tecnologia, concorrência e relações externas de importância para análise do modelo de estudo.

O modelo de análise do presente estudo, original de Cohen e Levinthal (1990), evoluídos por Zahra e George (2002) e Easterby-Smith et al (2005) sofreu maiores contribuições ao longo deste trabalho, tendo em vista uma série de outros autores e discussões teóricas neoschumpeterianas. Para análise da ACAP foram utilizados os estudos sobre operacionalização e mensuração das dimensões da ACAP de Veja-Jurado (2008), Camisón e Forés (2009), Versiani et al. (2010), Flatten et al. (2011) e Jiménez-Barrionuevo et al (2011) na construção de um questionário essencialmente utilizado para mensuração da ACAP. Os blocos de análise baseados no modelo teórico de análise do presente estudo se encontra na segunda seção desta metodologia, enquanto o desenvolvimento e resultado do questionário a respeito da ACAP na

terceira seção. Critério de seleção dos segmentos e empresas para análise, população e amostra na quarta seção desta metodologia.

O referencial teórico revelou determinantes além da ACAP que também são essenciais para entender a dinâmica de construção de capacidades de absorção e desenvolvimento tecnológico das firmas. Este trabalho considera esta série de outros determinantes importantes, sintetizando-os no modelo de análise do estudo (modelo descrito no final do referencial teórico e que serviu de referência para próxima seção desta metodologia). Esta expansão seguiu na direção de mensurar determinantes e resultados em termos de um ambiente mais amplo que a empresa se encontra contida, as características tecnológicas setoriais (regime, padrão e concorrência), que influencia os padrões de absorção e resultados das inovações, dentre outras alterações nas empresas que as capacidades de absorção potencializam. A interação com agentes externos também foi considerada importante no que se trata de absorção de conhecimento “externo”, sendo assim, algumas questões buscaram entender a importância e meios de absorção do conhecimento adquiridos por via de fornecedores, clientes, universidades, redes de informações e internet, e em menor medida, os concorrentes.

O desenvolvimento de um questionário eletrônico pôde abranger uma maior quantidade de empresas na análise, devido a sua viabilidade de ser respondido remotamente. Por um lado este questionário se limita em responder questões mais profundas que apenas a discussão aberta pode capturar, ainda que revele aspectos pertinentes do padrão geral da produção, desenvolvimento e absorção tecnológica da amostra. As informações do setor produtor sob-encomenda pôde ser analisada por este método, para posterior verificação e análises individuais coletas por via do estudo multicaso (entrevista das empresas). Assim sendo, a função da *survey* foi capturar informações pertinentes que demonstrem características a respeito dos segmentos econômicos, não apenas das empresas. A função das entrevistas em campo foi de confirmação do conhecimento e informações colhidas na *survey*, mas também de aprofundar a investigação sobre os processos pelo qual as empresas absorvem o conhecimento, os agentes pertinentes, os processos de transformação do conhecimento absorvido, e quais os resultados que podem ser alcançados de acordo com os novos conhecimentos e capacidades. Portanto, as empresas que participaram da entrevista em campo devem ser da amostra de empresas que participaram da *survey*, uma vez que seu objetivo foi de confirmação e aprofundamento da investigação.

As perguntas e questões das entrevistas foram desenvolvidas a partir das mesmas referências da *survey*, entretanto, possibilitou uma discussão mais dinâmica a respeito dos temas da análise, a partir da conversa entre pesquisador e entrevistado. O roteiro de entrevista traz questões abertas que buscaram aprofundar as discussões dentro dos blocos de análise, assim como questões essenciais que um questionário não possibilita responder. O questionário eletrônico e roteiro para entrevista se encontram no Anexo F deste trabalho. A análise das empresas por via do roteiro de entrevistas apresentou fins de aprofundamento, confirmação ou refutação dos resultados gerais. Por outro lado, possibilitou a comparação entre diferentes capacidades e resultados das empresas a partir de um estudo multicaso.

Para as entrevistas as empresas foram selecionadas pelo critério de (i) produção essencialmente sob-encomenda (considerando que algumas empresas também apresentam linhas de produção seriada, não apenas sob-encomenda), e dos (ii) segmentos industriais selecionados para análise. Trata-se de empresas com (iii) alta intensidade tecnológica envolvida na produção, (iv) se encontram em meio a profundas relações em cadeia produtiva, demandando peças, serviços outras M&E e soluções tecnológicas de seus fornecedores, da mesma forma que dissemina tecnologias e capacidades produtivas para frente em suas cadeias produtivas. Para isto, estas empresas devem (v) desenvolver elevadas competências não apenas de desenvolvimento de projetos, produtos e processos, mas (vi) competências para absorver conhecimento e tecnologia externa com fins de incorporá-la, transformá-la e aplicar para os devidos interesses da empresa. Estas são características das empresas chave para análise das capacidades de absorção de conhecimento, transformação e resultados para organização em termos de inovação e alteração de suas capacidades.

Para o estudo multicaso 6 empresas participaram da pesquisa possibilitando o aprofundamento das análises. O estudo de casos buscou esgotar a análise das informações sobre a capacidade de absorção da produção sob encomenda de M&E para os segmentos selecionados, indo além, ao possibilitar a partir das entrevistas entender o que se deve ser feito para aumentar a ACAP das firmas do segmento, a partir do retrato e contraste entre as considerações teóricas e as considerações destacadas pelos entrevistados.

Tendo em mãos a metodologia de análise do objetivo definiram-se os segmentos, população e a amostra do estudo na quarta seção desta metodologia. O procedimento resultou em uma lista de empresas que



formam a população e amostra do estudo (empresas que participaram da *survey* e/ou das entrevistas). Os critérios de seleção dos segmentos produtores de M&E para análise baseou-se no critério de escolha dos segmentos com maior potencial de desenvolvimento de novos produtos e inovações. Para os segmentos selecionados foi utilizada a base de registros e informações de empresas da ABIMAQ de forma a listar a quantidade de empresas de cada segmento e analisar a produção de cada empresa em específico, selecionando as empresas que produzem M&E sob encomenda da produção seriadas.

Este procedimento delimitou a população de análise, sendo definidas as empresas produtoras de M&E sob encomenda de setores com enorme potencial de desenvolvimento de novos produtos e processos para produzi-los. Para a *survey*, as empresas foram selecionadas aleatoriamente para que participassem da pesquisa. Para o caso das entrevistas, utilizou-se os critérios de produção essencialmente sob-encomenda, gastos com projeto e protótipos, assim como alta capacidade de inovação (desenvolvimento de novos produtos).

### 3.2 CONSTRUÇÃO DAS HIPÓTESES DAS PERGUNTAS DE PESQUISA, COM BASE NAS SUPOSIÇÕES TEÓRICAS

Cada hipótese se refere a uma pergunta específica, desenvolvida com base nas referências teóricas a respeito do tema que nortearam a busca de informações. A análise empírica possibilitou confirmar ou refutar as afirmações teóricas e hipóteses.

#### **Perguntas de pesquisa:**

- Quais as características e elementos relevantes, da tecnologia e do ambiente externo, que configuram o atual quadro de capacidades de absorção de conhecimento tecnológico e os seus resultados na produção de M&E sob encomenda para os segmentos de geração de Energia Renovável e Automação, Hidráulica e Pneumática, na economia brasileira?

- Como ocorre a absorção de conhecimento e os resultados decorrentes das relações com os principais agentes (fornecedores, clientes, universidades) pelo qual as empresas produtoras de M&E sob encomenda dos segmentos ER e AHP que absorvem e utilizam dos diferentes tipos de conhecimento?

### **Hipótese 1 –**

As diferenças tecnológicas setoriais influenciam os mecanismos de absorção, transformação do conhecimento e os resultados possíveis de serem alcançados, que diferem não apenas entre empresas, mas principalmente entre setores econômicos. Isto deve influenciar a intensidade da busca por absorção de conhecimento externo por parte das empresas. O novo conhecimento reconfigura o conhecimento base, e para solucionar os desafios do avanço tecnológico, as empresas com maior capacidade de absorção tecnológica “potencial” apresentam maior capacidade de flexibilização produtiva, e as empresas com maior capacidade de absorção “realizada”, maior capacidade de inovação em produtos.

### **Hipótese 2 –**

Na busca de absorção de novos conhecimentos para atualização tecnológica ou para fazer avançar a elaboração de um projeto ou produção de um produto, as empresas buscam conhecimentos diferenciados e específicos a cada fonte ou agente envolvido, assim como os mecanismos de absorção deste conhecimento e seus resultados para as empresas diferem. Por parte principalmente das relações com os clientes as empresas produtoras de M&E sob encomenda absorvem conhecimento da mesma forma que direciona os esforços para o desenvolvimento tecnológico. Quando incapazes de superar um desafio junto dos clientes a partir das capacidades internas, buscam absorver conhecimentos específicos juntos a outros agentes e fontes de conhecimento (como fornecedores de M&E, insumos, universidades).

#### **3.1.2 - As suposições teóricas que deram fundamento as hipóteses:**

As primeiras cinco suposições teóricas serviram, em parte, de referência e fundamento para a afirmação da hipótese 1. As sexta e sétima suposições serviram de fundamentos para a hipótese 2.

Diferentes combinações particulares da tecnologia – apropriabilidade, oportunidade a cumulatividade – induzem a diferentes níveis de esforços de busca por conhecimento e desenvolvimento tecnológico, assim como padrões de resultados das inovações, que podem ser mais radicais, incrementais ou imitações (DOSI, 1988, ORSENIGO; MALERBA, 1997).

Em meio as cadeias produtivas as empresas e setores econômicos se posicionam em meio ao processo de criação, difusão e absorção do conhecimento tecnológico, podendo ser (i) produtores cuja tecnologia é dominada por fornecedores, (ii) fornecedores especializados, (iii) indústrias intensivas em produção e escala ou (iv) as baseadas em ciência (PAVITT, 1984). Em meios a estes padrões (de difusão) tecnológicos setoriais Castellacci (2007) destaca que a divisão se dá por via da cadeia vertical e do nível de conteúdo tecnológico, que vai influenciar se as empresas e setores econômicos (industriais e de serviços) são fornecedores ou absorvem tecnologia em meio as cadeias produtivas. Este posicionamento condiciona os meios de absorção e desenvolvimento de conhecimento tecnológico das empresas envolvidas.

Existem diferentes arenas no qual ocorre a hipercompetição (concorrência baseada na tecnologia e na mudança das regras dentro de um mercado), seja com base em custo e qualidade, *timing* e *know-how*, mercados com barreiras à entrada ou desenvolvidos e absorvidos por poucas empresas (de bolsos profundos), a turbulência destes mercados criam ambientes equilibrados ou com diferentes padrões de equilíbrio, assim como o comportamento das empresas na busca de desenvolvimento e absorção tecnológica (D'AVENI, 1994, 1999),

Empresas com maior capacidade de adaptação e inovações em processo apresentam mais elevado grau de PACAP. Empresas com maior capacidade de inovar em produto apresentam mais elevado grau de RACAP (TODOROVA; DURISIN, 2007). Diferentes tipos de ACAPs e mecanismos para absorção se relacionam com diferentes tipos de conhecimento, assim como diferentes fronteiras de atuação, agentes ou fontes pelo qual o conhecimento é absorvido. Para cada tipo específico de conhecimento ocorrem resultados diferenciados em capacidade de inovações, flexibilidade estratégica ou performance para a empresa (MUROVEC; PRODAN, 2009).

Para a produção de M&E produzidos sob encomenda, os clientes são a principal fonte de referência pelo qual as empresas desenvolvem as soluções tecnológicas. São absorvidos o conhecimento sobre o mercado, necessidades tecnológicas e resultados de desempenho sobre os produtos da empresa produtoras de M&E sob encomenda. Na produção sob-encomenda é comum a participação do cliente na elaboração do projeto ou mesmo na produção do próprio produto (ARAÚJO, 2011).

### 3.3 ABORDAGEM, NATUREZA E CONTEXTUALIZAÇÃO TEÓRICA DA PESQUISA

A natureza deste estudo caracteriza-se como qualitativa, com objetivos a serem alcançados de forma analítico-descritiva, a partir de uma abordagem teórico-empírica. Trata-se de uma pesquisa científica aplicada a economia industrial para análise das relações tecnológicas e econômicas, no qual os procedimentos técnicos são a pesquisa de campo e a pesquisa de caso, e a técnicas de análise de dados ocorrerá por meio da análise do conteúdo de questionários e entrevistas como dados primários de análise, apesar de serem utilizados dados secundários pertinentes ao estudo. Cada tipo de pesquisa tem o seu porquê, assim como procedimentos próprios para alcançar os objetivos. Jung (2003) e Souza (2011) destacam que uma pesquisa pode ser classificada com relação: ao objeto, aos objetivos, à forma de abordagem, procedimentos e ao local. Oliveira (2011) também destaca a importância da classificação quanto as técnicas de análise de dados.

A distinção entre objeto e objetivo se encontra no fato de que o objeto diz o que se quer fazer, enquanto o objetivo diz para que quer fazer. O objeto desta pesquisa é a construção de uma tese construída a partir de uma série de análises sistemáticas e teorias que devemos comprovar ou refutar. O objetivo, por sua vez, é contribuir com o conhecimento sobre a dinâmica produtiva e tecnológica da produção de máquinas e equipamentos nacional. Em função do objeto podemos definir a área do projeto e classifica-lo em pesquisa científica ou pesquisa tecnológica.

A pesquisa tecnológica é um tipo de pesquisa científica aplicada particular, que tem como objetivo a materialização de um produto, protótipo, processo ou estudo de viabilidade de uma tecnologia. Uma pesquisa puramente científica, por sua vez, busca contribuir com o conhecimento, em ciência pura ou aplicado a áreas específicas (SOUZA, 2013). Uma pesquisa científica faz uso de um método científico, que é um conjunto de técnicas e processos utilizados pela ciência para formular ou resolver problemas no processo de aquisição do conhecimento específico de maneira sistemática (JUNG, 2003). A pesquisa científica pode ser básica ou aplicada. A básica trata-se de estudos teóricos ou experimentais que visam compreender fatos e fenômenos observáveis. A pesquisa aplicada tem em vista o uso ou aplicação específica daquele novo conhecimento, trata-se, por sua vez, de adquirir e gerar novos conhecimentos, processos, para soluções ou

análises imediatas sobre questões e problemas determinados e específicos. A pesquisa básica, por sua vez, dá suporte para a pesquisa aplicada (SOUZA, 2013). O presente estudo trata-se de uma pesquisa científica aplicada.

No que tange a classificação da pesquisa com relação à forma de abordagem, refere-se ao tipo de análise e tratamento dos dados. Oliveira (2011) destaca que esta interpretação diz respeito a natureza da pesquisa, nesta via, a pesquisa pode ser qualitativa ou quantitativa. A pesquisa quantitativa utiliza de parâmetros estatísticos para analisar os dados, por outro lado, a pesquisa qualitativa usa de análise de questões subjetivas que não pode ser traduzida em números. Ainda assim uma pesquisa pode ser qualitativa-quantitativa, quando apresenta ambas as naturezas e formas de abordagem, análise e tratamento dos dados e informações. O presente estudo se caracteriza como de uma pesquisa com natureza qualitativa.

No que tange a classificação da pesquisa de acordo com os objetivos (aquilo que se deseja atingir com o trabalho), a pesquisa pode ser exploratória, descritiva e explicativa. A Pesquisa exploratória visa proporcionar maior familiaridade com o assunto, com o problema, para maior conhecimento ou para construir hipóteses. É o caso da pesquisa bibliográfica ou na internet. Pesquisa descritiva visa identificar e descrever as características de determinada população, indivíduo, local, máquina, empresa ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis, ela observa, registra, analisa e correlaciona fatos, sem interferir na realidade. É o caso do levantamento e estudo de campo de setores e empresas industriais. A pesquisa explicativa visa explicar, analisar e avaliar os fatores que determinam ou contribuem para a ocorrência dos fenômenos. Aprofunda o conhecimento da realidade. Explica a razão, o “porquê” das coisas. É o caso das pesquisas experimentais e os estudos de caso (SOUZA, 2013). O presente estudo trata-se de uma pesquisa descritiva sobre as relações entre diversas variáveis e a dinâmica tecnológica de empresas produtoras de M&E.

Conforme os procedimentos técnicos do estudo, com base em Gil (2002) o Souza (2013) divide as pesquisas em: bibliográfica, documental, experimental, levantamento, estudo de campo, estudo de caso, pesquisa ex-post-facto, e pesquisa-ação. Mesmo que os nomes sejam autoexplicativos é importante destacar as principais características do estudo de campo e do estudo de caso. O estudo de campo faz a pesquisa no ambiente em que ocorrem os fenômenos a partir de coleta de dados, observações e entrevistas que servirão de fonte de

informações para análise. Segue na direção de aprofundar o conhecimento aplicado, específico.

O estudo de caso envolve um estudo ainda mais profundo com fins de esgotar um assunto relativo a um indivíduo, família, empresa, grupos de pessoas e empresas, uma máquina, um processo, a economia de determinada região, etc., de maneira que se permita a absorção de um conjunto mais profundo e detalhado do conhecimento. O presente estudo se baseou nestes dois procedimentos técnicos de pesquisa, na medida em que o questionário foi aplicado para a amostra de um setor produtivo de M&E, e para confirmar os resultados do questionário o roteiro de entrevistas irá mais profundo, por se tratar da aplicação de entrevistas para empresas específicas.

Oliveira (2011) também destaca a importância da classificação quanto as técnicas de análise de dados, pois é a partir dela que serão apresentados os resultados e as conclusões da pesquisa. As técnicas de análise podem ser por meio da análise do conteúdo, estatística descritiva univariada, estatística multivariada e triangulação da análise dos dados. Apesar de a contribuição teórica do estudo se basear em uma triangulação na análise dos dados e informações pertinentes, por se tratar de triangulação de documentos e descrição deste conhecimento, o presente estudo se classifica como uma análise de conteúdo, por se tratar da análise das informações a partir de um conjunto de técnicas de absorção da informação por via das comunicações (questionários e entrevistas). A análise de conteúdo trata por trazer à tona o que está em segundo plano nas relações que se estuda, enriquece a tentativa exploratória e a capacidade de descoberta na medida que se buscam provas para refutar ou afirmar uma hipótese.

O local de realização da pesquisa pode ser em laboratório (também chamada *in vitro*), com a utilização de condições artificiais manipuladas pelo pesquisador que visa analisar os resultados, ou a partir da pesquisa em campo (*in situ*), que ocorre no próprio local e ambiente que ocorrem os fenômenos e as relações. No segundo caso não há controle sobre as variáveis que estão sujeitas a realidade do próprio local, e o pesquisador torna-se um observador e relator dos fatos e realidades. No que tange o local este estudo se classifica novamente como uma pesquisa em campo.

Os fundamentos teóricos se baseiam no pensamento neoschumpeteriano acerca de discussões teóricas e analíticas sobre o desenvolvimento tecnológico de empresas e nações. Considera questões importantes sobre inovações, meios de aprendizado, absorção, formação

e fontes do conhecimento, formas de capacitação e resultados do desenvolvimento tecnológico, dentre outras relações entre tecnologia e economia. A direção da discussão teórica seguiu na linha das capacidades de absorção (ACAP) de conhecimento e tecnologia das firmas e setores econômicos.

Assim sendo, este estudo se trata de uma pesquisa científica aplicada a economia industrial para análise das relações tecnológicas e econômicas, no qual os procedimentos técnicos são a pesquisa de campo e a pesquisa de caso, e a técnicas de análise de dados ocorrerá por meio da análise do conteúdo de questionários e entrevistas. Sua natureza se classifica como qualitativa, com objetivos a serem alcançados de forma analítico-descritiva, a partir de uma abordagem teórico-empírica baseado na teoria neo-schumpeteriana e de análise das capacidades de absorção de conhecimento tecnológico de firmas e setores econômicos.

### 3.3 MODELO DE ANÁLISE DO ESTUDO

Esta seção metodológica tem a função de esclarecer como as questões e perguntas do questionário e das entrevistas foram retiradas do modelo teórico utilizado como referência para análise. Sendo assim, retoma brevemente questões teóricas que levaram a construção do modelo do final do capítulo 2 e relaciona os blocos do modelo com suas contribuições teóricas e de como serviram de base para construção das perguntas.

O modelo de análise do presente estudo, aquele em que desemboca o referencial teórico representado pela Figura 2.7 (contida no capítulo 2 deste trabalho), seguiu na direção das contribuições de Easterby-Smith et al (2005), Todorova e Durisin (2007) e uma série de contribuições discutidas no referencial. Estas contribuições seguiram na direção de entender a ACAP por via de outras relações que não apenas as dimensões que a mensuram, mas a partir de outros determinantes externos que influenciam o desenvolvimento, características e resultados das capacidades de absorção das empresas.

Alterações foram propostas principalmente a partir do modelo de Easterby-Smith et al (2005). Além da análise das dimensões da ACAP os autores interpretam a existência de um *timing* específico na trajetória de desenvolvimento de uma tecnologia ou mercado. A competição externa e as políticas nacionais também interferem na dinâmica de busca pelo desenvolvimento tecnológico. Estes itens foram incorporados ao modelo de análise. Este trabalho interpreta que os determinantes da formação da ACAP e das vantagens competitivas se encontram dentro

de um contexto mais amplo, do Regime Setorial Tecnológico, que é específico à tecnologia e dos subsegmentos econômicos, e não apenas do Cenário Macroeconômico e das Políticas de Competividade e Inovação, e a Competição Externa, que podem ser setores específicos ou comuns a setores da economia, e também seguem com intensa importância para o modelo de estudo.

Este contexto mais amplo determina o nível de concorrência dinâmica dos subsegmentos de uma economia, que por via deste trabalho foi mais profundamente analisada. Sendo assim, foi incorporado ao modelo os blocos Regime Tecnológico, Padrão Tecnológico, o Processo de Busca e Decisão (Estratégia empresarial), as relações entre Produtor-Usuário (clientes e fornecedores) e com Universidades, resultados das informações para a empresa, assim como uma série de outros blocos de importância. O quadro 3.1 sintetiza os blocos do modelo e as questões pertinentes para análise de cada bloco.

**Quadro 3.1 – Síntese dos blocos e itens para análise e construção dos questionários e perguntas de pesquisa, com base no modelo teórico de análise e contribuições do referencial teórico.**

(continua)

| Bloco  | Questões e itens para análise   |
|--|---|
| Concorrência externa e turbulência do mercado      | Se a concorrência é baseada em: (i) Custo e qualidade, (ii) Timing e Know-How, (iii) Barreiras a entrada, (iv) Bolsos profundos e a turbulência destes mercados em (i) Equilíbrio, (ii) Equilíbrio Flutuante, (iii) Equilíbrio Pontual, e mercados em (iv) Desequilíbrio.   |
| Padrão tecnológico                                 | Se a empresa se destaca como: Produtores cuja tecnologia é dominada por fornecedores; Produtores de M&E em escala, com padronização de plantas e produtos; Fornecedores especializados de M&E produzidos em série, em menor escala; Fornecedores especializados de M&E produzidos sob-encomenda, com tecnologia padronizada; Fornecedores especializados de M&E produzidos sob-encomenda, com tecnologia baseada em P&D ou ciência; Fornecedores de soluções tecnológicas e industriais, ou serviços intensivos em conhecimento; Empresa de engenharia de plantas, instalações e/ou construção. |
| Regime Tecnológico e características da tecnologia | Trata-se de tecnologia: Estável e difundida ou Passando por grandes alterações; Qual o nível de cumulatividade, oportunidade e apropriabilidade da tecnologia. Demanda: Começando a crescer, e; Cresce a uma taxa significativa ou Estabilizada.  |



**Quadro 3.1 – Síntese dos blocos e itens para análise e construção dos questionários e perguntas de pesquisa, com base no modelo teórico de análise e contribuições do referencial teórico.**

(continuação)

| Bloco   | Questões e itens para análise   |
|---|---|
| Estratégia empresarial  | Se (i) Pioneira (faz o primeiro lançamento no mercado), (ii) Seguiu seus concorrentes nacionais, (iii) Seguiu seus concorrentes internacionais (iv) Produtora para poucas empresas (dependente destas empresas) (v) Oportunista (peq. ou média empresa que cobrem nichos/oportunidades no mercado).   |
| Aprendizado   | Aprendizado no ato de fazer/produção; Aprendizado através do uso; Aprendizado através do treinamento; Aprendizado por meio de <i>spillovers</i> industriais, mercado e concorrentes; Aprendizado por meio da interação, com clientes e fornecedores, e; Aprendizado por meio de busca e P&D.  |
| Fontes de informações   | Troca de informações e/ou aquisições de máquinas de fornecedores nacionais, internacionais, informações absorvidas no dia a dia no chão da fábrica (linhas de produção), estudos, projetos e testes dos laboratórios de P&D da empresa, estudos de laboratórios de P&D de outras organizações, estudos e troca de informações com empresas concorrentes (cooperação), matriz, troca de informações e cooperação com fornecedores de insumos, em cooperação com clientes, para projetos conjuntos de novos produtos, troca de informações com clientes, feedbacks e assistência técnica, consultoria tecnológica, licenciamento, treinamento e/ou contratação de pessoal, projetos industriais e outras preparações técnicas, softwares, universidades, centros de ensino e institutos de pesquisa, instituições de testes, ensaios e certificações, feiras e exposições e ou as redes de informação e internet. |
| Importância das informações externas p/ Resultados / Vantagens das empresas | Flexibilização produtiva; Aumento da capacidade produtiva; Redução dos custos de produção; Aumento da produtividade por trabalhador; Redução no consumo de matéria prima, água ou energia, por trabalhador; Adaptação da produção para novos mercados; Geração de capacidade de desenvolvimento de projetos; Melhoria na qualidade dos produtos; Aumento na gama de produtos ofertados (diferenciação); Enquadramento em regulação e normas; Redução do impacto ambiental e/ou ligados a saúde e segurança.   |

**Quadro 3.1 – Síntese dos blocos e itens para análise e construção dos questionários e perguntas de pesquisa, com base no modelo teórico de análise e contribuições do referencial teórico.**

(continuação)

| Bloco  | Questões e itens para análise  |
|--|--|
| Inovação e características dos produtos      | <p>Novas para o mercado nacional, internacional, apenas melhoramentos. Resultado no proporcional das vendas. Características da produção em: Diferenciação; Qualidade do produto; Estética do produto; Produtos de vanguarda; Conformidade com especificações técnicas; Sofisticações tecnológicas; Prazo de garantia oferecido; Assistência técnica; Prazo de entrega; Publicidade; Informação ao consumidor.</p>   |
| Inovação em processo                         | <p>Novas para o mercado nacional, internacional, apenas melhoramentos. Quais mudanças: Incorporação de novas máquinas e equipamentos; Redesenho da planta original; Construção da nova planta com novo processo; Novas técnicas organizacionais no processo produtivo; Introdução de novas matérias-primas ou insumos; Terciarização de etapas produtivas. Quais os resultados: Aumentou a flexibilidade produtiva; Aumentou a capacidade de produção; Redução de custos de trabalho por unidade produzida; Redução de materiais e energia por unidade produzida; Melhoria da qualidade dos produtos; Enquadramento em regulações e normas; Redução do impacto ambiental e/ou ligados a saúde e segurança.</p> |
| Cenário macro-econômico e condições externas | <p>Como a Taxa de cambio; Volatilidade do câmbio; Expectativas e estabilidade econômica; Taxa de juros e custos do capital; Custos dos insumos e/ou energia; Sistema tributário; Custo da mão de obra e/ou encargos trabalhistas e/ou Burocracia e custos com regularização interferem na demanda e crescimento do setor.</p>  |
| Relações com clientes                        | <p>Relações com clientes e a importância dos itens para o desenvolvimento tecnológico no que tange; Busca de informações sobre necessidades tecnológicas do mercado; Desenvolvimento conjunto de projetos (processos/produtos); Troca de informações sobre o desempenho dos produtos; Troca de informações de mercado; Ações conjuntas para a capacitação e treinamento de recursos humanos; Assistência técnica; Capacitação do cliente; Programas de P&amp;D; Redução de custos com o desenvolvimento tecnológico conjunto.</p>  |

**Quadro 3.1 – Síntese dos blocos e itens para análise e construção dos questionários e perguntas de pesquisa, com base no modelo teórico de análise e contribuições do referencial teórico.**

(continuação)

| Bloco                      | Questões e itens para análise   |
|----------------------------|---|
| Relações com fornecedores  | Atividades com fornecedores: Uso de equipamentos ou laboratórios; Desenvolvimento de produtividade; Desenvolvimento conjunto de projetos e produtos; Programas de P&D; Troca de informações sobre tendências tecnológicas; Troca de informações sobre desempenho de produto/processo; Atualização de informações tecnológicas; Ações conjuntas para a capacitação e treinamento de recursos humanos; Assistência técnica no processo produtivo; Redução de custos com o desenvolvimento tecnológico conjunto. Principais atributos dos produtos que a empresa demanda dos fornecedores. |
| Relações com universidades | Fontes de informação e atividades realizadas com as universidades: Publicações e relatórios, conferências, contratação de cursos, treinamento, pessoal qualificado, licenciamento, patentes, pesquisa encomendada, incubadoras, parques científicos, uso de laboratórios e instalações de pesquisas e testes, contratação de pesquisa científica, desenvolvimento de projetos e protótipos em conjunto, P&D conjunto ou contratação.  |

Fonte: Elaboração própria, com base no referencial teórico e modelo de análise.

No que tange a competição externa foi possível classificar este padrão de concorrência dinâmica (ou hipercompetição) de acordo com as divisões de D’Aveni (1994). Existem quatro arenas pelo qual ocorre a concorrência: (i) Custo e qualidade, (ii) Timing e Know-How, (iii) Barreiras a entrada, (iv) Bolsos profundos. A turbulência destes mercados constrói diferentes ambientes competitivos, sejam eles de (i) Equilíbrio, (ii) Equilíbrio Flutuante, (iii) Equilíbrio Pontual, e mercados em (iv) Desequilíbrio. A arena e o nível de interrupções que ocorrem nos mercados dos diferentes segmentos econômicos podem ser analisados e classificados neste contexto. Com base nesta referência D’Aveni (1994) foi possível elaborar questões que mensurassem a dinâmica concorrencial nos questionários de pesquisa.

Existe um “**Padrão** de difusão e desenvolvimento **Tecnológico**”. A taxonomia de Pavitt (1983), a respeito das direções que os efeitos e conhecimento tecnológico seguem na cadeia produtiva possibilita analisar segmentos produtores de M&E em (i) produtores cuja tecnologia é dominada por fornecedores (que não costuma ser o caso da produção de M&E) (ii) fornecedores especializados (*Specialised*

*Suppliers*), (iii) indústrias intensivas em produção (*Scale Intensive*) e (iv) as baseadas em ciência (*Science Based*). O relacionamento com diferentes agentes para trás ou para frente na cadeia produtiva são mais importantes para cada grupo industrial, e deve ser analisado.

Castellacci (2007) agregou ao estudo dos padrões setoriais a classificação de serviços, e destaca que a divisão se dá por via da cadeia vertical e do nível de conteúdo tecnológico. Além dos setores tradicionais de Pavitt Castellacci (2007) destacou que os setores podem ser analisados como: (i) Produtores em massa, intensivo em escala ou ciência, e (ii) Provedores de conhecimento avançado, como fornecedores especializados, ou “serviços intensivos em conhecimento”; ou no plano dos segmentos com menor conteúdo tecnológico (iii) Produtos e serviços pessoais, dominados por fornecedores, e (iv) Serviços de Infra-estrutura, física e de redes, especializados.

As classificações de Pavitt (1983) em combinação de Castellacci (2007) permitiram a elaboração de questões que mensurem o padrão tecnológico das empresas analisadas, importante para definir o “Regime Setorial Tecnológico” que se encontra uma empresa ou segmento econômico.

Orsenigo e Malerba (1997) definem o Regime Tecnológico de acordo com combinações particulares de propriedades da tecnologia, dentro de um setor ou segmento econômico, que induzem a padrões de comportamento, busca tecnológica ou relacionamento com agentes em uma estrutura produtiva ou de prestação de serviços. Além dos *Triggers* existe características como a apropriabilidade, cumulatividade as oportunidades que são características específicas de uma tecnologia que induzem a formação dos processos de busca de informação e do processo decisório (estratégias) das empresas.

As características de um Regime Tecnológico, em conjunto com as estratégias individuais empresa, suas fontes de informação para busca do conhecimento e seus resultados para as empresas, foram possíveis de serem construídos e mensurados a partir de itens dos questionários e perguntas da pesquisa, de forma a entender o processo de busca de informações e conhecimento, suas fontes de informação e possíveis resultados.

As empresas estão constantemente absorvendo conhecimento e práticas tecnológicas em suas relações externas. A construção teórica destacou a importância das relações com as redes de fornecedores, clientes, universidades e centros de pesquisa. As relações com diferentes

agentes foram analisadas separadamente a partir de questões e perguntas específicas construídas para análise de cada caso.

O cenário macroeconômico e as políticas tecnológicas ou de competitividade formam o “regime de incentivo” da busca, investimento ou desenvolvimento de capacidades dinâmicas ou competitividade. Esta importância foi considerada e este item foi agregado aos itens de análise sobre o incentivo e a busca por absorver conhecimento e/ou desenvolver tecnologia.

Sendo assim, o modelo de análise buscou avançar o modelo de Easterby-Smith et al (2005) a partir das contribuições de outros autores que analisam a dinâmica tecnológica e concorrencial de setores e empresas da economia moderna. Este modelo traz de novo a compreensão de que competição externa (ou o nível de concorrência dinâmica de um segmento econômico) é consistentemente moldada por características da tecnologia (padrão tecnológico) e características do ambiente que incentiva a busca tecnológica (regime tecnológico), da mesma forma que sofre influência do cenário macroeconômico e de políticas de inovação e competitividade. Assim sendo, o presente modelo dá mais ênfase a formação deste ambiente concorrencial, que ocorre dentro de regimes tecnológicos e a partir de padrões tecnológicos, influenciados por cenários macroeconômicos e políticas de inovação/competitividade.

O modelo desenvolvido no final do referencial teórico possibilitou a construção de blocos e devidos itens para mensuração das características do ambiente e tecnologia que moldam e condicionam a produção de M&E sob-encomenda, ou mesmo de outros setores/segmentos econômicos envoltos em tecnologia. Sendo assim, o modelo de referência junto os questionários de pesquisa formaram as ferramentas fundamentais para alcançar os objetivos específicos através dos métodos para sua averiguação dos blocos de análise.

#### 3.4 A MENSURAÇÃO DAS DIMENSÕES DA CAPACIDADE DE ABSORÇÃO (ACAP)

Os modelos de análise da ACAP evoluíram desde sua proposta original. Nos anos 2000 as contribuições de autores como Zahra e George (2002), Easterby-Smith et al (2005) ou Todorova e Durisin (2007) completaram uma contextualização complexa passível de investigação e análises de casos específicos sobre ACAP, seus precedentes e as vantagens comparativas. Entretanto, apesar da quantidade de estudos a operacionalização e os mecanismos de

mensuração divergiam, sem seguir um padrão de análise e comparabilidade. Foi a partir dos estudos de operacionalização da mensuração da ACAP de Camisón e Forés (2009), Versiani et al. (2010) e Flatten et al. (2011) – baseado em estudos de mensuração da ACAP anteriores – que as medidas de análise se tornaram válidas, diante a incorporação e teste de diversos atributos que formam as dimensões da ACAP potencial e realizada.

Estes trabalhos consideram que as quatro dimensões da ACAP (aquisição, assimilação, transformação e exploração do conhecimento) podem ser observadas a partir da análise de itens que mensuram e expressão cada dimensão da ACAP, possibilitando entender como é feita e qual o nível de capacidade de absorção de conhecimento em cada dimensão. Os entrevistados destacam o quanto concordam com afirmações a respeito de processos das empresas, mensurando o nível de cada item e consequentemente das dimensões das capacidades de absorção das empresas.

No referencial teórico se encontram as contribuições sobre os mecanismos de mensuração da ACAP com base nos trabalhos que discorreram sobre os métodos. Nos Anexos se encontram os questionários de mensuração das dimensões da ACAP utilizados e validados pelos autores. Conforme estas referências, esta seção sintetizou um questionário para mensuração das dimensões da ACAP para agregar a *survey* do presente estudo. A partir dos itens/constructos validados como essenciais para o estudo da ACAP foi possível construir medidas de mensuração das dimensões das ACAPs, conforme as estruturas e itens apresentados pelos autores, entretanto, alterados para melhor adaptação ao estudo. Em essência, dois foram os procedimentos de construção do questionário.

A partir do questionário de Camisón e Forés (2010) foram integrados itens de Jiménez-Barrionuevo et al (2011), e Flatten et al. (2011), e por exclusão foram selecionados os itens essenciais para medição das dimensões da ACAP. O primeiro procedimento foi a seleção das questões a partir dos critérios: (i) reduzir a redundância, (ii) garantir que os itens cubram todos os determinantes mais importantes das dimensões, (iii) reduzir tamanho do questionário e das perguntas. Estes critérios buscaram organizar o questionário para ser respondido de forma prática, sem perder sua completeza ou reduzir sua capacidade de mensuração.

O segundo procedimento foi comparar o questionário com o de Rosa (2013). Neste ponto foram adicionados itens de Veja-Jurado

(2008) - relacionado a qualificação dos trabalhadores para trabalhar em projetos inovadores - e Murovec e Prodan (2009) - relacionado a valorização pelas empresas das atitudes que promovem mudanças internas – como procedido pela autora, entretanto, como itens diferentes da dimensão da ACAP utilizada. A similaridade/padronização dos questionários é bem-vinda, pois possibilita comparações da ACAP entre setores e empresas analisadas em diferentes estudos. O questionário para pré-testes se encontra em seguida.

### Quadro 3.2 – Medição das dimensões da ACAP nas empresas

(continua)

#### Aquisição

|   |  |                        |
|---|--|------------------------|
| Especifique em que medida sua empresa utiliza recursos externos para obter informações (por exemplo, redes pessoais, consultores, seminários, internet, base de dados, revistas profissionais, publicações acadêmicas, de pesquisa de mercado, regulamentos e leis relativas ao meio ambiente / técnica / saúde / segurança): |  |                        |
| Observação do ambiente externo  | Grau de orientação de gestão no sentido de ver o que acontece, observar o ambiente, tendências, concorrentes e descobrir novas oportunidades para explorá-las, pro-ativamente. |                        |
| Cooperação para Busca   | É frequente e importante a cooperação com P&D, escolas de negócios, institutos tecnológicos, etc., como um membro ou patrocinador para criar conhecimentos e inovações.        | Camisón e Forés (2010) |
| Estratégia e eficiência   | Eficácia no estabelecimento de programas para o desenvolvimento da competência interna para aquisição tecnológica com centros de P&D, fornecedores ou clientes.                |                        |
| Confiança   | A relação entre as organizações é caracterizada pela confiança mútua.  | Jiménes-Barrio-        |
| Reciprocidade   | A relação entre as duas organizações é caracterizada por um elevado nível de reciprocidade.  | nuevo et al (2011)     |
| Rotina de Busca   | A busca de informações pertinentes sobre a nossa indústria é um negócio cada dia mais frequente em nossa empresa.  | Flatten et al (2011)   |
| Compromisso com aquisição   | Nossa administração motiva os funcionários a usar fontes de informação dentro e além da nossa indústria.   |                        |

**Quadro 3.2 – Medição das dimensões da ACAP nas empresas**  
(continuação)

| <b>Assimilação</b>   |   |                                  |
|--|---|----------------------------------|
| Avalie até que ponto as seguintes declarações se ajustam a estrutura de comunicação na sua empresa:      |   |                                  |
| Absorção geral   | Capacidade de assimilar conhecimento, novas tecnologias e inovações, que são úteis ou que tenham potencial comprovado.  |                                  |
| Externalização do conhecimento   | Grau em que os funcionários da empresa participam e expõem trabalhos em conferências e congressos científicos, que são palestrantes ou recebem pessoal externo para anexos de pesquisa.   | Camisón e Forés (2010)           |
| Exposição ao conhecimento  | Ocorre o acompanhamento de cursos de formação, feiras e reuniões.   |                                  |
| Complementaridade  | Existe alta complementaridade dos recursos e capacidades com organizações externas utilizadas como fonte de informação e conhecimento.  | Jiménes-Barrionuevo et al (2011) |
| Solução de problemas   | Nossa administração enfatiza o apoio interdepartamental para resolver problemas   |                                  |
| Velocidade da informação   | Na empresa há um fluxo de informação rápido, por exemplo, se uma unidade de negócios obtém informações importantes se comunica imediatamente com todas as outras unidades de negócios ou departamentos.                                 | Flatten et al (2011)             |
| Transferência e solução de problemas   | Nossa gestão demanda periódicas reuniões interdepartamentais para o intercâmbio de novos conhecimentos, desenvolvimento de projetos, solução de problemas conjuntos e realizações.  |                                  |
| Iniciativa a mudanças  | As atitudes que promovem mudanças internas são valorizadas pela empresa   | Murovec; Prodan (2009)           |
| <b>Transformação</b>   |   |                                  |
| Especifique em que medida as seguintes declarações caber a transformação do conhecimento em sua empresa: |   |                                  |
| Atualização  | Consciência das competências em matéria de inovação, especialmente no que diz respeito às tecnologias-chave e capacidade para eliminar o conhecimento interno obsoleto, estimulando a busca por inovações alternativas e sua adaptação. | Camisón e Forés (2010)           |



**Quadro 3.2 – Medição das dimensões da ACAP nas empresas**  
(continuação)

|                            |   |                                   |
|----------------------------|---|-----------------------------------|
| Adaptação                  | Capacidade de adaptar tecnologias criadas por outros agentes às necessidades específicas da empresa.  | Camisón e Forés (2010)            |
| Integração departamental   | Capacidade para coordenar e integrar todas as fases do processo de P&D e as suas inter-relações com as tarefas funcionais de engenharia, produção e marketing.                        |                                   |
| Reuniões                   | Reuniões interdepartamentais são organizadas para discutir o desenvolvimento e tendências da organização.   | Jiménes-Barrio-nuevo et al (2011) |
| Partilha de conhecimento   | A organização tem a capacidades ou habilidades necessárias para garantir que os fluxos de conhecimento e informação da organização sejam compartilhados entre as diferentes unidades. |                                   |
| Preparação do conhecimento | Nossos funcionários são usados para absorver novos conhecimentos, bem como para prepará-lo para outros fins e para torná-lo disponível  | Flatten et al (2011)              |
| Aplicação prática          | Nossos funcionários são capazes de aplicar os novos conhecimentos em suas práticas de trabalho.   |                                   |
| Qualificação técnica       | Nossos funcionários possuem as qualificações necessárias para trabalhar em projetos inovadores.   | Veja-Jurado et al (2008)          |

### Exploração

Especifique em que medida as seguintes declarações cabem na exploração comercial de novos conhecimentos na sua empresa (Pense em todas as divisões da empresa, como R & D, produção, marketing e contabilidade):

|                             |   |                        |
|-----------------------------|---|------------------------|
| Uso do conhecimento interno | A capacidade da organização para utilizar e explorar novos conhecimentos no local de trabalho para responder rapidamente às mudanças do ambiente.     | Camisón e Forés (2010) |
| Exploração de mercado       | A aplicação de conhecimentos e experiência adquiridas nas áreas tecnológicas e de negócios lhe permite manter-se na vanguarda tecnológica no negócio. |                        |
| Patentes e processos        | Capacidade para colocar o conhecimento tecnológico em patentes de produtos e processos.   |                        |

|                         |   |                      |
|-------------------------|---|----------------------|
| Resposta a concorrência | Capacidade para responder às exigências da demanda ou a pressão da concorrência, buscando inovar para ganhar competitividade, ampliando o portfólio de novos produtos, capacidades e ideias para o desenvolvimento tecnológico. |                      |
| Projetos                | Nossos gestores apoiam o desenvolvimento de protótipos  |                      |
| Adaptação tecnológica   | Com regularidade nossa empresa reconsidera tecnologias e adapta de acordo com novos conhecimentos   | Flatten et al (2011) |
| Eficiência tecnológica  | Nossa empresa tem a capacidade de trabalhar de forma mais eficaz através da adoção de novas tecnologias   |                      |

Fonte: Elaboração própria, com base em Camisón e Forés (2010), Jiménez-Barrionuevo et al (2011), Flatten et al (2011) e Rosa (2013).

O questionário final resultou em 30 itens no qual 7, 8, 8 e 7 itens mensuram cada dimensão da ACAP, aquisição, absorção, transformação e exploração, respectivamente. Cada item deve ser respondido com um número de 1 a 4, sendo que a avaliação 1 significa “discordo completamente” e a avaliação 4 significa “concordo plenamente”. A primeira coluna do questionário classifica o item de acordo com os determinantes teóricos das dimensões da ACAP, na segunda coluna se encontram as perguntas do questionário, e na terceira coluna o trabalho fonte do item.

### 3.5 CRITÉRIO DE ESCOLHA DOS SEGMENTOS, POPULAÇÃO E AMOSTRA DA PESQUISA

A produção de M&E utiliza de tecnologia de ponta e recursos humanos altamente qualificados, ao mesmo tempo que ocorre a produção de M&E simples com tecnologias tradicionais. Apesar da ocorrência desta mistura tecnológica (tecnologias maduras com tecnologias incipientes) alguns segmentos produtores de máquinas e equipamentos se relacionam principalmente com a tecnologia de ponta, passando por profundas transformações. Os segmentos de análise desta pesquisa foram escolhidos com o critério de serem altamente dinâmicos tecnologicamente. Considerando economia e as tecnologias envolvidas com a produção estão em constante mutação, surge a oportunidade de analisar a dinâmica de absorção de conhecimento e sua influência sobre os resultados tecnológicos de segmentos produtores de M&E em setores no vertice das transformações tecnológicas da economia atual.

**Quadro 3.3 – Principais segmentos econômicos susceptíveis a ocorrência de inovações, capazes de alterar a trajetória tecnológica, econômicas e sociais dos países em desenvolvimento.**

| <b>Tecnologia</b>                     | <b>Definição</b>  |
|---------------------------------------|---|
| Internet móvel                        | Combinação de dispositivos de computação móvel, conectividade sem fio de alta velocidade e aplicativos.   |
| Automação e trabalho de conhecimento  | O uso de computadores para realizar tarefas que dependem de análises complexas, julgamentos sutis e resolução criativa de problemas.  |
| Internet das Coisas                   | O uso de sensores, atuadores e tecnologia de comunicação de dados incorporados em objetos físicos - das estradas aos pacemakers - que permitem que esses objetos sejam rastreados, coordenados ou controlados através de rede de dados ou Internet. |
| Nuvem                                 | Ele traz o círculo completo de arquitetura de computador, permitindo acesso de rede a um polo compartilhado de recursos de computador, como servidores, armazenamento e aplicativos que podem ser usados conforme necessário.                       |
| Robótica avançada                     | Robótica avançada trás maior mobilidade, destreza, flexibilidade e adaptabilidade produtiva, bem como a capacidade de aprender e interagir com os seres humanos, ampliando ainda mais sua gama de aplicações potenciais.                            |
| Veículos semi e autônomos             | Um veículo autônomo é aquele que pode ser controlado com nenhuma ou reduzida intervenção humana.  |
| Genômica da próxima geração           | Pode ser descrita como a combinação de tecnologias de seqüenciamento da próxima geração, grande análise de dados e tecnologias com a capacidade de modificar organismos que incluem técnicas recombinantes e síntese de DNA.                        |
| Armazenamento de energia              | Os sistemas de armazenamento de energia convertem a eletricidade em uma forma que pode ser armazenada e convertida de volta e elétrica para uso posterior, fornecendo energia sob demanda.  |
| Impressão 3D                          | A impressão 3-D pertence a uma classe de técnicas conhecidas como fabricação de aditivos. Processos aditivos criam objetos camada a camada em vez de moldagem ou técnicas subtrativas.  |
| Materiais avançados                   | O uso ou manipulação de materiais com características em uma escala de menos de 100 nanômetros (aproximadamente escala molecular) apresenta qualidade de nanotecnologia.  |
| Exploração avançada de petróleo e gás | Reservas de petróleo e gás não convencionais são definidas como reservas que não podem ser extraídas por métodos de perfuração convencionais.   |
| Energia renovável                     | Energia renovável é a energia que é derivada de uma fonte que é continuamente reabastecido, como o sol, um rio, vento, ou o poder térmico dos oceanos do mundo.   |

Fonte: Report\_Unido (2016).

Este segmentos são os com maior potencial de desenvolvimento tecnológico e de ocorrência de inovações radicais, fazendo aumentar as possibilidades de produção de novas M&E, assim como as necessidades de absorção de conhecimento e técnicas destas empresas junto aos agentes externos. O Quadro 3.3 foi elaborado pelo Relatório da Unido de 2016 e destacou os principais segmentos susceptíveis a inovações radicais e incrementais que devem alterar a produção, tecnologia e as relações econômicas e sociais nos países em desenvolvimentos para até os anos 2025.

Apesar de o relatório dar ênfase principalmente em produtos e serviços da internet móvel, Internet das coisas e computação em nuvem, setores econômicos e tecnologias relacionados à automação, robótica avançada, veículos autônomos e semi-autônomos, nova geração de estudos de genes, sistemas de armazenamento de energia, impressoras 3D, ciência e indústria avançada de novos materiais, exploração não-convencional de gás e petróleo e energia renovável também se destacam com enorme potencial de revolucionar as trajetórias econômicas e sociais por via da tecnologia potencial.

Observe que dos segmentos destacados pelo relatório a automação, robótica avançada, veículos autônomos e semi-autônomos, exploração não-convencional de gás e petróleo e os segmentos da energia renovável se relacionam com sistemas produtivos diretamente dependentes de M&E, mais do que da química ou da internet como os outros setores em destaque. Por outro lado, algumas características setoriais da produção destes segmentos podem ser mais ou menos considerados M&E sob encomenda. A análise dos projetos desenvolvidos pelas empresas dos segmentos por via de uma prévia da análise de campo possibilitou entender melhor a dinâmica produtiva e tecnológica de cada segmentos específico.

A seleção das empresas produtoras de veículos autônomos e semi-autônomos por foi dificultada pela estrutura divisória dos registros das empresas e seus setores/segmentos de destino da produção que não engloba este segmento produtivo especificadamente. Mesmo assim procedeu-se de forma a pré analisar empresas do setor aeroespacial não-tripulado. As empresas e produtos analisados são produzidos, de fato, a partir de processos tecnológicos sofisticados e com alta capacidade de desenvolvimento de novos projetos, por outro lado, a maioria das empresas são de engenharia de projetos, soluções eletro-eletrônicas e de navegação, radares e sensores, ou drones já elaborados que não são desenvolvidos sob medida para cada cliente. Optou-se pela não seleção

deste segmento para análise devido a estas características de produção mais de engenharia, peças e sistemas, do que de equipamentos e máquinas sob medida.

A produção de M&E para exploração não-convencional de gás e petróleo, por via da análise prévia de campo, demonstrou ser dominada por grandes empresas que já atuam nos segmentos de exploração de gás e petróleo, mas que buscam superar os limites da exploração convencional. Além de alguns casos em que são empresas prestadoras de serviços e soluções tecnológicos, a maioria se encontra no contexto de engenharia de plantas, projetos, e na margem, de acordo com as necessidades, máquinas e equipamentos para serem utilizadas nestas plantas de novos projetos. Em muitos casos estas empresas buscam outras empresas especializadas na projeção e produção das M&E necessárias produzidas de acordo com as necessidades das empresas do setor. Optou-se pela não seleção deste segmento para análise

No caso das empresas produtoras de M&E para automação e robótica, somando a hidráulica e pneumática, assim como para os segmentos da energia renovável, se destacaram por se caracterizarem estreitamente dentro do contexto de empresas produtoras sob-encomenda, mesmo que muitas empresas apresentem parcela ou integralmente sua produção em série. Estes segmentos são formados por empresas principalmente de pequeno e médio porte, flexíveis e com alto poder de inovação possibilitado por tecnologia em grande parte sofisticada, recursos humanos qualificados, para o desenvolvimento e produção de novos produtos e/ou processos para reduzi-los, de acordo com as necessidades dos clientes (sob encomenda). Em relação com o registro de empresas e setores/segmentos utilizados para seleção das empresas, destaca-se que estes três setores destacados (automação, robótica e de M&E para energia renovável) podem ser divididos em: automação e robótica, hidráulica, pneumática; e no que tange a energia renovável: Biocombustíveis, hidráulica, eólica, solar, térmica e de equipamentos auxiliares.

Ainda que os segmentos tenham sido selecionados devido as características das empresas que produzem em grande parte sob-encomenda, assim foi necessária uma análise minuciosa das empresas dos segmentos com fins de separar a produção seriada da produção sob-encomenda, assim como a produção de peças, ou de serviços de engenharia, da produção das máquinas e equipamentos.

### **3.5.1 População e amostra das empresas produtoras de M&E sob encomenda dos segmentos selecionados para análise**

A ABIMAQ tem como objetivo atuar em favor do fortalecimento e abertura de oportunidades para Indústria Nacional, principalmente para a produção de máquinas e equipamentos. A associação conta com o Banco de Dados de Máquinas e Equipamentos (DATAMAQ) constituído com dados das empresas fabricantes de máquinas e equipamentos que atuam no mercado brasileiro. As empresas produtoras de M&E disponibilizam informações a respeito das próprias organizações para contato, e seus principais produtos de forma a servirem de referência no mercado. Quando as informações são agregadas e as empresas divididas entre os segmentos da indústria de M&E, a ABIMAQ concentra informações sobre as empresas e segmentos produtores de máquinas, como os mercados em que atuam, o número de empresas em um determinado segmento, assim como as máquinas e sub-segmentos existentes em cada segmento produtor.

A população alvo da pesquisa, portanto, se trata de empresas com (1) elevada capacidade de inovação e adaptação produtiva, e que devem apresentar (2) elevados níveis de ACAP potencial e/ou realizada. Nestes termos, os critérios de escolha das empresas que formaram a população foram: (i) empresas produtoras de M&E “sob encomenda”, de (ii) segmentos com tecnologia em profunda e provável mutação futura: segmentos de ER e AHP. A partir da população a amostra foi selecionada aleatoriamente, entretanto, buscou-se diversificar as empresas entre os sub-segmentos existente dentro dos segmentos, assim como dividir o número de empresas entre os dois segmentos principais. No caso das entrevistas em campo, buscou-se a meta de entrevistar ao menos três empresas de cada segmento selecionado para análise.

#### **Quadro 3.4 – Empresas do segmento produtor de M&E sob encomenda para geração de Energia Renovável.**

|   |
|---|
| Registro de 236 empresas, sendo 34 produtores sob encomenda, destas, 7 participaram do questionário eletrônico, sendo 3 entrevistadas. A amostra deste segmento representou 20,6% da população. |
|---|

|                        |                         |                         |
|------------------------|-------------------------|-------------------------|
| <u>Biocombustíveis</u> | <u>Equipamentos</u>     | Turbo Máquinas          |
| Delta Service          | <u>auxiliares</u>       | Mayer Werke             |
| Rhode                  | Dynamis Br              | Iesa                    |
| Dedini                 | Hidroenergia            | FKB válvulas            |
| Colepo                 | Brasmetano              |                         |
| DN Engenharia de       | <b>Seller Mecânica</b>  | <u>Solar</u>            |
| soluções               | ER–BR Energias          | Tecno Metal             |
| CBB Biomassa           | Renováveis              | Giacomet                |
| Bioprocesso            | Steammaster de          |                         |
| Grupo Romania          | Caldeiras               | <u>Térmica</u>          |
|                        |                         | <b>Equipalcool</b>      |
| <u>Eólica</u>          | <u>Hidráulica</u>       | <b>Solidida energia</b> |
| Tecsis                 | CTMC                    | Caldema                 |
| Eletrovento            | <b>Mecânica Precisa</b> | Exgen                   |
| <b>Engebasa</b>        | <b>Kronin</b>           | NG Metalurgia           |
| Bardella               | Asvotec                 | Tuma                    |
|                        | <b>Hacker</b>           |                         |

Fonte: Elaboração própria, com base nos critérios de seleção das empresas, sob encomenda, e no registro das empresas e produtos de M&E da Abimaq (DATAMAQ, 2017).

Apesar de a ABIMAQ não se responsabilizar pela exatidão das informações, o DATAMAQ possibilitou o enquadramento das empresas produtoras de M&E em diversos sub-segmentos e segmentos superiores. A lista contendo a nomenclatura destes segmentos superiores se encontra no Anexo E deste trabalho. A partir desta divisão dos segmentos superiores foi possível selecionar as empresas produtoras de M&E para a automação e robótica avançada a partir do segmento “Hidráulica, pneumática e automação” da DATAMAQ da ABIMAQ, e energia renovável a partir dos sub segmentos de “Geração de energia”, onde também se encontram as empresas de M&E para exploração não-convencional de gás e petróleo, que não participaram da população. O segmento produtor de M&E para energia renovável se divide nos sub segmentos de Biocombustíveis, hidráulica, eólica, solar, térmica e de equipamentos auxiliares.

### **Quadro 3.5 – Empresas do segmento produtor de M&E sob encomenda em Automação, Hidráulica e Pneumática.**

Registro de 354 empresas, sendo 49 produtoras sob encomenda, destas, 8 participaram do questionário eletrônico, sendo 3 entrevistadas. A amostra deste segmento representou 16,3% da população.

|                        |                   |                      |
|------------------------|-------------------|----------------------|
| <u>Automação</u>       | JB Sistemas       | <u>Pneumática</u>    |
| ABG                    | Hidraumak         | <b>Overdrill</b>     |
| Equitron               | Jartec            | Omnitec              |
| <b>Fortes Machines</b> | VIC               | JVS                  |
| AC Automação           | DRPromaq          | <b>Hidrosistemas</b> |
| Armtec                 | Ares              | PMAQ Máquinas        |
| ARM exaustores         | Global HP         | Knowha               |
| <b>NK Tecno</b>        | <b>Acel SC</b>    | Hidrodinâmica-       |
| <b>Altus</b>           | <b>Hydraulic-</b> | Máquinas             |
| Autin as               | <b>Designers</b>  | AMH                  |
| AF Sul automação       | Glual             | Drill Master         |
|                        | Dsaat             | Hpil                 |
| <u>Hidráulica</u>      | Natec             | Pollux               |
| ADZ                    | Fluhydro          | Tempus               |
| Repir                  | Izda              | CM Automação         |
| ENQUIP                 | Mechidral         | Powder               |
| Promilaq               | Mega Motion       | Turbovac             |
| <b>Hidroação</b>       | AGP Metalurgica   |                      |
| Fluipress              | RD Hidráulica     |                      |

Fonte: Elaboração própria, com base nos critérios de seleção das empresas, sob encomenda, e no registro das empresas e produtos de M&E da ABIMAQ (DATAMAQ, 2017).

Apesar do nome similar de dois sub segmentos em hidráulica trata-se de empresas diferentes. Por outro lado, algumas empresas foram encontradas em diferentes sub-segmentos produtivos, quando duplicadas as empresas foram contabilizadas apenas uma vez. A divisão das empresas produtoras sob encomenda da produção em série foi feita pela análise, observação e avaliação do padrão produtivo de cada empresa, seus produtos e serviços disponíveis, descobertos por via de verificação dos sites e ligações das empresas. Trata-se da população da análise, assim como as que participaram da pesquisa por escolha aleatória farão parte da amostra. As empresas em vermelho foram as que participaram do questionário eletrônico, e as em azul participaram das entrevistas em campo e do questionário eletrônico.



Como resultado deste procedimento, para o segmento produtor de M&E em hidráulica, automação e pneumática encontramos o registro de 354 empresas, sendo 49 produtoras sob encomenda, em que 8 participaram do questionário eletrônico (16,3% da população do segmento) e 3 foram entrevistadas. Para o segmento de energia renovável encontramos o registro de 236 empresas, sendo 34 produtores sob encomenda, destas, 7 participaram do questionário eletrônico (20,1% da população do segmento) e 3 foram entrevistadas.

A seleção das empresas no que tange ao padrão de produção de M&E sob encomenda, foi feito de forma minuciosa analisando os produtos de cada empresa, e ligando no caso de dúvidas para confirmação. O Anexo H sintetiza as últimas empresas retiradas no processo de seleção das empresas, com fins de demonstração do corte das últimas empresas retiradas da amostra. Algumas empresas, apesar de produzirem sob encomenda, já apresentam alguma escala produtiva, se posicionando no “elo de transição” do padrão de produção sob encomenda em produção seriada. Estas empresas foram retiradas da população. A partir da visualização do Quadro contido no Anexo H é possível visualizar as empresas “de corte” no que tange a seleção das empresas que fazem parte da população da amostra. No caso, são as últimas empresas excluídas da amostra no que tange os critérios de seleção, assim sendo, são empresas que muito se assemelham aos produtores de M&E com maior ênfase “sob encomenda” dos “setores de ER ou AHP”, mas que ainda assim não se caracterizam dentro dos critérios de seleção da população.

### 3.5 LIMITAÇÕES E RESSALVAS DA PESQUISA

Uma extensão do estudo poderá aumentar a significância dos resultados a partir do aumento da amostra. Esta análise se classificou como qualitativa, entretanto, com o aumento da amostra as informações da *survey* poderiam ser utilizadas para análise estatística e quantitativa. No plano das dificuldades, o arcabouço teórico complexo, extremamente amplo e diversificado, dificultou o direcionamento do desenvolvimento teórico dentro de um foco mais objetivo, assim como exigiu um período de construção extra que poderia ter sido aplicado na pesquisa de campo.

O estabelecimento de uma metodologia adequada para análise do tema também trouxe dificuldades e desafios, pois se trata de um método de questões com função de transformar informações e conhecimento tácito em codificado, de forma a expressar os processos e relações existentes pertinentes a análise. Nestes termos, esta metodologia fugiu

de uma padronização mais específica que possibilitasse a comparabilidade entre este e outros trabalhos com fins de alcançar mais a fundo o conhecimento acumulado. Por outro lado, a presente metodologia e os questionários trouxeram contribuições adicionais pertinentes a estudos futuros que trabalharão com o tema, não apenas das capacidades de absorção e desenvolvimento tecnológico das empresas, mas, principalmente, no que tange a perspectiva de análise dos determinantes tecnológicos setoriais.

## **4 ESTRUTURA, PADRÃO DE CONCORRÊNCIA E DETERMINANTES MICRO E MACROECONÔMICOS DA PRODUÇÃO DE BENS DE CAPITAL**

A produção de bens de capital (BK) está envolta de diferentes tecnologias, tamanho de empresas, diferentes especializações da mão-de-obra com processos produtivos complexos e uso de um *mix* de tecnologia modernas e incipientes, que se encontram no vértice da tecnologia ou se baseiam em métodos simples e obsoletos. Qualquer segmento produtivo ou de prestação de serviço faz uso de bens de capital ou de máquinas e equipamentos (M&E) que serão utilizados durante as atividades de prestação de serviço ou produção da empresa. A demanda por M&E é notadamente considerada investimento dos outros setores econômicos, que demandam bens de capital para ampliação da capacidade produtiva, alterar ou melhorar os processos da empresa. Trata-se de um segmento econômico que se demanda constante mutação e complexidade tecnológica, fundamental para as empresas e nações aumentarem sua capacidade produtiva e de crescimento econômico.

Em meio a estrutura produtiva o segmento produtor de bens de capital se destaca justamente pela sua natureza de utilização (investimentos, com capacidade de ampliar a produção) e por ser reconhecido um dos principais difusores do progresso tecnológico que ocorre em meio as cadeias nacionais. Nenhuma inovação industrial, seja em processo ou produto, radical ou incremental, se desenvolve sem a utilização de uma combinação específica de M&E, em conjunto com uma boa dose de capital humano. Por outra via, a produção de bens de capital apresenta determinantes microeconômicos e determinantes macroeconômicos, ou externos, que serão analisados neste capítulo.

Sendo assim, para compreensão do conhecimento pertinente ao estudo da produção, concorrência e tecnologia da produção de bens de capital, este capítulo se divide em 4 seções, no qual a seção 4.1 descreve a função e a natureza dos bens de capital em meio as estruturas econômicas, seu papel transformador e difusor do progresso tecnológico. A seção 4.2 descreve os determinantes microeconômicos, que separam a produção de bens de capital em seriado ou sob-encomenda, de acordo com as especificações tecnológicas da produção e produto. A seção 4.3 descreve os principais itens macroeconômicos que interferem na concorrência e decisão de investimento de uma economia, que leva a demanda por M&E, em conjunto com diversos outros determinantes externos não diretamente ligados ao contexto macroeconômico, mas de extrema importância para entender a dinâmica

do setor. Por fim, a seção 4.4 encerra o capítulo com uma breve síntese conclusiva.

#### 4.1 A FUNÇÃO E NATUREZA DOS BENS DE CAPITAL EM MEIO AS ESTRUTURAS ECONÔMICAS

Em termos de grandes categorias econômicas, ou de acordo com a categoria de uso dos bens produzidos, tradicionalmente divide-se a produção em bens de capital, bens de consumo (duráveis ou não-duráveis), combustíveis e lubrificantes, e matérias-primas/produtos intermediários. Esta classificação tem origem na Classificação Segundo o Uso e Destino Econômico (CUODE) elaborada pela CEPAL e publicada no ano de 1965. Apesar de nem mesmo a CEPAL revisar ou utilizar ainda esta classificação, ainda é utilizada pela SECEX com fins de observar o comportamento da balança comercial no que tange as transações das “amplas” categorias produtora de bens em uma economia, classificadas de acordo com o destino e uso dos bens produzidos. A Classificação por Grandes Categorias Econômicas – CGCE (ou Broad Economic Categories – BEC) foi publicada pelas Nações Unidas em 1971 com a mesma natureza da CUODE, entretanto, sofreu revisões atuais sendo amplamente adotada entre países. No Brasil, a CGCE é utilizada pelo IBGE no Sistema de Contas Nacionais (MDIC, 2016).

O objetivo de classificar os bens produzidos “segundo sua categoria de uso” está em separar os bens de acordo com suas funções no sistema econômico. Bens de consumo são vendidos para uso/consumo pessoal ou familiar, sem fins de incorporação ou uso no processo produtivo. No curto ou longo prazo, ou de acordo com a quantidade possível de utilização (Bens de Consumo Não-Duráveis ou Duráveis), serão consumidos na vida cotidiana do cidadão consumidor. Bens de capital são utilizados para produzir outros bens ou reproduzir serviços, bens intermediários e materiais serão incorporados aos bens que podem ser, por sua vez, de consumo, intermediários ou de capital. Combustíveis e lubrificantes são produtos consumidos pelos próprios bens durante sua utilização. Dentro desta natureza, a divisão da CUODE já subdividia a grande categoria Bens de Capital em:

Com relação as duas classificações (CUODE e CGCE), as revisões da segunda seguem na direção de melhor entender o fluxo comercial e produtivo das economias atuais, e as principais mudanças no plano do setor de bens de capital são: a retirada das “partes e peças”

de bens de capital para agricultura ou indústria que atualmente são classificadas como bens intermediários, e dividir em duas partes o setor de bens de capital: (i) indústria de bens de capital exceto equipamento de transporte industrial e (ii) equipamentos de transporte industrial (MDIC, 2016).

**Quadro 4.1 – Grandes categorias constituintes do setor de Bens de Capital, segundo a divisão CUODE.**

|  |
|--|
| - Máquinas e ferramentas                                 |
| - Outros bens ou equipamentos para agricultura           |
| - Material de transporte e tração                        |
| - Partes e peças para bens de capital para agricultura   |
| - Máquinas e aparelhos de escritório, serviço científico |
| - Ferramentas  |
| - Acessórios de maquinaria industrial                    |
| - Maquinaria industrial                                  |
| - Partes e peças para bens de capital para indústria     |
| - Equipamento móvel de transporte                        |
| - Equipamento fixo de transporte                         |
| - Outros bens de capital                                 |

Fonte: MDIC (2016).

Sendo assim, os bens de capital são utilizados na produção ou contínua prestação de serviços, sua utilização gera valor agregado e sua venda expande a capacidade produtiva das empresas e de uma economia, são utilizados nos processos produtivos sem que haja transformação dos mesmos. Trata-se das construções, instalações físicas (elétrica, saneamento, mecânica, escritório, etc) na planta de uma fábrica, as máquinas, equipamentos, as ferramentas, tratores e automóveis utilizados no processo produtivo ou de prestação de serviços. Diferente dos bens intermediários, materiais, lubrificantes e combustíveis que são consumidos ou incorporados ao bem final, os bens de capital não são incorporados fisicamente ao produto, incorporam valor agregado, seja a partir da montagem de outras peças e partes ao produto, por via da transformação física de materiais, ou pela sua utilização na prestação de um serviço ou transporte.

Em alguns casos um bem de consumo pode ser utilizado como bem de capital, exemplo do carro (bem de consumo) que se utilizado para entregar produtos ou pessoas, com fins de obter lucro, torna-se um bem de capital. Neste ponto, devemos destacar justamente a diferença que existe na perspectiva da divisão da produção de (i) bens de capital exceto equipamento de transporte industrial e (ii) equipamentos de transporte industrial (que deve ser incluso no segmento analítico de Material de Transporte). O primeiro caracteriza-se diretamente como integrante dos processos produtivos e da estrutura de uma planta produtiva ou de prestação de serviços. O segundo se estabelece mais em uma perspectiva de material de transporte para o setor industrial, agrega logística e eficiência ao processo, mas não está inserido no processo transformador dos insumos e materiais.

Esta distinção é importante uma vez a venda e utilização de um bem de capital apresenta natureza diferente de materiais de transporte, dentre outros segmentos industriais. O setor de bens de capital gera capacidades de produção e dissemina produtividade para outros segmentos econômicos. Araújo (2011) destaca ser os segmentos produtores de bens de capital uma das principais fontes difusora do progresso tecnológico que ocorre dentro das cadeias econômicas. Nenhuma mudança ou inovação no processo produtivo de outros segmentos econômicos se desenvolve sem a utilização de M&E, dentre outros bens de capital. Esta indústria participa de todas as cadeias produtivas da economia, fornecendo M&E variados utilizados na produção de outros setores econômicos (industriais, do agronegócio ou serviços).

Sendo assim é comum a estratégia de busca, pesquisa e desenvolvimento tecnológico dentro das empresas produtoras de bens de capital. Para garantirem seus mercados estas empresas estão em constante busca por inovações em processo e produto, o que gera diferenciação produtiva e produtividade, que acaba por ocasionar alterações e avanço nas tecnologias utilizadas nas cadeias produtivas. O avanço tecnológico que ocorre por via das inovações em produtos possibilita a atuação em novos mercados, emergentes ou já estabelecidos, mas que causam um desequilíbrio e aumento da competitividade reduzindo custos em segmentos para frente das cadeias produtivas, assim como para os próprios segmentos produtores de bens de capital. Uma inovação em processo reduz os custos e preços dos produtos podendo disseminar esta redução de custos ao longo das cadeias produtivas, gerando aplicabilidade de tecnologias em outros

segmentos econômicos. Em ambos os casos uma inovação que ocorre na produção de bens de capital dissemina produtividade e a possibilidade de abertura de novos mercados em meios a estes efeitos para frente nas cadeias produtivas.

Além e Pessoa (2005) consideram o setor de bens de capital como estratégico dentro de uma política de fomento ao progresso tecnológico. Por um lado, sua demanda é classificada como investimento dos outros segmentos produtivos, que aumenta a capacidade de produção de bens e valor agregado em empresas e nações, determinante fundamental do desempenho econômico. Por outro lado, em sua sinergia com os demais setores transmitem a modernização e o avanço tecnológico ao longo das cadeias produtivas, aumentando a eficiência econômica como um todo, não apenas de setores isolados estão envolvidos com os ganhos de produtividade e diferenciação produtiva que ocorre na indústria de bens de capital.

A existência de um setor nacional produtor de bens de capital aumenta os efeitos para trás e para frente nas cadeias produtivas, assim como o efeito multiplicador de qualquer expansão primária dos gastos autônomos ou investimentos de uma economia. Isto ocorre quanto maior a integração entre os segmentos econômicos das cadeias produtivas nacionais. A existência destes elos de ligação amplia o mercado interno e a capacidade de geração de renda e emprego. Um país que importa determinada proporção de seus bens tem parte do efeito multiplicador do investimento e dos gastos autônomos desviada para o exterior, pois a demanda alimenta as importações, não estimulando a produção doméstica (ALÉM e PESSOA, 2005).

Se a demanda for por bens de consumo ela não alimentará a produção física, renda e emprego em território nacional. O consumo de bens intermediários produzidos nacionalmente e utilizados na produção destes bens, ou mesmo a produção dos bens de capital que formariam a capacidade produtiva destes segmentos não terão suas cadeias produtivas ativadas. Considerando que o próprio segmento produtor de bens de capital é interligado com uma rede de fornecedores, a demanda satisfeita por importados não repercutirá em desvios da demanda interna que ocorreria em outras cadeias produtivas fornecedoras de bens de capital (e relações para trás), e os efeitos não se disseminam pela economia nacional (ALÉM e PESSOA, 2005).

Além de difundir produtividade, progresso tecnológico e aumentar os efeitos de multiplicação dos gastos/investimentos pelo ao longo das estruturas econômicas, a produção nacional de bens de capital é importante para reduzir a vulnerabilidade externa de uma economia. A

existência de capacidade produtiva 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 (FBCF/PIB), o que gera considerável folga no balanço de pagamentos. Em períodos de instabilidade monetária ou crise, o crescimento dos setores importadores de bens de capital fica condicionado ao cenário macroeconômico e as oscilações do câmbio, 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).

Desde os anos 70 uma nova trajetória tecnológica se desenvolveu a partir da eletrônica, difundindo alterações e progresso tecnológico para uma série de outros e até novos segmentos econômicos, a exemplo da tecnologia da informação, computação (hardware e software), robótica e automação industrial, microeletrônica, microquímica, ciência de novos materiais, aeroespacial e de radares, etc. A flexibilização produtiva em si tem como catalizador o avanço da Microeletrônica, Robótica, Tecnologia da Informação (TI) e programação (SILVA, 2004). Considerando que a produção destes setores está diretamente relacionada com a aquisição de bens de capital, esta indústria sofre constante demanda por modificações e segue na direção destas mudanças.

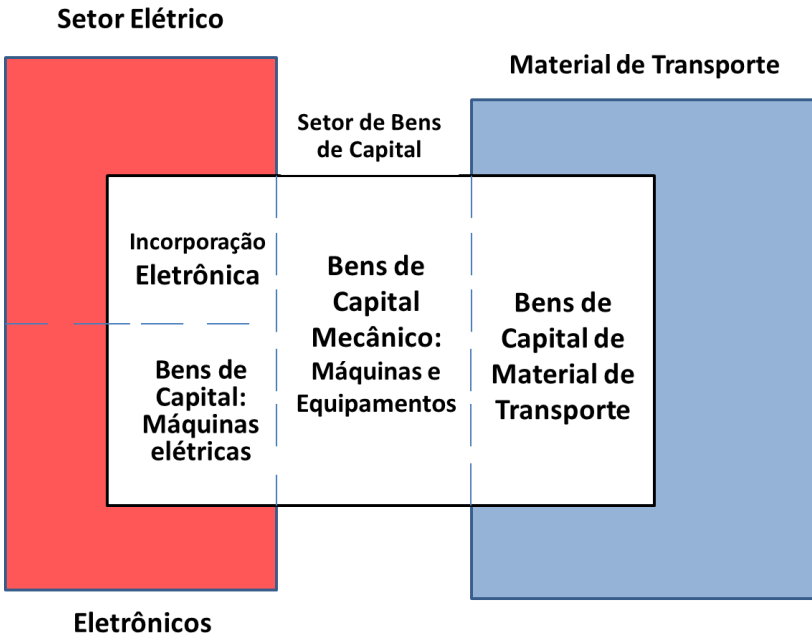
Sendo assim, a indústria de bens de capital - que já se caracterizava por ser formada por um conjunto amplo e heterogêneo de segmentos, produtos, processos e estruturas de mercado - ampliou ainda mais esta heterogeneidade estrutural. Toda uma nova estrutura econômica de segmentos diferenciados que formam o atual paradigma tecnológico puxa e incentiva cada vez mais uma maior diversificação dos produtos e processos produtivos dos segmentos formadores da indústria de bens de capital. Os bens de capital são demandados por empresas de diferentes tamanhos e segmentos produtivos, que se relacionam com diferentes pacotes tecnológicos, estruturas físicas, de mão-de-obra especializada, de absorção ou desenvolvimento tecnológico.

Em meio ao amplo contexto a determinação precisa dos setores/segmentos produtores de bens de capital se torna de extrema importância. Devemos ter em mente as dificuldades na classificação dos bens de acordo com as grandes categorias econômica. O produto de um



segmento industrial, ou firma específica, pode ser considerado como bem de consumo, durável ou não-durável, intermediário, ou bem de capital, dependendo da sua utilização e destino. Além do carro outros exemplos típicos existe a geladeira e o fogão, que se acaso for utilizado em um restaurante, com fins de prestação de serviço e geração de lucro, transforma-se de um bem de consumo em bem de capital. Por sua vez, alguns segmentos produtores da economia são especializados e fabricam exclusivamente bens de capital. Este é o caso das firmas produtoras de M&E, tratores agrícolas, transporte ferroviário e de caminhões. Ainda assim, estes segmentos se dividem entre os que realmente expressão na sua utilização a natureza de um bem de capital (transformação da produção), e outros se estabelecem como produtores de material de transporte para a produção de bens de capital.

**Figura 4.1 – Gêneros da indústria de Bens de Capital: máquinas e equipamentos elétricos, mecânico, e de material de transporte.**



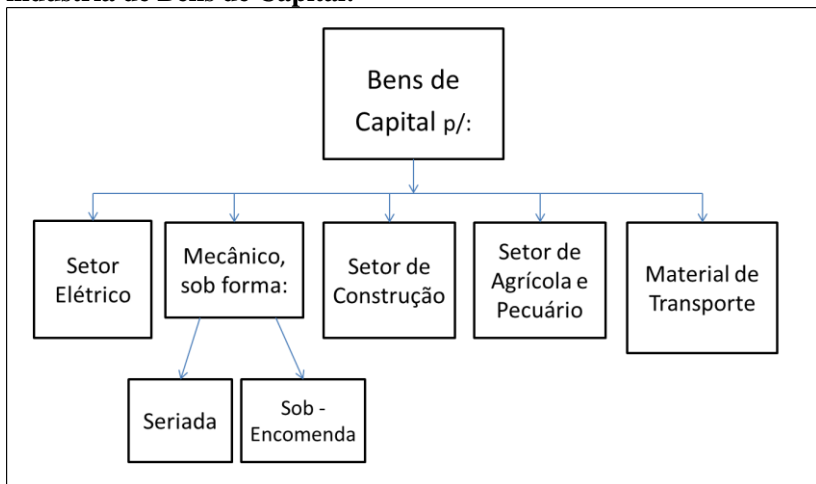
Fonte: Figueiredo (2013), com base em Vermulm e Erber (2002).

Vermulm e Erber (2002) destacam que as firmas produtoras de Bens de Capital se estabelecem dentro de três gêneros produtivos: o de

maquinaria elétrica, de maquinaria mecânica (o segmento produtor das M&E) e de material de transporte. Dentre estes gêneros apenas a produção de M&E se constitui exclusivamente pela produção de bens de capital. Além e Pessoa (2005) destacam que em suma na indústria de Bens de Capital são produzidos M&E – associados à indústria mecânica – e ônibus e caminhões – referentes à indústria de material de transporte. Tendo em mente a natureza transformadora da produção e uso dos bens de capital, a ênfase do estudo se encontra no segmento produtor de M&E, cuja produção é exclusiva de bens de capital.

A Figura 4.1 divide a produção de bens de capital segundo Vermulm e Erber (2002), no qual existe no setor de bens de capital uma parcela dos setores produtores de bens elétricos, eletrônicos e de material de transporte, mas a produção de M&E é exclusiva de bens de capital. Os segmentos do setor elétrico produtor dos bens de capital são os que produzem máquinas elétricas. No caso do setor eletrônico ocorre - desde a emergência do paradigma tecnológico eletrônico nos anos 70 - a incorporação de peças e equipamentos nos bens de capital elétricos e mecânicos, mas estes fornecedores não se caracterizam como produtores de bens de capital, apenas de bens intermediários.

**Figura 4.2 – Gêneros dos segmentos industriais formadores da indústria de Bens de Capital:**



Fonte: Elaboração própria, com base na classificação dos setores demandantes de bens de capital do Bacen.

O caso do setor de material de transporte, como discutido anteriormente, divide-se em bens de consumo, intermediário e uma parcela de bens de capital, e ainda assim pode ser dividido de acordo com sua natureza: bens de capital em essência ou material de transporte para o setor industrial.

Esta classificação pode ser posicionada dentro da cadeia de distribuição dos bens de capital de acordo com a demanda do setor produtivo, sub-divididos em (i) setor Elétrico, (ii) Mecânico (Máquinas e Equipamentos – M&E), (iii) Construção, (iv) Agropecuário e (v) Material de Transporte. A Figura 4.2 sintetiza este elo de ligação da indústria de bens de capital com o setor de M&E.

Para o setor de construção, cujo produto se integra a Formação Bruta de Capital Fixo (FBCF), é a indústria de bens de capital quem oferta sua capacidade de produção. Já no caso da indústria de bens de capital (para seus diversos fins) o setor de M&E é a principal fonte da demanda desta indústria. Analisar a dinâmica por esta divisão da produção nos possibilita entender os setores que puxaram a produção de bens de capital ao longo de um ciclo econômico ou uma janela de tempo mais extensa.

#### 4.2 PADRÕES DE CONCORRÊNCIA E TECNOLOGIA: OS DETERMINANTES MICRO E MACROECONÔMICOS DA PRODUÇÃO DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS.

Os processos produtivos, no plano interno a firma, determinarão o padrão tecnológico e de concorrência de um segmento econômico. Estas características no plano microeconômico interferem em como as empresas competirão no mercado, e no tipo de produto produzido. No que tange a produção de bens de capital é possível dividir em dois estes padrões de produção e concorrência, de acordo com as especificações tecnológicas dos produtos e processos utilizados para produzi-los: produção (i) seriada ou (ii) sob-encomenda.

Estas especificações tecnológicas da produção se expressão a partir de como os produtos são produzidos, se a tecnologia é madura, incipiente ou um *mix* entre os dois, que faz alocar diferentes níveis de mão-de-obra especializada, necessita de diferentes espécies de conhecimento acumulado e interfere nas relações com clientes, fornecedores, universidades e outros agentes dentro do contexto das estratégias de busca tecnológica adotadas pelas empresas que as possibilitam ser competitivas. Os resultados são visíveis no nível de diferenciação dos produtos, preços, processos e principalmente no nível

de padronização destes produtos e processos, que são, assim sendo, produzidos em série ou produzidos sob-encomenda (produtos não-seriados). O primeiro trata-se da produção que utiliza tecnologia mais madura e escala produtiva, no qual os produtos são similares, porém sempre suscetíveis de sofrerem e avanço tecnológico. O segundo costuma ser produzido de acordo com a demanda específica de cada cliente, e a geração de inovação de novos produtos se caracteriza como um comportamento comum e transformador para os produtores usuários destes bens.

Outros determinantes da concorrência em um segmento econômico (principalmente industrial ou de produtos transportáveis/comercializável, diferente do consumo dos serviços) se expressão fora do campo produtivo, em meio a uma perspectiva macroeconômica. A estabilidade econômica, as expectativas, e as fases de um ciclo econômicos influenciam quais produtos serão demandados (Bens de Consumo, Bens Intermediários ou os Bens de Capital), assim como a volatilidade e nível de valorização do câmbio, taxa de juros, possibilidades de financiamento e o sistema tributário influenciarão se os produzidos serão produzidos dentro da fronteira nacional, parcialmente ou integralmente importados. Sendo assim, a perspectiva macroeconômica é de extrema importância no que tange o entendimento da formação dos padrões de concorrência de segmentos específicos da produção não apenas de segmentos de bens de capital e M&E.

Tendo em vista estas duas perspectivas foi possível analisar estes determinantes mais profundamente, com fins de verificar os itens e variáveis e o quanto influenciam no comportamento e competitividade do setor.

#### **4.2.1 Determinantes microeconômicos e tecnológicos da produção de bens de capital: A produção seriada e sob-encomenda.**

Considerando a intensidade tecnológica e complexidade produtiva a produção de bens de capital costuma se relacionar com diferentes M&E utilizadas por especialistas com elevados níveis de qualificação. Por outro lado, trata-se de um segmento extremamente heterogêneo em termos de produtos, processos e tamanhos de empresas, possibilitando a convivência de tecnologias tradicionais com tecnologias complexas na fronteira tecnológica de um segmento. A diversidade de processos, preços e níveis de qualidade dos produtos são características do setor, mesmo que seja possível sua classificação de acordo com

especificações tecnológicas dos processos e produtos que constituem os tradicionais padrões tecnológicos da produção de bens de capital: (i) produção seriada e a (ii) produção sob-encomenda.

#### 4.2.1.1 Produção sob-encomenda

A combinação de tecnologias incipientes com outras tradicionais apresenta oportunidades tecnológicas que faz ocasionar inovações que podem até mesmo serem radicais. Se por um lado estes efeitos se difundem em cadeia para outros setores econômicos, por outro, os clientes exigem produtos de acordo com suas necessidades específicas, direcionando o avanço tecnológico na direção de gargalos do mercado e inovação de novos produtos, assim como são exigidos novos processos para produzi-los. Sendo assim, o produto sob-encomenda apresenta características físicas e produtivas singulares a cada projeto. Este é o principal aspecto deste padrão tecnológico que o distingue da produção seriada, de produtos similares produzidos “em série”.

Parcela menor, mas substancial, da produção de bens de capital ocorre sob-encomenda. Diferente da produção seriada estes produtos são produzidos “sob medida”, abrangendo uma gama de equipamentos especializados de alta sofisticação tecnológica, recrutando a devida mão-de-obra qualificada para utiliza-los. A combinação de processos e deste maquinário flexível possibilita a produção de projetos singulares, e a utilizações destes bens normalmente são específicas às necessidades dos clientes, em exclusivo (BERTASSO, 2009).

Exemplos destes bens vão desde pequenos equipamentos “sob medida” às especificações dos clientes, como equipamentos pneumáticos, dosadores ou válvulas fora das especificações do mercado, ou mesmo a combinação destes equipamentos, até se tornarem enormes e complexos como as dragas de diferentes líquidos e lugares (esgoto, petróleo, etc), prensas utilizadas pelas montadoras de automóveis, os altos-fornos das siderúrgicas, as turbinas das usinas hidrelétricas e eólicas, plataformas de petróleo e as próprias máquinas especializadas na produção das plataformas. Um foguete ou balão que leve um satélite ou sensor para além da atmosfera é um bem de capital produzido sob-encomenda, assim como o satélite que prestará serviços de TI.

Para a produção sob-encomenda, devido a esta demanda por novos produtos que ocorre em meio a concorrência destes setores, a engenharia de produto se torna um fator dominante no processo de acumulação de conhecimento e competitividade. A tecnologia na sua produção, se não se tratar de um projeto único e a parte de uma máquina

ou equipamento extremamente específico, geralmente se encontra nos estágios iniciais de um avanço tecnológico. Este produto pode ou não ser bem aceito pelo mercado. Incipiente, apresenta enorme potencial de geração de oportunidades tecnológicas/econômicas, existindo uma série de adaptações possíveis de serem implementadas aos produtos, processos e suas utilizações (ALÉM; PESSOA, 2005).

Ao mesmo tempo as exigências dos clientes (para com os fornecedores e estes com seus fornecedores), cujo projeto costuma ser desenvolvido na medida das necessidades de cada usuário, faz evoluir o produto, o processo e a tecnologia, que incide em exigências em cadeia por aprimoramentos tecnológicos, em meio a concorrência e nas relações produtor e usuário (SAENZ ET AL, 2014).

A produção de bens de capital é constituída da combinação de peças, alteração física de insumos que são combinados utilizando-se M&E seriados e sob-encomenda montados em uma planta com sua necessária construção civil. A partir deste processo é incorporado valor agregado ao produto que vai ser utilizado novamente como bens de capital. Vermulm (2003) destaca existir uma combinação diferenciada de ativos e processos tangíveis e intangíveis que as empresas utilizam para produzir as novas M&E, que faz das empresas produtoras de bens de capital extremamente heterogêneas. Assim também ocorre em termos de segmentos produtores de bens de capital. Além de instalações, máquinas e mão-de-obra especializada são desenvolvidas competências específicas em grande parte intangíveis, absorvidas por experiências acumuladas na direção de uma determinada tecnologia, e se incorpora ao conhecimento ainda tácito a respeito de um processo produtivo. Principalmente a produção sob-encomenda apresenta boa proporção de ativos e processos intangíveis incorporados rotinas e conhecimento dos recursos humanos e operacionais da empresa.

Para Araújo (2011) a produção sob encomenda é crucial a demanda por serviços EPC (*Engineering, Procurement and Construction*), no qual as empresas contratam as empresas produtoras sob-encomenda que assumem a responsabilidade pelo projeto e construção (engenharia, contratação, execução, assistência) de uma empresa maior ou não especializada na construção deste produto, notadamente sob-encomenda. Nesta via, não apenas renda e capacidade produtiva foi criada com este bem de capital sob medida, mas capacidades de construção e desenvolvimento de novos projetos tecnológicos.

Quanto maiores as oportunidades econômicas possíveis de serem geradas a partir da diversificação da busca tecnológica, mais amplo (horizontal), ou mais profundo (vertical), serão os resultados para o desenvolvimento tecnológico. A diversificação da produção segue como passo natural e elemento fundamental para absorção de oportunidades e geração de competitividade entre as empresas. A tecnologia incipiente possibilita principalmente a diversificação horizontal da gama de produtos, que dependendo da cadeia produtiva ou com o amadurecimento dos processos produtivos (tecnologia), 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 (TEECE, 1986, ROSEMBERG, 1994). Esta concorrência por via de processos produtivos se encaixa em uma fase competitiva que ocorre após a emergência de um projeto dominante (TEECE, 1986). Dentro desta trajetória natural o produto já deixou de ser produzido sob medida, e o comportamento das firmas segue na direção da produção seriada, de produtos mais padronizados.

Enquanto para a produção em série as economias de escala (estáticas no que tange o incremento de produtividade) são de suma importância, a produção sob encomenda o incremento da produtividade é dinâmico, não dependente do aumento de escala produtiva, mas sim da acumulação e utilização do conhecimento específico, capacidade de aprendizado, resultante da repetição de experiências em projetar e fabricar bens com características semelhantes e/ou diferenciadas (ALÉM e PESSOA, 2005). Na produção seriada as empresas tendem a operar com maquinário especializado e processos relativamente rígidos. Na produção sob-encomenda a flexibilidade produtiva, capacidades de utilização de determinadas M&E, utilização de mão-de-obra e das rotinas produtivas específicas e singulares, é a essência da produção (VERMULM e ERBER, 1992).

Na produção sob-encomenda é comum a participação do cliente na elaboração do projeto ou na produção do seu próprio produto, que não se restringe a simples adaptações ou ajustes, muitas vezes o projeto resulta em novos produtos, ou mesmo processos para produzi-los (ARAÚJO, 2011). Dentro das classificações da taxonomia de Pavitt (1984) Araújo (2011) posiciona a produção de bens de capital principalmente como de fornecedores especializados (*specialised suppliers*). Entretanto, existem características que os classificariam dentro de outras posições. A produção seriada pode apresentar características que a posicionam como intensiva em escala (*scale*

*intensive*). A produção sob encomenda demanda trabalho especializado, alteração nas rotinas e processos, pode direcionar sua tecnologia dentro de suas próprias trajetórias tecnológico, dependendo das capacidades de inovação em produto e processo das empresas (empresas baseadas em ciência - *science based*).

No que tange os padrões de aprendizado desenvolvidos e necessários para as empresas produzirem eficientemente, principalmente a produção sob-encomenda se envolve com o aprendizado no ato de fazer (*learning by doing*) e por via de P&D interno ou com parcerias (*learning by searching*), com fins de desenvolver novos produtos e processos para produzi-los. O dinamismo do mercado e das exigências dos compradores dos bens de capital determinam o ritmo e a intensidade da busca tecnológica, assim como a intensidade do aprendizado (AVELAR, 2008; BERTASSO, 2009).

A engenharia reversa, pelo qual se reconstroem os produtos e procedimentos para montar uma planta produtiva, é outra fonte de aprendizado essencial para a produção sob encomenda. A partir do projeto ou imitação de um novo produto ou processo produtivo as empresas vão adaptar as M&E para possibilitar a produção deste novo bem, rearranjando o corpo técnico para possibilitar o avanço das capacidades de produção e inovação por via do aprendizado (BERTASSO, 2009).

A engenharia reversa pode ser ativa ou passiva. Quando passiva ocorrem adaptações ou cópias sem um processo de busca e desenvolvimento ativo de capacidades e aprendizado. A busca por redução de custos e alguma diversificação horizontal são as fronteiras dos objetivos. Quando ativa os objetivos vão além da imitação, adaptação, redução de custos e alguma diversificação produtos, mas também se busca desenvolver capacidades de projetar e produzir novos produtos, por via do aprendizado e construção de capacidades. Historicamente, no Brasil, a engenharia reversa se posicionou como passivo, com a busca de adaptação e absorção de tecnologias externas. O processo não se relacionou efetivamente com o aprendizado e a geração de capacidades de desenvolvimento tecnológico, como aconteceu no Japão e na Coréia do Sul (BERTASSO, 2009).

Sendo assim, a produção sob encomenda se expressa a partir da combinação de processos flexíveis, produtos produzidos sob medida de acordo com as necessidades e especificações dos clientes. Seus produtos apresentam características físicas e produtivas singulares a cada projeto, alocam diferentes máquinas, equipamentos e mão de obra especializada.



Muitas utilizam de flexibilidade na contratação de equipamentos e mão de obra temporária para um projeto específico. As rotinas e recursos humanos utilizam de conhecimento codificado e tácito acumulado nas experiências da corporação, que faz das capacidades e os meios de aprendizado seguirem uma trajetória própria e independente, de acordo com o posicionamento estratégico passivo ou ativo de desenvolvimento de competências das empresas.

Por outro lado, o desenvolvimento de um produto sob-encomenda pode fazê-lo criar demanda para produção de outros do mesmo produto, similares ou com tons de diferenciação. Se tratando de uma tecnologia incipiente e bem aceita no mercado é possível que se abram oportunidades tecnológicas que levariam a uma busca/corrida tecnológica com fins de lucros absorvidos com o uso desta tecnologia, e esta concorrência de projetos levaria a um ou alguns projetos dominantes, amadurecimento dos processos e da tecnologia, padronização dos produtos mesmo que diferenciados, dentro de um contexto de aumento da qualidade, redução de custos para consumo em escala e a possibilidade de produção em série destes bens. A produção outrora sob-encomenda pode se transformar em produção seriada.

#### 4.2.1.2 A produção seriada

A produção seriada tem como principal característica a padronização de projetos e uma trajetória tecnológica mais madura, fazendo ocorrer a construção de plantas produtivas mais rígidas para produção “em série”, que em larga escala são susceptíveis aos retornos crescentes de escala. Isto leva a padronização das rotinas, projetos e produtos, similares, mesmo que com algum nível de diferenciação. Como ressalta Vermulm (2003) o amadurecimento tecnológico e padronização dos projetos leva a concorrência de preços, apesar das diferenciações nas linhas de produção, o que faz com que a engenharia de processo, aumento da escala produtiva e redução dos custos os determinantes da competitividade entre as empresas do setor.

No mesmo contexto Além e Pessoa (2005) diferenciam quais fatores chave para a competitividade e para o processo de acumulação de conhecimento nos dois padrões tecnológicos distintos: Na produção seriada a engenharia de processo torna-se eixo motor da busca e acumulação de conhecimento e produtividade. Na produção sob-encomenda a engenharia de produto, no qual são combinados processos em meio a uma dinâmica de flexibilização produtiva, se torna estratégia de busca dominantes. As estratégias se alteram na medida do

amadurecimento da tecnologia e mudanças no padrão das oportunidades, no qual os resultados direcionam as estratégias vencedoras.

No caso da produção seriada, a competição, quando não ocorre diretamente por via dos preços, ocorre por meio da diferenciação horizontal e melhoras na qualidade dos produtos. Os prazos de entrega e assistência técnica também se expressão como diferenciação competitiva, e os investimentos em engenharia de processo, produtividade, no aumento da capacidade e qualidade produtiva são fundamentais para redução de custos e aumento da competitividade. Produtos típicos produzidos em série são as válvulas e motores elétricos, M&E que apresentem tecnologias maduras e já difundidas, máquinas agrícolas, tratores, ônibus e caminhões (VERMULM, 2003).

Sendo assim, em segmentos em que a tecnologia já se encontra em um estágio mais avançado ou “madura” costuma dominar a produção seriada. Isto ocorre devido ao acúmulo do desenvolvimento tecnológico dos processos. A apropriação das oportunidades econômicas geradas durante esta trajetória gera vencedores e perdedores, e algumas empresas maiores passam a dominar o mercado, apesar da existência de diferentes firmas produtoras que convivem e concorrem dentro de um mesmo segmento produtor de bens de capital (VERMULM, 2003).

A saturação das oportunidades de diversificação do avanço tecnológico – contexto de amadurecimento tecnológico – leva a padronização de projetos, altera os padrões de busca e das capacidades de inovações em produtos para a busca por eficiência, produtividade e qualidade. Dependendo do nível de apropriabilidade do regime tecnológico o conhecimento também se torna mais difuso. Além e Pessoa (2005) destacam a importância de escala e eficiência produtiva para competir no mercado internacional, dentro de um processo de geração das barreiras à entrada em mercados estabelecidos, uma vez que a tecnologia mais madura e a padronização de projetos pode induz a concorrência por via de preços.

Para Bertasso (2009), entretanto, apesar de as economias em escala e a engenharia em processo se tornarem o principal determinante competitivo para a produção seriada (devido a tendência de concorrência via preços), as barreiras à entrada são relativamente baixas, justamente pela tecnologia se encontrar em um estágio mais maduro e difundido. Por outro lado, existem diversos nichos produtivos em meio a cadeia produtiva do setor que estão em constante mutação ou que apresentam oportunidade tecnológicas, sempre alterando a realidade de

um segmento produtor ou prestador de serviços cuja tecnologia já esteja estabelecida. Sendo assim, mesmo que haja barreiras naturais à produção em escala, boa parte trata-se de produção complexa em constante mutação no qual novos agentes ou já estabelecidos podem quebrar o equilíbrio.

Sendo assim, mesmo ao se tratar de diversos segmentos que se envolvem em cascata produzindo uma gama de produtos para diversos outros segmentos, e as oportunidades tecnológicas que podem ocorrer a partir da engenharia de produto diminuíam com o amadurecimento tecnológico, não deixa de ser uma fonte de abertura de novas oportunidades, tendencialmente incrementais. No caso da produção de bens de capital ou de M&E existem oportunidades de diferenciação produtiva que são naturais em qualquer período no ciclo de vida de produto, principalmente os com maior conteúdo tecnológico agregado (ROSEMBERG, 2006).

Como que em uma ciranda melhores produtos e os efeitos do avanço tecnológico circulam entre fornecedores, usuários e outros produtores de insumos e M&E, sempre alterando as tendências e trajetórias da tecnologia e das oportunidades nos segmentos econômicos envolvidos com a produção de bens de capital, e os segmentos usuários para frente das cadeias produtivas. As rupturas das estruturas que ocorreu com a emergência do paradigma eletrônico abriu novas oportunidades nestes mesmo segmentos de tecnologia madura, e a incorporação eletrônica renovou as oportunidades de diversificação tecnológica possibilitando emergir uma nova malha produtiva em meio as trajetórias de desenvolvimento e absorção de oportunidades das empresas (ARAÚJO, 2011).

Sendo assim, mesmo que a expressão “produção em série” sugira homogeneidade dos produtos e processos, trata-se de um segmento bastante heterogêneo em constante mutação. Equipamentos já utilizados em alguns segmentos acabam por serem descobertos para outros usos, seja pela busca de processos por parte das empresas ou pela redução de custos que gera apropriabilidade tecnológica. Bertasso (2009) destaca que os equipamentos prestam para diversos usos, e suas melhorias evoluem uma série de funções diferenciadas. As empresas se utilizam de diferentes processos de diferentes paradigmas acarretando a convivência de diversos produtos e empresas, com as mais variadas estruturas e tecnologias, pequenas e grandes empresas, modernas e antiquadas.

No que tange as inovações, com o amadurecimento tecnológicas as empresas operaram com maquinário mais especializado, as oportunidades de diversificação tecnológica vão sendo absorvidas, e a

busca por escala e eficiência produtiva gera a rigidez de plantas e processos (rigidez produtiva). As inovações passam a ser incrementais, principalmente em processo (VERMULM; ERBER, 1992). Sendo assim, no caso da produção seriada o investimento tende a se concentrar na capacidade de expansão da capacidade instalada, que vai depender de uma firme demanda por parte dos demais setores produtivos (BERTASSO, 2009).

A produção de bens de capital, principalmente de M&E (segmento mecânico de Bens de Capital), é comumente composta por tecnologias maduras e produção seriada. Entretanto, diante da amplitude de relações e tecnologias envolvidas a inovação em produtos é natural na trajetória destes setores intensivos em tecnológicas, mesmo que sejam maduras. Neste contexto, Bertasso (2009) destaca que o progresso tecnológico se faz presente neste setor em específico como importante ferramenta competitiva. A incorporação de componentes eletrônicos, por exemplo, ao longo das últimas décadas tem alterado as regras do jogos, processos produtivos e produtos, disseminando desempenho e tecnologia ao longo de uma série de cadeias que demanda bens da indústria de capital.

Este é o caso de tratores com instrumentos eletrônicos que possibilitaram a agricultura de precisão, ou as máquinas-ferramenta com controle numérico computadorizado. Esta diferenciação produtiva também ocorre não apenas por via de flexibilização e diferenciação produtiva, mas também pela diferenciação mercadológica, ou para atender necessidades ambientais (motores menos poluentes), diversas são as externalidades que alterarão as regras e equilíbrios até mesmo em mercados estabelecidos. Na produção de M&E seriada, diante o avanço tecnológico, as inovações em processo (principalmente incrementais) se tornam o principal eixo de busca e de resultados, mesmo que a tecnologia ainda tenha espaço de sobra para ser desenvolvida (BERTASSO, 2009).

O que se é possível verificar é um processo de alteração nas capacidades de desenvolvimento tecnológico, nas oportunidades tecnológicas e de sua absorção, nos padrões de busca, resultados, novos investimentos e estrutura das empresas, em meio ao amadurecimento tecnológico da produção de um produto em específico, que inicia sendo produzindo em baixa escala, até alcançar a produção em série, limitação da diversificação das oportunidades e desenvolvimento tecnológico, padronização de projetos e concorrência via preços, na formação de um novo padrão tecnológico de produção seriada.

Tece (1986) descreve a existência de um estágio que predomina a concorrência de projetos, antes da ruptura de um paradigma tecnológico, pelo qual a tecnologia vai amadurecer e alterar os determinantes e resultados tecnológicos. Neste estágio emerge uma estreita classe de projetos em que um será o dominante. Este é um momento de divisão de águas entre os projetos e tecnologias que serão desenvolvidas e as que ficaram “para trás” neste processo de filtro e concorrência que ocorre no mercado. É possível visualizar este estágio ou padrão tecnológico de passagem que ocorre da produção sob-encomenda na direção de transformar-se em produção seriada.

4.2.1.3 Produção seriada, produção sob-encomenda, e o estágio de passagem de um padrão produtivo em outro.

Com o amadurecimento tecnológico e o aumento da demanda por alguns produtos amadurecem os processos produtivos e suas máquinas para produzi-los. Se bem aceita o produto e seus processos sofrem ganhos de escala, podendo levar os processos de produção e produtos de um padrão tecnológico sob-encomenda transformar-se em seriado, na medida em que os produtos vão sendo produzidos em maior escala.

O que se é possível verificar é um processo de alteração nas capacidades de desenvolvimento tecnológico, nas oportunidades tecnológicas e de sua absorção, nos padrões de busca, resultados, novos investimentos e estrutura das empresas, em meio ao amadurecimento tecnológico da produção de um produto em específico, que inicia sendo produzindo em baixa escala, até alcançar a produção em série, limitação da diversificação das oportunidades e desenvolvimento tecnológico, padronização de projetos e concorrência via preços, na formação de um novo padrão tecnológico de produção seriada.

Existe um “elo de passagem” com peculiaridades a respeito das características dos produtos e processos para produzi-los. Logicamente não são todos os produtos/processos passíveis de passarem por esta transformação, seja pela complexidade tecnológica, baixa demanda ou falta de aceitação no mercado. Toda produção seriada outrora foi produzida sob-encomenda, a partir de um projeto singular e passou pela concorrência de projetos.

Sendo assim, podemos evoluir a análise da classificação da produção de M&E não apenas entre produção seriada e sob-encomenda, devemos ver esta classificação dentro de um sistema dinâmico de transformações tecnológicas e de comportamento das firmas. Existe um elo de passagem natural da produção sob-encomenda para a produção

seriada com o amadurecimento tecnológico em meio a sua trajetória natural. Mesmo que hajam projetos ícones da produção sob-encomenda que jamais serão reproduzidos em série, devido à baixa escala de demanda ou devido características únicas para utilização de usuários com necessidades específicas, de algum nicho extremamente emergente ou especialista, o conjunto tecnológico tende a se desenvolver e amadurecer dentro desta trajetória natural. Existem, portanto, fases que levam a tecnologia (nova e incipiente) produzida sob-encomenda se transformar em produção em série (escala), diante o amadurecimento da tecnologia e redução das oportunidades tecnológicas.

O quadro 4.2 sintetiza este estágio como de “elo de passagem” entre os padrões tecnológicos sob encomenda em seriado. Após a determinação de um projeto dominante ocorre a evolução da escala produtiva, que em seu extremo se torna produção seriada. Este trabalho denomina, portanto, como elo de passagem este estágio de transformação do padrão sob-encomenda em seriado.

**Quadro 4.2 – Diferença entre os atributos da produção sob-encomenda e da produção seriada, e o padrão tecnológico/produtivo que marca o elo de passagem entre os dos padrões produtivos.**

(continua)

| <b>Elo de passagem e transformação da produção sob-encomenda em produção seriada</b> |   |  |  |
|--|---|--|--|
| <b>Atributos</b>   | <b>Sob-encomenda</b>  | <b>Elo de passagem</b><br>(após a emergência de um projeto dominante)  | <b>Seriada</b>   |
| Escala produtiva   | Produção sob medida às necessidades dos clientes. Às vezes unitárias. | Intensificação da escala produtiva.                                    | Produção em larga escala.                                    |
| Mercado  | Inexistente, novos produtos podem ou não abrir novos mercados.        | Em ampliação e se estabelecendo, assim como alguns agentes dominantes. | Mercados e empresas estabelecidas, apesar de desequilíbrios. |

**Elo de passagem e transformação da produção sob-encomenda em produção seriada**

| <b>Atributos</b>                           | <b>Sob-encomenda</b>   | <b>Elo de passagem</b>  | <b>Seriada</b>  |
|--|--|---|---|
| Concorrência                               | Personalização e diferenciação produtiva   | Projetos  | Preços  |
| Tecnologia e oportunidades tecnológicas    | Dentro de trajetórias com alta oportunidade tecnológica. Mix de tecnologias, paradigmas, maduros e incipientes.        | Existência de um/mais projetos dominantes, apesar de ainda serem altas as oportunidades tecnológicas.                         | Relativamente madura, redução das oportunidades tecnológicas.   |
| Capacidades de desenvolvimento tecnológico | Incerto, com potencial de busca e resultados imprevisíveis, assim como incerteza como aceitação no mercado             | Conhecido, porém ainda imprevisível.<br>Os agentes envolvidos com a tecnologia dominante começam a liderar o desenvolvimento. | A tecnologia madura começa a trazer apenas capacidades de desenvolvimento em processo e eficiência produtiva. |
| Oportunidades econômicas                   | Relativamente restrita a algumas empresas flexíveis produtoras de bens singulares para determinados nichos econômicos. | Os agentes envolvidos com os projetos dominantes são mais aptos a absorver dos novos mercados.                                | As oportunidades tendem a ser encontradas na redução dos custos e ampliação das vendas.                       |
| Padrões de busca                           | Busca por diversificação, capacidades singulares, adaptação e desenvolvimento de novos "produtos" e processos.         | Busca por eficiência e escala produtiva.<br>Em alguns casos diferenciação vertical e viabilidade de alcançar novos mercados.  | Engenharia de processo, busca por eficiência, redução de custos e qualidade.<br>Diferenciação horizontal.     |
| Projetos                                   | Junto ao cliente, singulares.  | Ainda diferenciados, buscando aceitação no mercado.   | Padronização de projetos.   |

| Elo de passagem e transformação da produção sob-encomenda em produção seriada |  |  |  |
|---|--|--|--|
| Atributos   | Sob-encomenda  | Elo de passagem  | Seriada  |
| Planta produtiva  | Flexibilidade produtiva, ampla gama de equipamentos especializados e de alta tecnologia.   | Formação de plantas mais rígidas diante a busca de redução de custos, apesar de ainda haver flexibilidade nos processos.                             | Plantas rígidas, M&E padronizados e economia em escala   |
| Mão de obra   | Mão de obra flexível e de mais alto nível de qualificação. Terceirização de atividades.  | Vão se especializando na medida da e difusão codificação de conhecimento específico.   | Especializada. Muitos casos os cursos técnicos são objetivos às atividades desta produção.   |
| Interações em cadeia  | Com clientes (p/ frente), fornecedores (trás), universidades e cruzada com outras empresas (laterais).                                     | Ampliação de mercados (para frente), intensificação com fornecedores (para trás).  | Principalmente com fornecedores, diante a busca por eficiência produtiva.  |
| Meios de absorção de informação tecnológica                                   | Feedbacks dos clientes, novas tecnologias e insumos dos fornecedores, absorção de novos conhecimentos junto as universidades. P&D interno. | O mercado começa a dar <i>feedbacks</i> sobre a qualidade de produtos, enquanto as interações com fornecedores potencializam a eficiência produtiva. | Em meio a produção, análise de produtos e processos da concorrência, mas principalmente a partir da aquisição de M&E e interação com fornecedores. |
| Tipos de aprendizado  | Learning by doing, learning by searching e learning by interacting.  | Learning by doing e learning by using.   | Learning by doing e learning by using.   |
| Resultados da inovação  | Em produto e processos, muitas vezes radicais.   | Inovações incrementais em produto e processos.   | Comum inovações em processo, incrementais.   |



**Elo de passagem e transformação da produção sob-encomenda em produção seriada**

| <b>Atributos</b>    | <b>Sob-encomenda</b>   | <b>Elo de passagem</b>   | <b>Seriada</b>  |
|---------------------|--|--|---|
| Investimento        | Aprendizado, treinamento e P&D.  | Eficiência produtiva.  | Capacidade instalada  |
| Barreiras a entrada | Relativas ao nível de difusão e especificidades do conhecimento.                               | Inicialmente altas devido a existência de projetos dominantes, que vão se padronizando e reduzindo as barreiras. | Baixa, diante da padronização da produção.                                |
| Conhecimento        | Conhecimento dinâmico, em boa parte tácito, acumulado e específico sobre processos e produtos. | Conhecimento sendo desenvolvido e codificado, em difusão.  | Conhecimento em boa parte codificado em manuais, relativamente difundido. |

Fonte: Elaboração própria.

Considera-se que esta passagem ocorre desde antes do estabelecimento de uma concorrência de projetos (quando os novos produtos começam a ser produzidos em alguma escala), até pouco depois quando se estabelecem e amadurecem as tecnologias envolvidas e a produção em larga escala pode ser considerada em série. Neste estágio ocorre a intensificação das escalas produtivas, em conjunto com a ampliação de mercados e o estabelecimento de alguns líderes dominantes. Ainda assim as oportunidades econômicas e tecnológicas de diversificação horizontal ou vertical estão presentes, e diversas alterações e inovações alteram o equilíbrio dinâmico. O desenvolvimento e a busca tecnológica agora mais baseados em eficiência e escala produtiva (mesmo que dentro de uma perspectiva de projetos diferenciados) levam ao amadurecimento tecnológico, formação de plantas mais rígidas diante a busca por redução por custos, apesar de ainda haver flexibilidade nos processos produtivos. A mão de obra outrora especializada e flexível vai se especializando na medida da difusão e codificação do conhecimento.

Em meio as interações em cadeia são ampliadas as relações com fornecedores para potencialização da eficiência produtiva. Os produtos que eram vendidos em mercados singulares agora atendem mercados

mais amplos, que começam a dar *feedbacks* sobre a qualidade do produto e direção das melhorias. As inovações vão se tornando incrementais, principalmente em processos, diante a trajetória de amadurecimento tecnológico. O investimento, antes baseado em aprendizado, treinamento e P&D, agora busca eficiência e escala produtiva. As barreiras a entrada, inicialmente altas (devido a existência de projetos dominantes que vão se padronizando e se difundindo) vão sendo reduzidas, apesar de dependerem a complexidade tecnológica de cada segmento produtor em específico. O conhecimento, por sua vez, antes mais tácito e acumulado em rotinas e capacidades singulares, é melhor desenvolvido, codificado e difundido, apesar de ainda incorporado em rotinas industriais e pouco codificados em manuais.

#### 4.3 DETERMINANTES MACROECONÔMICOS E EXTERNOS DA COMPETITIVIDADE E PRODUÇÃO DE BENS DE CAPITAL, SERIADA E SOB ENCOMENDA

Bens de capital são demandados para aumento da capacidade produtiva ou produtividade em empresas que planejam seus investimentos, sendo destinado à formação bruta de capital da empresa. Segmentos produtores de bens de consumo, bens intermediários, e outros segmentos produtores de bens de capital demandam M&E para atualizar seus processos produtivos ou de prestação de serviço. A decisão de investir em M&E ou aumentar as plantas produtivas é altamente incerta, por se tratar da aquisição de ativos de baixa liquidez e de longo prazo no que tange o retorno dos investimentos (VERMULM e ERBER, 2002).

Sendo assim, o crescimento e a demanda por bens e capital é pró-cíclica, e ocorre após a utilização das capacidades produtivas dos setores econômicos. Durante períodos de ascensão econômica inicialmente os segmentos econômicos de consumo e intermediário são ativados e fazem uso da sua capacidade ociosa instalada para aumentar a produção. Se o crescimento for interno, o aumento do Produto Nacional Bruto (PNB) incide no aumento da demanda e produção de BC duráveis e não-duráveis, Bens Intermediários e Bens de Capital para produzi-los, entretanto, a demanda por Bens de Capital é a última a acontecer e depende sobretudo de um período de crescimento sustentado da economia (VERMULM, 2003).

São nestes termos que Vermulm (2003) considera as taxas de juros e as expectativas futuras os dois grandes determinantes de natureza

macroeconômica que influenciam a demanda e o desempenho da produção de bens de capital. Períodos de instabilidade econômica, crises cambiais ou políticas disseminam incertezas sobre as projeções futuras, reduzem as intenções de investimento e a confiança do consumidor, e a produção de bens de capital é uma das que mais sofrem com a falta de expectativa sobre o crescimento ou estabilidade econômica.

Em um cenário de instabilidade econômica, incertezas rondam as expectativas futuras, inibindo principalmente a demanda por bens de capital. A demanda da produção não-seriados, por sua vez, é ainda mais sensível dentro do contexto de um ciclo de investimento. Uma vez que se trata de um investimento de longo-prazo e os projetos serem mais complexos e incertos em termos de ajustes e resultados, relacionam-se as condições das expectativas como poucos setores da economia. Sendo assim, o crescimento econômico estável é o principal estímulo à expansão da produção de bens de capital (VERMULM, 2003).

Para Bertasso (2009) são três as variáveis determinantes para competitividade dos segmentos produtores de bens de capital em perspectiva nacional, independente das características internas e tecnológicas que incidem na competitividade individual das empresas. Em convergência com Vermulm (2003) a taxa de juros se encontra em primeiro plano, entretanto o autor enfatiza fatores como a taxa de câmbio e a estrutura tributária como outros determinantes de importância. Ainda assim converge com Vermulm (2003) a respeito do componente “expectativas” que envolve as decisões de investimento. Quanto mais instável for a demanda dos segmentos econômicos, menor será a previsão de investimentos nestes setores, que incidi diretamente na demanda por bens de capital.

A taxa de juros pode ser considerada a TMA (Taxa Mínima de Atratividade do capital) de uma economia. Quanto maior a taxa de juros maiores deverão ser as previsões e retornos dos investimentos produtivos para que sejam economicamente viáveis. Além de ser referência ao retorno do investimento, a produção industrial costuma operar alavancada e esta mesma taxa de juros é referência para o financiamento da capacidade produtiva ou do capital de giro das empresas. Neste contexto se gera o que pode ser chamado como “custos do investimento” ou “impacto dos juros sobre o capital de giro”. Estes custos podem encarecer a produção nacional, principalmente de bens de capital (ABIMAQ, 2010 e 2012).

Bertasso (2009) e Abimaq (2010 e 2012) enfatizam que a produção de bens de capital é condicionada, portanto, a taxa de juros como referência ao investimento e ao financiamento da produção de

M&E. Bertasso (2009) foi além e também lembrou que a taxa de juros condiciona o financiamento da venda da própria produção de bens de capital, que costuma ser financiado em longos períodos de tempo, na mesma medida que é esperado retorno deste capital. Sendo assim, a taxa de juros se segue como determinante decisivo para a competitividade de segmentos produtores de bens de capital.

Por outro lado, existem bens demandados internacionalmente. Neste caso a indústria de bens saláris ou do agronegócio exportador podem demandar capacidade produtiva (investimento em Bens de Capital) na medida do crescimento da economia mundial ou de setores específicos exportadores e competitivos no mercado internacional (BERTASSO, 2009). O crescimento da capacidade produtiva destes setores incide no crescimento da produção de bens de capital. Oscilações no câmbio, assim como oscilações econômicas deixam incertas as previsões sobre o dólar futuro, inibindo projetos e investimentos no contexto de um futuro incerto. Tanto os setores exportadores como os fornecedores de M&E reduzem sua confiança e as decisões de investimentos frente ao dólar sobrevalorizado com valores incertos frente às incertezas futuras.

Outro fator essencial para o desempenho da indústria de Bens de Capital é o relacionamento concreto com uma série de fornecedores (peças, componentes e M&E), 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).

Em plano mundial ocorreu um expressivo volume de comércio intra-indústria, de fornecimento de M&E ou peças e componentes necessários para a produção, gerando profunda integração em cadeia entre diversos segmentos e nações. A liberdade comercial facilitou a incorporação produtiva e o relacionamento em cadeia em plano mundial.

O quadro 4.3 sintetiza os condicionantes macroeconômicos e das especificações técnicas da produção de bens de capital mecânico:

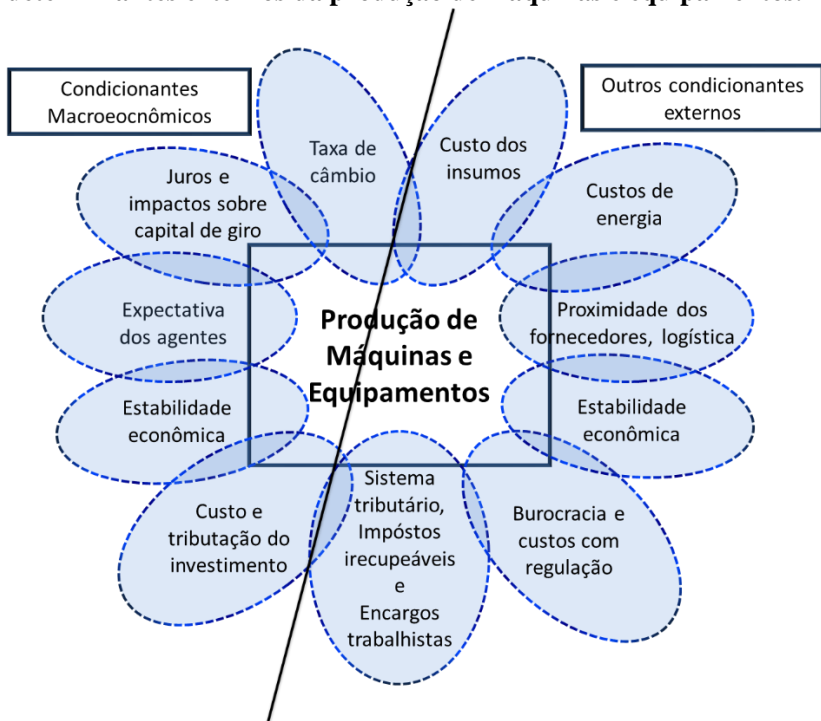
### Quadro 4.3 – Determinantes microeconômicos (tecnológicos) e macroeconômicos da produção de bens de capital e máquinas e equipamentos.

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

Fonte: Figueiredo (2013).

Além da estabilidade econômica, expectativas, taxa de juros, câmbio, sistema tributário, capacidade de financiamento e proximidade com os fornecedores, a Abimaq (2010 e 2012) analisou o caso de outros determinantes que incidem sobre a produção de M&E, e se expressão como custo Brasil do setor. Neste caso, 8 são os itens formadores deste custo: (1) custos dos insumos, (2) impacto dos juros sob o capital de giro, (3) impostos não recuperáveis na cadeia produtiva, (4) logística, (5) encargos sociais e trabalhistas, (6) burocracia e custos de regulação, (7) custos dos investimentos e (8) custos de energia. A Figura 4.3 sintetiza as variáveis externas ou de plano macroeconômico que interferem na dinâmica do setor.

**Figura 4.3 – Condicionantes macroeconômicos e outros determinantes externos da produção de máquinas e equipamentos.**



Fonte: Elaboração própria, com base nos trabalhos de Vermulm e Erber (2002), Vermulm (2003), Bertasso (2009) e Abimaq (2010).

Os custos dos insumos podem variar de acordo com o sistema tributário e com a valorização ou desvalorização do câmbio, assim como da taxa de juros que condiciona os juros do financiamento de insumos. Existe o impacto dos juros sob o capital de giro, que interfere diretamente nos custos e competitividade do segmento industrial. Impostos não recuperáveis e encargos sociais e trabalhistas não apenas aumentam os custos da produção de M&E como reduzem a capacidade de investimento de outros setores da economia. A logística se relaciona diretamente com os investimentos em infraestrutura e o sistema burocrático, que dificulta uma dinâmica logística eficiente e flexível. Sequencialmente vem a burocracia e os custos de regulamentação, os custos dos investimentos e os custos de energia que podem interferir nos custos e, portanto, na decisão da produção de M&E.

Sendo assim, diversos são os condicionantes externos e macroeconômicos que interferem na decisão de demandar, produzir ou expandir a capacidade de produção de M&E. Cada determinante incide em níveis diferentes em cada padrão tecnológico (seriado ou sob-encomenda) ou segmento produtivo. É susceptível de análise os efeitos que estes itens apresentam sobre a competitividade, custos e comercialização de M&E nacional.

#### 4.4 SÍNTESE CONCLUSIVA

Existe certa complexidade em separar a produção de bens de capital de outros segmentos produtivos. Os segmentos que produzem essencialmente bens de capital estão contidos no setor de M&E, que serão demandados por outros segmentos (dentre os quais a própria indústria de bens de capital) para contínua produção ou prestação de serviços. Seu carácter difusor de produtividade, novas tecnologias e transformador das cadeias produtivas o posiciona como um dos principais segmentos industriais de uma economia. Em plano microeconômico devemos ter em mente características fundamentais da tecnologia, processos produtivos e produtos de cada segmento em exclusivo, sendo que a tecnologia e padrão produtivo classificado como produção seriada ou sob-encomenda.

A produção seriada ocorre em larga escala, com a padronização dos projetos e plantas mais rígidas, diante o amadurecimento tecnológico. As oportunidades tecnológicas e econômicas foram absorvidas ao longo deste processo, e a concorrência se baseia principalmente nos preços, apesar de ser comum a diversificação horizontal e até vertical dos produtos. Na produção sob encomenda, por

sua vez, a mão de obra é especializada. Existe uma flexibilização produtiva que possibilita a utilização de diversos equipamentos especializados produzirem novos bens de acordo com as necessidades ou especificações. É comum a elaboração ou mesmo a produção conjunta entre o produtor e o cliente.

Na produção seriada, em que a tecnologia é mais madura, as inovações tendem a ser em processo, incrementais, apesar de serem comum novos produtos na produção de M&E. A produção sob-encomenda, por sua vez, trata-se de busca e desenvolvimento de novos produtos e processos para produzi-los. Esta flexibilização produtiva possibilita a produção de novos produtos (inovação radical ou incremental) apesar de constates inovações em processos serem naturais para a produção destes novos produtos. Neste intermédio, ao considerar um estágio de transformação dos processos produtivos e produtos produzidos sob-encomenda em produção em escala.

Antes do estabelecimento de uma concorrência de projetos, no qual alguns novos produtos similares concorrem no mercado, alguns produtos antes produzidos sob-encomenda são produzidos em alguma escala. Com a ampliação dos mercados ocorre a intensificação das escalas produtivas, entretanto estas produções e concorrência não podem ser classificadas como em escala. Ainda existem oportunidades econômicas e tecnológicas de diversificação horizontal ou vertical, em conjunto com a ampliação de mercados e o estabelecimento de alguns líderes dominantes.

O desenvolvimento e a busca tecnológica de novos produtos agora se desviam para eficiência e escala produtiva, que após a emergência de um projeto dominante levam ao amadurecimento tecnológico, formação de plantas mais rígidas diante a busca por redução por custos, apesar de ainda haver flexibilidade nos processos produtivos. A mão de obra outrora especializada e flexível vai se especializando na medida da difusão e codificação do conhecimento. As inovações em produto vão se tornando incrementais, principalmente em processos. O investimento antes baseado em aprendizado, treinamento e P&D, agora busca eficiência e escala produtiva. O conhecimento, por sua vez, antes mais tácito e acumulado em rotinas e capacidades singulares, é melhor desenvolvido, codificado e difundido, e os padrões de produção e concorrência se alteram de uma produção sob-encomenda em produção seriada, mas sem antes passar por este “estágio” de transformação de um padrão tecnológico em outro.



Em plano macroeconômico os determinantes se relacionam com o cenário econômico estável (recessões e um ambiente econômico instável ocasionam efeitos negativos maiores à indústria de Bens de Capital do que em outros setores da economia), as expectativas e o 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. A taxa de juros condiciona o investimento (como taxa mínima de atração do capital), a comercialização (financiamento) e os custos do capital de giro. Juros altos apresentam enorme repercussão nos custos da produção de bens de capital.

A taxa de câmbio, além de interferir nos preços relativos dos bens internamente e no comércio internacional, incide sobre o custo dos insumos, assim como o custo da energia incide sobre a produção. A tributação do investimento, impostos irrecuperáveis, encargos trabalhistas, burocracia e custos com regulação, logística e a proximidade com fornecedores são outros fatores essenciais para análise dos determinantes externos da produção de bens de capital. A proximidade com fornecedores incide em ganho de produtividade e competitividade para o conjunto produtivo em que está contido a indústria de Bens de Capital, enquanto a proximidade com os clientes catalisa o desenvolvimento do produto e sua utilização.

Portanto, determinantes macroeconômicos incidem na competitividade externa dos segmentos produtores de M&E, 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 M&E, 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.

## **5 ANÁLISE DAS RELAÇÕES PRODUTIVAS, COMERCIAIS E TECNOLÓGICAS DA PRODUÇÃO DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS NA ECONOMIA NACIONAL**

Este capítulo traz informações e análises pertinentes sobre a produção, comercialização e da dinâmica tecnológica do setor e segmentos produtivos de bens de capital da economia brasileira, com destaque para análise do segmento produtor de Máquinas e Equipamentos (M&E). Apesar da dificuldade no que tange a construção de uma estrutura de análise adequada para o caso deste setor em específico, foi possível sintetizar as principais informações pertinentes ao estudo.

A capacidade de as empresas e economias nacionais alavancarem suas capacidades de crescimento se relaciona diretamente com a produção de M&E, pois, se faz necessário a demanda e o aumento a Formação Bruta de Capital Fixo (FBCF), produtividade e capacidade de desenvolver novos produtos a partir das novas máquinas adquiridas. Historicamente, o baixo investimento nacional em M&E não elevou a capacidade de crescimento da economia nacional, mesmo que tenha ocorrido um profundo crescimento do setor e produção de M&E desde os anos 2000 (exceção dos últimos dois anos).

As seções 5.1 e 5.2 trataram justamente desta abordagem de análise, no qual a primeira investigou os determinantes do crescimento econômico recente e da formação bruta de capital fixo (FBCF) da economia nacional, enquanto a segunda descreve o crescimento da produção de bens de capital em meio aos grandes setores produtores (bens de consumo, intermediário, bens de capital) e seus segmentos de acordo com a categoria de uso/destino dos bens de capital.

Outra perspectiva essencial para análise da evolução da produção de M&E é a partir do cruzamento de variáveis como o faturamento, consumo aparente, emprego, exportações e importações brutas do segmento produtivo. Esta perspectiva se encontra na seção 5.3, no qual analisou-se a evolução de variáveis pertinentes ao setor, cuja produção é exclusiva de bens de capital. A partir de então a ênfase de análise se aprofunda dentro da perspectiva dos segmentos inferiores que divide a produção de M&E.

As exportações de M&E nacional apresentou ser muito mais concentrada que as importações. Isto demonstra a especialização brasileira em meio ao comércio internacional global. A seção 5.4 se aprofundou na análise do padrão comercial de M&E nacional com o

resto do mundo, a partir de origem das importações, destino das exportações e os principais produtos comercializados, para se ter conhecimento de padrões comerciais que caracterizam o setor.

A partir do conhecimento e análises a respeito do setor de M&E em meio a economia nacional, sua dinâmica produtiva, variáveis de importância do setor, assim como produtos e principais segmentos envolvidos no comércio internacional, tornou-se necessário observar os sub-segmentos produtores que formam o setor de M&E a partir da evolução do Valor Bruto de Produção Industrial, Valor de Transformação Industrial, Densidade Industrial e Produtividade. A seção 5.5 se aprofundou nesta perspectiva de análise, enquanto a seção 5.6 analisou a evolução do Emprego e das Empresas produtoras de M&E da economia nacional.

No Brasil existem custos que encarecem a produção devido a fatores estruturais, burocráticos e econômicos, e que podem ser comparados ao de países com mercados e instituições eficientes que regulam a produção nacional. Este Custo Brasil foi analisado na seção 5.7. A seção comparou os principais custos “extras” da produção na indústria de M&E e de transformação nacional, com relação aos custos de produção dos EUA e Alemanha.

Para completar a análise a respeito da produção de M&E a seção 5.8 (não tão breve como as outras) se aprofundou na análise de questões pertinentes a dinâmica tecnológica da produção de bens de capital, dos setores produtores de bens de capital, a indústria de transformação, comparativamente com a produção de M&E. Informações como a incidência de inovações nos setores produtivos, os resultados tecnológicos e padrões de inovações implementadas, responsáveis pela inovação, grau de importância das atividades e fontes de informações foram utilizadas para construção desta seção de análise tecnológica. O capítulo foi dividido em 9 seções, sendo assim, a seção 5.9 (síntese conclusiva) finaliza o capítulo com um breve resumo das análises contidas neste capítulo.

## **5.1 DETERMINANTES DO CRESCIMENTO ECONÔMICO, TAXA DE INVESTIMENTO E FORMAÇÃO BRUTA DE CAPITAL FIXO (FBCF) DA ECONOMIA BRASILEIRA**

A Formação Bruta de Capital Fixo (FBCF) é formada principalmente pela construção civil e por M&E, para contínua produção ou prestação de serviços. Setores e empresas da economia buscam a partir do aumento da FBCF ampliar a capacidade produtiva. A

FBCF incide, nestes termos, na capacidade produtiva de empresas e nações, e esta demanda incide sobre a demanda e produção de M&E dentro dos ciclos de crescimento da economia nacional ou mundial.

A partir de 2004 o consumo crescente das famílias brasileiras e das exportações alavancou o crescimento nacional (PIB) e a demanda por Formação Bruta de Capital Fixo (FBCF - M&E e construção civil de capital). Na segunda metade da década a FBCF apresentou as mais elevadas taxas de crescimento. Em 2010 a taxa de investimento (FBCF/PIB) da economia alcançou 20,5%, superando a média mundial (19,4%), mas não dos Países Em Desenvolvimento (PED) (27,2%).

**Tabela 5.1 – Óticas do PIB - despesa e produto – e seus determinantes para a economia brasileira, 2003 - 2015.**

| Determinantes do PIB pelas óticas da despesa e do produto |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |      |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|
| Ano   | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 14  | 15   |
| <b>Ótica da despesa - Taxas reais de variação</b>         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |      |
| PIB   | 0.5  | 4.9  | 2.3  | 4    | 5.7  | 5.1  | -0.3 | 7.5  | 2.7  | 1.9  | 3    | 0.1 | -3.8 |
| Consumo famílias  | -1.5 | 4.1  | 3.1  | 5.2  | 6.3  | 5.4  | 4.4  | 6.9  | 4.1  | 3.5  | 3.5  | 1.3 | -4   |
| Consumo do governo  | 1.3  | 0.1  | 1.6  | 2.6  | 4.7  | 5.6  | 3.1  | 4.2  | 1.9  | 2.3  | 1.5  | 1.2 | -1   |
| FBKF  | -5.1 | 10.9 | 1.6  | 9.8  | 13.5 | 13.8 | -6.7 | 21.3 | 4.7  | 0.8  | 5.8  | 4.5 | -14  |
| Exportação  | 9    | 18   | 11.6 | 5    | 6.7  | -0.6 | -9.1 | 11.5 | 4.5  | 0.3  | 2.4  | 1.1 | 6.1  |
| Importação  | -1.7 | 14.3 | 9.5  | 18.4 | 20.8 | 18.5 | -7.6 | 35.8 | 9.7  | 0.7  | 7.2  | -1  | -14  |
| <b>Ótica do produto - Participação dos setores</b>        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |      |
| Agropec.  | 7.4  | 6.9  | 5.6  | 5.1  | 5.6  | 5.9  | 6.1  | 5.8  | 5.1  | 4.9  | 5.3  | 5.2 | 5.2  |
| Indústria   | 28   | 30   | 30   | 31   | 28   | 28   | 25   | 27   | 27   | 26   | 25   | 24  | 23   |
| Serviços  | 65   | 63   | 64   | 64   | 67   | 66   | 69   | 67   | 68   | 69   | 70   | 71  | 72   |

Fonte: Elaboração própria, dados dos Relatórios Anuais do Bacen (2004 a 2016).

A redução do crescimento do consumo e dos gastos do governo, em plano nacional e a redução das exportações diante um novo ciclo de crescimento da economia mundial reduziram drasticamente o

crescimento da FBCF, tendo resultado negativo já em 2014, antes do PIB recuar em 2015. A redução do consumo, gastos do governo e na FBCF em 2015 deve ocasionar efeitos negativos na FBCF para os próximos anos, considerando o crescimento da capacidade ociosa que ocorre com a desaceleração econômica.

Pela ótica do produto foi possível visualizar o expressivo crescimento da participação do setor de serviços no PIB nacional, em detrimento principalmente à indústria. O crescimento industrial foi superior ao do agronegócio, em termos de valores comercializados. A produção e venda do setor industrial e de serviços foram 15% e 58% superior que do agronegócio, respectivamente.

Após alcançar 20,5% em 2010 a taxa de investimento manteve-se pouco acima deste patamar até 2015, reduzindo para 18,2%. Em relação sua estrutura no início da década a construção civil representava 47% da FBCF, e as M&E utilizados na produção nacional 36,7%. Durante a década ocorreu um substancial aumento da participação da construção civil na FBCF, em detrimento a participação de M&E (alcançando 57% e 31,3% em 2015, respectivamente). A atual estrutura produtiva e de prestação de serviços da economia nacional é intensiva e crescente em construções e plantas em detrimento a de M&E nas instalações.

**Tabela 5.2 –Taxa de crescimento e divisão da formação bruta de capital da economia brasileira, de 2010 a 2015.**

| Formação Bruta de Capital (FBC) |                    |         |                     |      |        |                      |
|---------------------------------|--------------------|---------|---------------------|------|--------|----------------------|
| Ano                             | A preços correntes |         | Participação na FBC |      |        | Variação de estoques |
|                                 | FBCF/PIB           | FBC/PIB | FBCF                |      |        |                      |
|                                 |                    |         | Construção Civil    | M&E  | Outros |                      |
| 2010                            | 20,5               | 21,8    | 46,9                | 36,7 | 10,6   | 5,8                  |
| 2011                            | 20,6               | 21,8    | 47,6                | 35,9 | 10,9   | 5,6                  |
| 2012                            | 20,7               | 21,4    | 50,5                | 35,2 | 11,1   | 3,2                  |
| 2013                            | 20,9               | 21,7    | 49,3                | 36,5 | 10,6   | 3,6                  |
| 2014                            | 20,2               | 20,9    | 50,8                | 31,9 | 13,8   | 3,5                  |
| 2015                            | 18,2               | 17,7    | 57                  | 31,3 | 14,3   | -2,6                 |

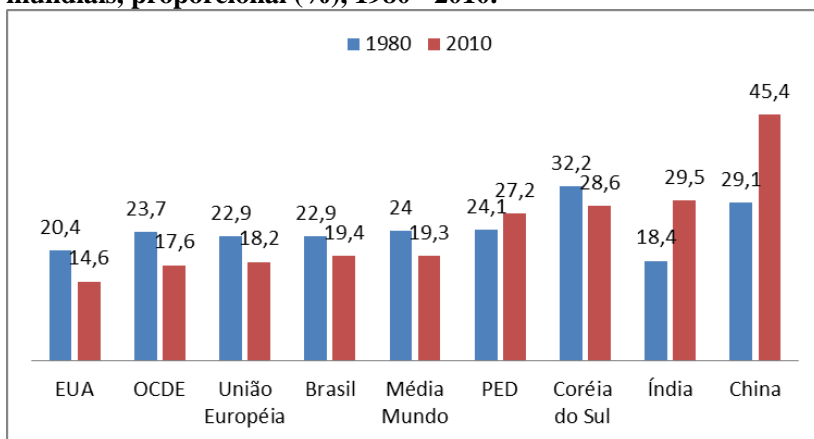
Fonte: Elaboração própria, com dados dos Relatórios Anuais do Bacen (2011 a 2016).

\* A Formação Bruta de Capital (FBC) é formada pela FBCF mais a variação dos estoques, por sua vez, a FBCF divide-se em Construção Civil, M&E e outros.

A figura possibilitou observar as mudanças nas taxas de investimento da economia mundial ao longo de duas décadas, justamente durante o período de evolução do paradigma tecnológico eletrônico. Na década de 80 as taxas de investimento nos Países Desenvolvidos (PD) e nos PED eram similares, na casa dos 24%. O Brasil se encontrava pouco abaixo disso, com 23% de FBCF/PIB. Duas décadas depois, reduziu para a casa de 18% a taxa de investimento nos PD, enquanto nos PED a taxa chegou a 27,2%.

Países como a Índia (que apresentavam taxa abaixo da média mundial nos anos 80) e a China (que já apresentava taxa acima da média mundial) lideraram este incremento na taxa de investimentos dos PED, enquanto o Brasil apresentou, em 2010, uma taxa de 19,4%, pouco abaixo da média mundial (19,3%), bastante abaixo da média dos PED (27,2%). Ao longo dos anos desta década a taxa de investimento da economia brasileira manteve-se acima dos 20%, com exceção ao ano de 2015.

**Figura 5.1 – Taxa de investimento (FBCF/PIB) em países e grupos mundiais, proporcional (%), 1980 - 2010.**



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

De forma geral o crescimento do PIB, puxado pelo consumo interno, investimento e as exportações, dinamizou o crescimento da produção de M&E durante os anos 2000. A partir de 2008 a reversão do crescimento mundial e nacional em meio a períodos de instabilidade e crises impactaram diretamente a demanda por investimentos, afetando a produção de M&E e a FBCF da economia brasileira. Historicamente e

durante os últimos anos analisados o baixo investimento nacional em M&E não elevou a capacidade de crescimento da economia nacional.

## 5.2 CRESCIMENTO DA PRODUÇÃO DE BENS DE CAPITAL EM MEIO A ESTRUTURA DA INDÚSTRIA NACIONAL

O desempenho da indústria de Bens de Capital e M&E é condicionado pelos ciclos de crescimento e investimento de uma economia. A partir da divisão e crescimento da produção física industrial por categoria de uso foi possível analisar como ocorreu este ciclo econômico e quais os segmentos que impulsionaram o crescimento.

O segmento produtor de Bens Intermediários demonstrou ser o mais expressivo na economia, com mais de 60% da produção física industrial. Seguido vem os bens de consumo semi/não duráveis, bens de capital, e bens de consumo duráveis, com 19,5%, 10,5% e 6,3% da pauta em 2015, respectivamente. Ao longo dos anos 2000 a indústria de bens de capital foi a grande impulsionadora do crescimento industrial, seguida da produção de bens duráveis.

Este movimento de crescimento intenso da produção de bens duráveis e de capital se relaciona com a modernização do consumo da população brasileira que ocorreu durante a década, diante o crescimento econômico, do consumo das famílias, do crédito e do poder de compra da moeda. Sustentou-se, com a liderança destes dois segmentos, um crescimento da produção física industrial de 3,1% no ano, sendo que o crescimento dos segmentos de bens de capital e bens duráveis foi de 8,1% e 6,6% ao ano, respectivamente. Para o ano de 2011, a estrutura de participações dos segmentos tornou-se 61% de bens intermediários, 13,6% de bens de capital, 18,2% bens não-duráveis e 7,3% duráveis, respectivamente. Sendo assim, o crescimento intensivo da produção física de bens de capital fez quase dobrar a participação do segmento na estrutura industrial.

Para o período de 2011 a 2015 a dinâmica foi contrária, com redução da produção física industrial em 12,4%, uma média de -2,9% de crescimento ao ano. Os mesmos segmentos que puxaram o crescimento durante a década dos anos 2000 foram os que puxaram esta redução. Bens de capital e de consumo duráveis reduziram sua produção física em 32,7% e 23,9%, respectivamente, com taxas de crescimento anual de -8,4% e -6,2%. A atual estrutura industrial se encontra em 63,7% de bens intermediários, 10,5% de capital, 19,5% de bens de consumo não-duráveis e 6,3% duráveis.

**Tabela 5.3 – Taxa de crescimento (%) e participação (%) da produção física industrial por Categoria de Uso, Brasil, 2000 - 2015.**

| Ano                   | Total | Bens de Capital | Bens Intermediários | Bens de Consumo | (i) Duráveis | (ii) Semi e não-duráveis |
|-----------------------|-------|-----------------|---------------------|-----------------|--------------|--------------------------|
| Participação 2000 (%) |       | 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                     |
| 2012                  | -2,3  | -11,2           | -1,6                | -0,5            | -1,4         | -0,2                     |
| 2013                  | 2,1   | 12,2            | 0,4                 | 2,6             | 4,4          | 2                        |
| 2014                  | -3,1  | -9,3            | -2,5                | -2,2            | -9,1         | 0                        |
| 2015                  | -8,3  | -25,5           | -5,2                | -9,5            | -18,7        | -6,8                     |
| Participação 2015 (%) |       | 10,5            | 63,7                | 25,8            | 6,3          | 19,5                     |

Fonte: Elaboração própria, com dados dos Relatórios Anuais do Bacen (2000 a 2016).

A mesma intensidade de crescimento observada nestes dois setores que puxaram a produção física foi observada na redução que ocorreu durante a presente década. Tudo indica que o atual nível de taxa de investimento da economia nacional só foi alcançado devido à redução e falta de crescimento econômico (PIB), com vista na redução da capacidade produtiva de bens de capital e de outros segmentos industriais, em contrapartida ao crescimento da construção civil ao longo da última década.



**Tabela 5.4 – Taxa de crescimento (%) e participação (%) da produção física dos segmentos produtores na indústria de bens de capital, Brasil, 2000 - 2015.**

| Ano                    | Bens de Capital | Ind.  | (i) Seriado | (ii) Não seriado | Agríc. | Peças Agríc. | Contr. | Energia elétrica | Transp. | 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  |
| 2012                   | -11,2           | -0,7  | -3,9        | 15,8             | 3,5    | -26,4        | -23    | -11,8            | -13,5   | -11,5 |
| 2013                   | 12,2            | -2,7  | -0,8        | -8,6             | 14,5   | 30,2         | 21,9   | 0                | 15,5    | -1    |
| 2014                   | -9,3            | -4,2  | -8,6        | 10,8             | -8,1   | -19,1        | -9,6   | 2,5              | -16,5   | -1,4  |
| 2015                   | -25,4           | -5    | -7,4        | 1,5              | -23,8  | -23,5        | -43,9  | -14              | -30,7   | -27,5 |
| Participação (%) 2015: |                 | 30,0  | 22,7        | 7,3              | 7,5    | 1,1          | 4,7    | 5,8              | 40,6    | 10,4  |

Fonte: Elaboração própria, com dados dos Relatórios Anuais do Bacen (2000 a 2016).

Analisando pela perspectiva interna o segmento da Construção Civil e Material de Transporte foram os grandes impulsionadores do crescimento da produção de bens de capital nos anos 2000. O segmento de Material de Transporte que já era o mais expressivo no início dos anos 2000 passou de 25,7% para 45% da produção. Quase metade da pauta de bens de capital. Construção Civil representou 3,3% da pauta para o ano de 2011. O crescimento dos segmentos foi de 15,1% e 12,3% ao ano, respectivamente, acima do crescimento geral de bens de capital de 8,1% ao ano, que fez aumentar a participação destes setores na produção de bens de capital.

Entre 2000 e 2011, a produção Agrícola, Peças Agrícolas e de Energia Elétrica apresentaram uma dinâmica de crescimento pouco abaixo da média da indústria de bens de capital, mesmo com elevado crescimento da produção. Em 2011 a parcela destes setores foi de 8,9%, 0,5% e 8,1%, respectivamente.

A produção essencialmente de M&E, por sua vez, aquela que possa ser classificada como produção seriada ou não-seriada, também

apresentou uma boa dinâmica de crescimento (6,4% de crescimento ao ano da produção seriada, e 5,6% a.a. a produção não-seriada), entretanto, bem abaixo da média da indústria geral de bens de capital. Sendo assim, suas participações relativas que no ano 2000 foram de 18% para produção seriada e 4,4% para produção não-seriada, recuou para 13,9% e 3,4% respectivamente.

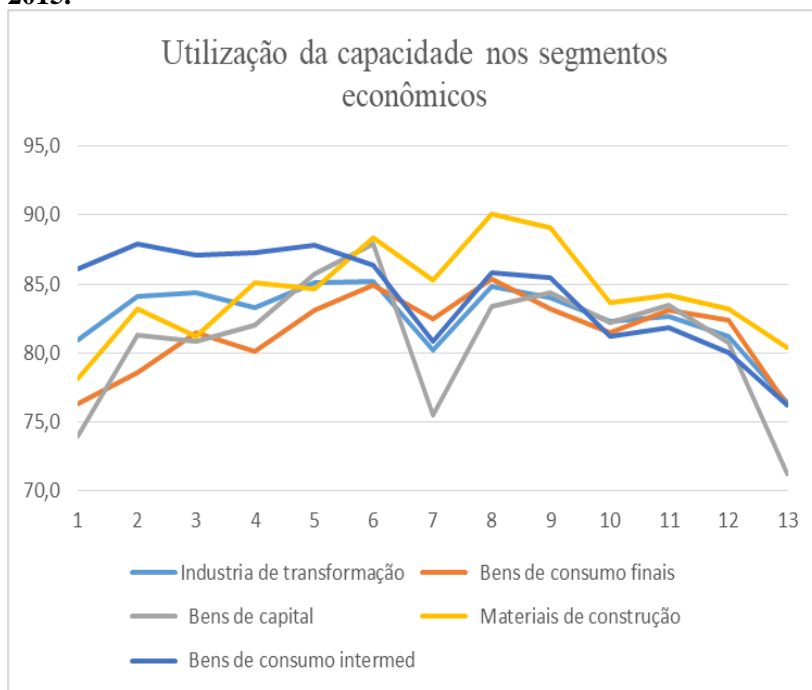
A partir de 2012 a tendência muda drasticamente e a produção de todos os segmentos de bens de capital sofrem uma redução diante um novo contexto de demanda e investimento. A mesma dinâmica de crescimento ao ano visível durante a década dos anos 2000 se inverte em tendência negativa de -8,4% ao ano para a indústria de bens de capital, puxada pelos segmentos de Material de Transporte e Construção Civil. A produção de bens de capital se reduziu para 75% do que foi produzido em 2011, no final de 2015.

Considerando que os outros segmentos apresentaram uma redução da produção abaixo da média, de -5,2%, -3,5%, e -5,8% os segmentos de M&E Seriado, Agrícola e de Energia Elétrica, respectivamente, ocorreu um ganho de participação destes segmentos na pauta (Tabela 5.4). Destaque deve ser dado para a produção não-seriada ao longo destes anos, que apresentou o crescimento de 4,9% ao ano em média e duplicou sua participação na pauta de produção de bens de capital. Por outro lado, a produção seriada apresentou redução da produção ao longo de todos os anos da presente década, com exceção ao ano de 2011. Isto demonstra que os determinantes da demanda e produção no setor de M&E não foram os mesmos para a produção seriada ou sob-encomenda.

Sendo assim, a atual estrutura de produção de bens de capital (ano de 2015) está dividida, em ordem decrescente, em produção de Material de Transporte, Produção Seriada, Mista, Agrícola (inclusive Peças Agrícolas), Produção Sob-encomenda, Energia Elétrica, e Construção Civil, com participações de 40,6%, 22,7%, 10,4%, 8,6%, 7,3%, 5,8% e 4,7%, respectivamente.

A utilização da capacidade instalada da indústria de transformação em média, desde 2003, foi de 82,7%. A produção de bens de consumo finais e de bens de capital apresentam uma média um pouco mais baixa (81,4% e 81%, respectivamente), enquanto a produção de materiais para construção e de bens de consumo intermediário apresentaram mais alta utilização (de 84,3% e 84,1% respectivamente).

**Figura 5.2 – Utilização da capacidade instalada em segmentos da economia brasileira, proporcional da capacidade total (%), 2003 – 2015.**



Fonte: Elaboração própria, com dados da FGV e dos relatórios anuais do Bacen.

É possível observar uma maior volatilidade da produção de materiais de construção, bens de capital e de bens de consumo finais. Estruturalmente, o segmento produtor de materiais de construção e de bens de consumo intermediário tem mais alta utilização da capacidade. Para o primeiro existiu uma tendência ascendente desde 2003 até 2010, atingindo 90% da capacidade e reduzindo até chegar em 80,4% em 2015. Para o segundo existe uma tendência de redução da capacidade instalada para quase abaixo da média da indústria de transformação (76,2% em 2015). Os demais setores também seguiram a tendência de aumento da utilização da capacidade até o período de 2009-10, apresentando redução até o ano de 2015.

Os períodos em que a economia passou ou está passando por uma crise se faz sentir na utilização da capacidade industrial, principalmente de bens de capital. Este foi o caso dos anos de 2003, 2009 e 2015.

Nestes anos o impacto sobre a utilização da capacidade instalada foi muito maior, devido a redução da demanda no setor (investimento), e a posição pró-cíclica aos ciclos de crescimento na economia. No caso de 2008 para 2009 a utilização caiu de 87,9% (mais alta no período analisado) para 75,5%. Similar foi o movimento no período recente (de 2014 para 2015) em que a utilização caiu de 80,7% para 71,2% (menor em todo o período analisado).

**Tabela 5.5 – Utilização da capacidade instalada (%) em segmentos da economia brasileira, 2003 - 2015.**

| Discriminação                     | Porcentagem por ano |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
|-----------------------------------|---------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
|                                   | 2003                | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | Média |
| <u>Indústria de transformação</u> | 80,9                | 84,1 | 84,4 | 83,3 | 85,1 | 85,2 | 80,2 | 84,8 | 84,0 | 82,3 | 82,6 | 81,2 | 76,4 | 82,7  |
| Bens de consumo finais            | 76,3                | 78,6 | 81,5 | 80,1 | 83,1 | 84,9 | 82,5 | 85,4 | 83,2 | 81,5 | 83,1 | 82,4 | 76,2 | 81,4  |
| Bens de capital                   | 73,9                | 81,3 | 80,8 | 82,0 | 85,7 | 87,9 | 75,5 | 83,4 | 84,4 | 82,2 | 83,5 | 80,7 | 71,2 | 81,0  |
| Materiais de construção           | 78,1                | 83,2 | 81,2 | 85,1 | 84,6 | 88,4 | 85,3 | 90,1 | 89,1 | 83,6 | 84,2 | 83,2 | 80,4 | 84,3  |
| <u>Bens de consumo intermed</u>   | 86,1                | 87,9 | 87,1 | 87,3 | 87,8 | 86,4 | 80,8 | 85,8 | 85,5 | 81,2 | 81,8 | 80,0 | 76,2 | 84,1  |

Fonte: Elaboração própria, com dados da FGV dos relatórios anuais do Bacen.

Pesquisa trimestral, média do ano.

De forma geral, tem-se que os segmentos de Transporte e Construção Civil liderou o crescimento do setor de bens de capital durante os anos de crescimento da década de 2000. A mudança de cenário econômico impactou diretamente a dinâmica interna da produção de bens de capital, deixando recuperar a participação da produção seriada e principalmente sob-encomenda no total de bens de capital. O crescimento da produção física observado nos anos 2000 se inverteu para a presente década, não apenas para a produção sob encomenda que apresentou profundo crescimento.

Por outro lado, os dados indicaram que não apenas que a capacidade da produção de bens de capital se encontra substancialmente ociosa, mais o nível de utilização da capacidade dos outros setores industriais. Isto dá margem para o crescimento sem a necessidade de acessar novos bens de capital, sendo assim, para os próximos anos, a demanda por bens de capital não parece promissora.

### 5.3 CONSUMO APARENTE, FATURAMENTO, EXPORTAÇÕES E IMPORTAÇÕES DO SETOR DE M&E NACIONAL

O consumo aparente de M&E foi crescente ao longo de todo o período analisado, com exceção aos períodos de crise como em 2009, 2014 e 2015. Este crescimento fez puxar a receita líquida de vendas, apesar de a receita apresentar redução já no ano de 2013. De 2003 a 2010 a receita líquida de venda cresceu em 60%, enquanto o consumo 62,9%. Entre 2011 e 2015 a tendência perde força até tornar-se negativa, fazendo recuar a receita líquida de vendas e o consumo aparente em 35,6% e 21,4%, respectivamente. Este movimento fez da relação receita/consumo crescente entre 2003 e 2007, decrescente a partir de então, alcançando 0,65 no ano de 2015. Assim sendo, a receita líquida de venda tem um montante equivalente a 65% do consumo aparente nacional.

**Tabela 5.6 – Evolução de variáveis da indústria de máquinas e equipamentos, de 2000 a 2015, em R\$ milhões constantes de 2010.**

| Período | Receita Líquida | Consumo Aparente | Relação Receita/Consumo | Emprego (mil) | Receita por trabalh | Export U\$ milhões | Import. U\$ milhões | Saldo Com. | Coef. Import./Consumo | Coef. Export./Receita | CII  |
|---------|-----------------|------------------|-------------------------|---------------|---------------------|--------------------|---------------------|------------|-----------------------|-----------------------|------|
| 2003    | 65.943          | 89.710           | 0,74                    | 263           | 251                 | 3.146              | 6.357               | -3.211     | 7,1%                  | 4,8%                  | 0,66 |
| 2004    | 76.612          | 89.652           | 0,85                    | 292           | 262                 | 4.783              | 6.612               | -1.829     | 7,4%                  | 6,2%                  | 0,84 |
| 2005    | 81.656          | 93.008           | 0,88                    | 311           | 262                 | 6.117              | 8.207               | -2.090     | 8,8%                  | 7,5%                  | 0,85 |
| 2006    | 79.840          | 91.827           | 0,87                    | 307           | 260                 | 7.305              | 9.765               | -2.460     | 10,6%                 | 9,1%                  | 0,86 |
| 2007    | 87.719          | 105.023          | 0,84                    | 321           | 273                 | 8.468              | 13.039              | -4.571     | 12,4%                 | 9,7%                  | 0,79 |
| 2008    | 103.137         | 131.914          | 0,78                    | 355           | 291                 | 9.984              | 19.013              | -9.030     | 14,4%                 | 9,7%                  | 0,69 |
| 2009    | 84.211          | 115.599          | 0,73                    | 343           | 246                 | 6.465              | 16.030              | -9.564     | 13,9%                 | 7,7%                  | 0,57 |
| 2010    | 105.817         | 146.115          | 0,72                    | 360           | 294                 | 7.554              | 22.124              | -14.570    | 15,1%                 | 7,1%                  | 0,51 |
| 2011    | 117.230         | 160.979          | 0,73                    | 382           | 307                 | 10.046             | 26.943              | -16.896    | 16,7%                 | 8,6%                  | 0,54 |
| 2012    | 120.355         | 170.020          | 0,71                    | 377           | 319                 | 10.710             | 27.292              | -16.582    | 16,1%                 | 8,9%                  | 0,56 |
| 2013    | 114.313         | 175.468          | 0,65                    | 378           | 302                 | 9.272              | 28.843              | -19.571    | 16,4%                 | 8,1%                  | 0,49 |
| 2014    | 101.036         | 150.285          | 0,67                    | 365           | 277                 | 9.581              | 24.550              | -14.969    | 16,3%                 | 9,5%                  | 0,56 |
| 2015    | 86.449          | 132.657          | 0,65                    | 337           | 257                 | 8.030              | 18.820              | -10.790    | 14,2%                 | 9,3%                  | 0,60 |

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

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

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

O emprego no setor, apesar de crescente quase em todos os anos, sofreu reduções nos anos de 2006, 2009, 2014 e 2015. Isto costuma ocorrer quando diante a redução da receita por trabalhador no ano antecedente, fazendo as empresas buscarem maior produtividade, sendo uma das medidas a redução da mão-de-obra empregada. No início do período analisado a receita por trabalhador foi de R\$ 251 milhares de reais por trabalhador. Após alcançar um pico de 319 em 2013,

rapidamente apresentou redução para valores próximos do início dos anos 2000. No caso do emprego a redução não foi tão drástica. Em 2003 existiam 263 mil trabalhadores envolvidos com a produção de M&E, após atingir um pico de 378 no ano de 2013, ocorreu uma redução para 337 para o ano de 2015.

O segmento pode ser considerado importador, apesar de apresentar uma pauta de exportação considerável. Em relação ao consumo a importação foi, para 2015, proporcional a 14,2% em relação ao consumo aparente. Nos anos de 2003 e 2004 este indicador se situava pouco acima dos 7%, sofrendo elevação até o ano de 2011, quando alcançou 16,7%, e manteve-se acima dos 16% com exceção ao ano de 2015, no qual o fraco crescimento da economia reduziu a importação nos anos de 2014 e 2015 (exclusivamente nestes anos) e o indicador para 14,2% de importação com relação ao consumo aparente.

As exportações também foram crescentes em uma medida menor, com recuo dos seus valores nos anos de 2009 e a partir de 2013. No início do período analisado (2003) as exportações apresentavam 4,8% das receitas das empresas brasileiras. Diante o sustentado crescimento da economia mundial até o ano de 2008 este proporcional alcançou 9,7% da receita. Até 2010 reduziu para 7,1%, com relativa elevação a partir de então, alcançando 9,3% no ano de 2015.

O indicador do comércio intra-indústria (CII) demonstrou ser substancial com uma média de 0,66. No início do período este padrão de comércio era maior, acima de 0,8 nos anos de 2004 a 2007, reduzindo a partir de então e atingindo seus menores níveis em 2010 e 2013 (0,51 e 0,49 respectivamente). Para o ano de 2015 o indicador de CII ficou em 0,6. O tópico seguinte se aprofunda na análise das características do comércio de M&E nacional com o resto do mundo.

Assim sendo, a tendência crescente do consumo nacional de M&E visualizada ao longo dos anos 2000 perdeu força até tornar-se negativa. Isto impactou de forma negativa a demanda e faturamento das empresas nacionais principalmente nos anos em 2009, 2014 e 2015 (períodos pró-cíclicos de crise econômica). O segmento pode ser considerado importador, apesar de sua considerável pauta de exportação e intensidade de comércio intra-indústria.

#### 5.4 COMÉRCIO INTERNACIONAL DE M&E DA ECONOMIA NACIONAL

Para se ter conhecimento do comércio de um segmento industrial deve-se analisar a origem das importações, destino das exportações, assim como os principais produtos envolvidos nas relações comerciais. Este tópico se aprofunda no que diz respeito a esta análise do comércio de M&E do Brasil com o resto do mundo.

**Tabela 5.7 – Exportações de M&E da economia brasileira, por país de destino, janeiro a junho de 2015 e 2016, valores em milhares US\$ FOB - Free on board.**

| Grupos Setoriais / Setores | Janeiro-Junho |              |           |              | Var. %<br>2016/15 |
|----------------------------|---------------|--------------|-----------|--------------|-------------------|
|                            | 2015          | Part.<br>%   | 2016      | Part.<br>%   |                   |
| <b>TOTAL GERAL</b>         | 3.946.423     | <b>100,0</b> | 3.991.185 | <b>100,0</b> | <b>1,1</b>        |
| 1º Estados Unidos          | 828.016       | 21,0         | 669.467   | 16,8         | -19,1             |
| 2º Argentina               | 400.110       | 10,1         | 446.888   | 11,2         | 11,7              |
| 3º Países Baixos           | 377.032       | 9,6          | 413.437   | 10,4         | 9,7               |
| 4º China                   | 49.551        | 1,3          | 405.470   | 10,2         | 718,3             |
| 5º México                  | 175.201       | 4,4          | 170.122   | 4,3          | -2,9              |
| 6º Alemanha                | 137.078       | 3,5          | 142.776   | 3,6          | 4,2               |
| 7º Peru                    | 108.873       | 2,8          | 142.123   | 3,6          | 30,5              |
| 8º Chile                   | 135.136       | 3,4          | 136.262   | 3,4          | 0,8               |
| 9º Paraguai                | 163.213       | 4,1          | 122.683   | 3,1          | -24,8             |
| 10º Bolívia                | 115.328       | 2,9          | 120.196   | 3,0          | 4,2               |
| 11º Emirad Árabes Unidos   | 44.776        | 1,1          | 100.119   | 2,5          | 123,6             |
| 12º Colômbia               | 131.095       | 3,3          | 99.191    | 2,5          | -24,3             |
| 13º Uruguai                | 45.290        | 1,1          | 63.243    | 1,6          | 39,6              |
| 14º Canadá                 | 79.535        | 2,0          | 62.790    | 1,6          | -21,1             |
| 15º Austrália              | 22.363        | 0,6          | 46.974    | 1,2          | 110,1             |
| Outros                     | 1.133.824     | 29           | 849.445   | 21           | -959              |

Fonte: Elaboração própria, com base na DCEE/ABIMAQ e dados da Secex/MDIC.

No que tange o destino das exportações brasileiras de bens de capital, pode ser considerada relativamente concentrada nos PD, apesar da ampla gama de países destino. Dentre estes os EUA, Holanda e Alemanha foram os 1º, 3º e 6º maiores importadores, com 16,8%, 10,4% e 3,6% da pauta de exportação. Dentre os PED a Argentina, China e o México foram os 2º, 4º e 5º maiores importadores, com 11,2%, 10,2% e 4,3%, respectivamente. Dados de janeiro a junho de 2016. Em conjunto estes seis países importaram 56% da pauta de importações brasileiras. Apenas os quatro primeiros importaram 48,5%, e os 15 maiores

importadores 79%. Dentre estes 15 países 7 foram da América do Sul, com 28,3% da pauta de exportação.

**Tabela 5.8 – Importações de máquinas e equipamentos da economia brasileira, por país de origem, janeiro a junho de 2015 e 2016, valores em milhares US\$ FOB - *Free on board*.**

| Grupos Setoriais / Setores |                  | Janeiro-Junho     |              |                  |              | Var. % 2016/15 |
|----------------------------|------------------|-------------------|--------------|------------------|--------------|----------------|
|                            |                  | 2015              | Part. %      | 2016             | Part. %      |                |
| <b>TOTAL GERAL</b>         |                  | <b>10.339.734</b> | <b>100,0</b> | <b>8.398.717</b> | <b>100,0</b> | <b>-18,8</b>   |
| 1º                         | EUA              | 2.154.736         | 20,8         | 1.423.963        | 17,0         | -33,9          |
| 2º                         | China            | 1.664.102         | 16,1         | 1.387.076        | 16,5         | -16,6          |
| 3º                         | Alemanha         | 1.496.575         | 14,5         | 1.266.072        | 15,1         | -15,4          |
| 4º                         | Coréia Sul       | 249.106           | 2,4          | 955.754          | 11,4         | 283,7          |
| 5º                         | Itália           | 953.817           | 9,2          | 600.962          | 7,2          | -37,0          |
| 6º                         | Japão            | 671.821           | 6,5          | 345.907          | 4,1          | -48,5          |
| 7º                         | Espanha          | 281.978           | 2,7          | 264.668          | 3,2          | -6,1           |
| 8º                         | França           | 270.447           | 2,6          | 255.060          | 3,0          | -5,7           |
| 9º                         | Reino Unido      | 220.948           | 2,1          | 204.384          | 2,4          | -7,5           |
| 10º                        | Áustria          | 124.893           | 1,2          | 177.103          | 2,1          | 41,8           |
| 11º                        | Finlândia        | 120.637           | 1,2          | 163.794          | 2,0          | 35,8           |
| 12º                        | Suécia           | 183.032           | 1,8          | 137.857          | 1,6          | -24,7          |
| 13º                        | Países Baixos (I | 111.790           | 1,1          | 92.908           | 1,1          | -16,9          |
| 14º                        | Argentina        | 130.195           | 1,3          | 92.192           | 1,1          | -29,2          |
| 15º                        | Luxemburgo       | 45.748            | 0,4          | 91.357           | 1,1          | 99,7           |
| Outros:                    |                  | 1.659.910         | 16           | 939.661          | 11           | -238           |

Fonte: Elaboração própria, com base na DCEE/ABIMAQ e dados da Secex/MDIC.

A divisão da produção das M&E classificada pela Abimaq como (A) Máquinas para bens de consumo, (B) Máquinas para indústria de transformação, (C) Componentes para a indústria de bens de capital, (D) Infraestrutura e indústria de base, (E) Máquinas para logística e construção civil, (F) Máquinas e implementos agrícolas, e (G) Máquinas para petróleo e ER possibilita verificar<sup>1</sup> os principais produtos comercializados diante a utilização e destino do equipamento.

O principal sub-segmento exportador foi (C) Componentes para Indústria de BK, com 28,5% da pauta de exportação. Os produtos exportados foram (i) as válvulas industriais (8,8% da pauta), (ii) geradores (6%), (iii) componentes para transmissão mecânica,

<sup>1</sup> Segmentos apresentados com nomes em maiúsculo, sub-segmentos / produtos com nomes em minúsculo, para dividi-los de forma mais clara.



**Tabela 5.9 – Exportações em sub-segmentos na indústria de bens de capital nacional e seus produtos, valores e participação relativa (%), 2014 e 2015, valores em milhares US\$ FOB - *Free on board*.**

(continua)

| Grupos Setoriais / Setores   | Janeiro-Dezembro |              |                  |              | Var. %<br>2015/14 |
|--|------------------|--------------|------------------|--------------|-------------------|
|  | 2014             | Part.<br>%   | 2015             | Part.<br>%   |                   |
| <b>Total</b>   | <b>9.581.007</b> | <b>100,0</b> | <b>8.030.153</b> | <b>100,0</b> | <b>-16,2</b>      |
| <b>A) Máquinas para bens de consumo</b>                              | <b>609.453</b>   | <b>6,4</b>   | <b>546.574</b>   | <b>6,8</b>   | <b>-10,3</b>      |
| Equipamentos para ginástica  | 3.192            | 0,0          | 2.905            | 0,0          | -9,0              |
| Indústria alimentícia, farmac. e refrigeração (1)                    | 385.029          | 4,0          | 332.732          | 4,1          | -13,6             |
| Máquinas e acessórios para a indústria do plástico                   | 53.711           | 0,6          | 52.633           | 0,7          | -2,0              |
| Máquinas e acessórios têxteis (2)                                    | 79.744           | 0,8          | 73.919           | 0,9          | -7,3              |
| Máquinas e equipamentos gráficos                                     | 41.181           | 0,4          | 45.299           | 0,6          | 10,0              |
| Máquinas e equipamentos para madeira                                 | 30.827           | 0,3          | 25.966           | 0,3          | -15,8             |
| Outros   | 15.769           | 0,2          | 13.120           | 0,2          | -16,8             |
| <b>B) Máquinas p/ indústria de transformação</b>                     | <b>655.642</b>   | <b>6,8</b>   | <b>623.742</b>   | <b>7,8</b>   | <b>-4,9</b>       |
| Equipamentos para Pintura  | 1.626            | 0,0          | 1.630            | 0,0          | 0,3               |
| Ferramentarias e modelações  | 37.400           | 0,4          | 44.042           | 0,5          | 17,8              |
| Fornos e estufas industriais (3)                                     | 46.808           | 0,5          | 47.379           | 0,6          | 1,2               |
| Máquinas e Equipamentos para Tratamento Superficial                  | 35.636           | 0,4          | 33.155           | 0,4          | -7,0              |
| Máquinas para segurança  | 0                | 0,0          | 0                | 0,0          | -                 |
| Máquinas para solda  | 15.908           | 0,2          | 11.125           | 0,1          | -30,1             |
| Máquinas, eqips e insts para controle de qualidade, ensaio e medição | 291.696          | 3,0          | 269.617          | 3,4          | -7,6              |
| Máquinas-Ferramenta e sistemas integrados da manufatura              | 226.538          | 2,4          | 216.457          | 2,7          | -4,5              |
| Outros I   | 30               | 0,0          | 336              | 0,0          | 1.025             |
| <b>C) Componentes para a indústria de bens de capital</b>            | <b>2.467.639</b> | <b>25,8</b>  | <b>2.287.539</b> | <b>28,5</b>  | <b>-7,3</b>       |
| Ar comprimido e gases  | 309.510          | 3,2          | 267.966          | 3,3          | -13,4             |
| Bombas e motobombas  | 386.279          | 4,0          | 289.277          | 3,6          | -25,1             |
| Geradores  | 523.384          | 5,5          | 480.112          | 6,0          | -8,3              |
| Hidráulicos, pneumáticos e automação industrial                      | 96.951           | 1,0          | 85.434           | 1,1          | -11,9             |
| Motores (GT)   | 43.860           | 0,5          | 38.368           | 0,5          | -12,5             |
| Transmissão mecânica   | 427.902          | 4,5          | 382.591          | 4,8          | -10,6             |
| Válvulas industriais   | 646.546          | 6,7          | 707.074          | 8,8          | 9,4               |
| Vedações   | 33.208           | 0,3          | 36.717           | 0,5          | 10,6              |
| <b>D) Infra-estrutura e indústria de base</b>                        | <b>1.075.873</b> | <b>11,2</b>  | <b>1.165.158</b> | <b>14,5</b>  | <b>8,3</b>        |
| Equipamentos para cimento e mineração                                | 187.269          | 2,0          | 168.288          | 2,1          | -10,1             |
| Equipamentos para saneamento básico e ambiental                      | 293.053          | 3,1          | 407.067          | 5,1          | 38,9              |
| Projetos e eqips pesados (exceto para petróleo e energia renovável)  | 595.551          | 6,2          | 589.803          | 7,3          | -1,0              |

**Tabela 5.9 – Exportações em sub-segmentos na indústria de bens de capital nacional e seus produtos, valores e participação relativa (%), 2014 e 2015, valores em milhares US\$ FOB - Free on board.**

(continuação)

| Grupos Setoriais / Setores  | Janeiro-Dezembro |              |                  |              | Var. %<br>2015/14 |
|---|------------------|--------------|------------------|--------------|-------------------|
|   | 2014             | Part.<br>%   | 2015             | Part.<br>%   |                   |
| <b>Total</b>  | <b>9.581.007</b> | <b>100,0</b> | <b>8.030.153</b> | <b>100,0</b> | <b>-16,2</b>      |
| <b>E) Máquinas para logística e construção civil</b>                      | <b>2.523.057</b> | <b>26,3</b>  | <b>1.865.338</b> | <b>23,2</b>  | <b>-26,1</b>      |
| M&E para a Indústria Cerâmica   | 10               | 0,0          | 3                | 0,0          | -74,9             |
| M&E para a Indústria do Mármore   | 3.883            | 0,0          | 4.365            | 0,1          | 12,4              |
| M&E para Construção Civil   | 19.422           | 0,2          | 35.851           | 0,4          | 84,6              |
| Máquinas para a Indústria do Vidro  | 237              | 0,0          | 110              | 0,0          | -53,5             |
| Máquinas rodoviárias  | 2.177.667        | 22,7         | 1.580.866        | 19,7         | -27,4             |
| Movimentação e armazenamento (4)  | 318.406          | 3,3          | 243.064          | 3,0          | -23,7             |
| Tratores rodoviários  | 3.432            | 0,0          | 1.080            | 0,0          | -68,5             |
| <b>F) Máquinas e implementos agrícolas</b>                                | <b>1.087.218</b> | <b>11,3</b>  | <b>777.780</b>   | <b>9,7</b>   | <b>-28,5</b>      |
| Equip. para grama, jardinagem e manejo florestal                          | 274.180          | 2,9          | 209.614          | 2,6          | -23,5             |
| Equipamentos para irrigação   | 15.100           | 0,2          | 10.837           | 0,1          | -28,2             |
| Máquinas e implementos agrícolas  | 797.938          | 8,3          | 557.329          | 6,9          | -30,2             |
| <b>G) Máquinas para petróleo e energia renovável</b>                      | <b>1.162.125</b> | <b>12,1</b>  | <b>764.022</b>   | <b>9,5</b>   | <b>-34,3</b>      |
| Equipamentos navais e de offshore   | 954.491          | 10,0         | 608.326          | 7,6          | -36,3             |
| Máquinas para energia renovável   | 8.934            | 0,1          | 305              | 0,0          | -96,6             |
| Projetos e equipamentos pesados (exclusivos para petróleo e petroquímico) | 198.699          | 2,1          | 155.391          | 1,9          | -21,8             |

Fonte: Secex/MDIC. Elaboração: DCEE/ABIMAQ.

Nota: (1) incluso máquinas para embalagem; (2) incluso máquinas para couro e máquinas para limpeza; (3) incluso máquinas para fundição; (4) incluso empilhadeiras

(iv) bombas e motobombas (3,6%) e (v) componentes de ar comprimido e gases (3,3%). O segundo sub-segmento mais expressivo foi de (E) Máquinas para Logística e Construção Civil, com 23,2% da pauta, no qual o principal produto exportado está contido: (vi) máquinas rodoviárias (19,7% da pauta), e também (vii) máquinas para movimentação e armazenamento (3%).

Infraestrutura e Indústria de Base (D) com 14,5% da pauta contém a produção de (viii) projetos e equipamentos pesados (exceto para petróleo e energia renovável) (7,3% da pauta), (ix) equipamentos para saneamento básico e ambiental (2,1%). Máquinas e implementos agrícolas (F) e Máquinas para petróleo e Energia renovável (G) apresentaram participações similares, de 9,7% e 9,5% respectivamente, no qual os principais produtos foram (x) máquinas e implementos

agrícolas (6,9%), (xi) equipamentos para grama, jardinagem e manejo florestal (2,6%) e (xii) equipamentos navais e de offshore (7,6%).

Por fim os sub-segmentos menos importantes foram de (B) Máquinas para a Indústria de Transformação e (A) Máquinas para Bens de Consumo, com 7,8% e 6,8%, respectivamente, cujos principais produtos foram (xiii) M&E e instalações para controle de qualidade, ensaio e medição (3,4%), (xiv) máquinas-ferramentas e sistemas integrados da manufatura (2,7%), e (xv) máquinas para indústria alimentícia, farmacêutica e refrigeração (4,1%).

Por fim os sub-segmentos menos importantes foram de (B) Máquinas para a Indústria de Transformação e (A) Máquinas para Bens de Consumo, com 7,8% e 6,8%, respectivamente, cujos principais produtos foram (xiii) M&E e instalações para controle de qualidade, ensaio e medição (3,4%), (xiv) máquinas-ferramentas e sistemas integrados da manufatura (2,7%), e (xv) máquinas para indústria alimentícia, farmacêutica e refrigeração (4,1%).

No que tange as importações, apesar de concentrada em sua origem, a pauta foi muito mais diversificada, entre os segmentos e produtos. Isto é uma característica relativamente normal da estrutura de comércio dentro de sub-segmentos de uma área industrial, uma vez que os países se especializam na produção de alguns segmentos/produtos e exportam para vários países, por outra via, importam em menor quantidade uma quantidade maior de produtos de diversos outros países.

Dentre os sub-segmentos (C) Componentes para a Indústria de BK se destaca com 28,6% da pauta. Os principais produtos importados são: (i) componentes para transmissão mecânica (com 9,5% da pauta), (ii) válvulas industriais (4,6%), (iii) geradores (4,0%), (iv) bombas e motobombas (3,2%). Observe que os produtos importados deste segmento foram os mesmos da exportação. Isto confirma o elevado índice de comércio Intra-Indústria neste sub-segmento em específico, apesar de se tratar de um segmento importador no qual as exportações foram proporcionais a 42% das importações no ano de 2015.

O segundo sub-segmento mais expressivo nas importações, (B) Máquinas para a Indústria de Transformação (20,9% da pauta), tem como principal produto importado (v) M&E e instrumentos para controle de qualidade, ensaio e medição (9% da pauta), seguido por (vi) máquinas-ferramenta e sistemas integrados da manufatura (5,6%). Os produtos ferramentas e modelações, fornos e estufas industriais, máquinas e Equipamentos para tratamento superficial e máquinas para solda dividem 7,3% da pauta. Trata-se de um sub-segmento

extremamente importador, visto que as exportações foram proporcionais a 16% das importações em 2015.

**Tabela 5.10 – Importações em sub-segmentos na indústria de bens de capital e seus produtos, valores e participação relativa (%), 2014 e 2015, valores em milhares US\$ FOB - Free on board.**

(continua)

| Grupos Setoriais / Setores   | Janeiro-Dezembro  |              |                   |              | Var. %<br>2015/14 |
|--|-------------------|--------------|-------------------|--------------|-------------------|
|  | 2014              | Part. %      | 2015              | Part. %      |                   |
| <b>Total</b>   | <b>24.549.924</b> | <b>100,0</b> | <b>18.818.397</b> | <b>100,0</b> | <b>-23,3</b>      |
| <b>A) Máquinas para bens de consumo</b>                                    | <b>3.908.508</b>  | <b>15,9</b>  | <b>3.077.998</b>  | <b>16,4</b>  | <b>-21,2</b>      |
| Equipamentos para ginástica  | 100.791           | 0,4          | 75.023            | 0,4          | -25,6             |
| Indústria alimentícia, farmac. e refrigeração (1)                          | 1.872.763         | 7,6          | 1.587.359         | 8,4          | -15,2             |
| Máquinas e acessórios para a ind. do plástico                              | 596.817           | 2,4          | 498.200           | 2,6          | -16,5             |
| Máquinas e acessórios têxteis (2)  | 638.591           | 2,6          | 406.495           | 2,2          | -36,3             |
| Máquinas e equipamentos gráficos   | 341.896           | 1,4          | 216.579           | 1,2          | -36,7             |
| Máquinas e equipamentos para madeira                                       | 131.743           | 0,5          | 183.476           | 1,0          | 39,3              |
| Outros   | 225.905           | 0,9          | 110.866           | 0,6          | -50,9             |
| <b>B) Máquinas para a indústria de transformação</b>                       | <b>4.884.421</b>  | <b>19,9</b>  | <b>3.925.591</b>  | <b>20,9</b>  | <b>-19,6</b>      |
| Equipamentos para Pintura  | 21.498            | 0,1          | 15.637            | 0,1          | -27,3             |
| Ferramentarias e modelações  | 270.057           | 1,1          | 297.948           | 1,6          | 10,3              |
| Fornos e estufas industriais (3)   | 399.454           | 1,6          | 336.382           | 1,8          | -15,8             |
| M&E para Tratamento Superficial  | 364.301           | 1,5          | 262.876           | 1,4          | -27,8             |
| Máquinas para segurança  | 284               | 0,0          | 116               | 0,0          | -59               |
| Máquinas para solda  | 303.912           | 1,2          | 237.950           | 1,3          | -21,7             |
| M&E e insts para controle de qualidade, ensaio e medição                   | 2.101.659         | 8,6          | 1.697.294         | 9,0          | -19,2             |
| Máquinas-Ferramenta e sistemas integrados da manufatura                    | 1.397.905         | 5,7          | 1.056.931         | 5,6          | -24,4             |
| Outros I   | 25.351            | 0,1          | 20.457            | 0,1          | -19               |
| <b>C) Componentes para a indústria de bens de capital</b>                  | <b>6.983.294</b>  | <b>28,4</b>  | <b>5.390.778</b>  | <b>28,6</b>  | <b>-22,8</b>      |
| Ar comprimido e gases  | 545.893           | 2,2          | 383.474           | 2,0          | -29,8             |
| Bombas e motobombas  | 827.404           | 3,4          | 605.961           | 3,2          | -26,8             |
| Geradores  | 927.098           | 3,8          | 746.473           | 4,0          | -19,5             |
| Hidráulicos, pneumáticos e automação industrial                            | 635.137           | 2,6          | 449.166           | 2,4          | -29,3             |
| Motores (GT)   | 498.888           | 2,0          | 361.839           | 1,9          | -27,5             |
| Transmissão mecânica   | 2.233.048         | 9,1          | 1.793.649         | 9,5          | -19,7             |
| Válvulas industriais   | 1.125.400         | 4,6          | 862.178           | 4,6          | -23,4             |
| Vedações   | 190.426           | 0,8          | 188.038           | 1,0          | -1,3              |
| <b>D) Infra-estrutura e indústria de base</b>                              | <b>3.710.612</b>  | <b>15,1</b>  | <b>2.898.964</b>  | <b>15,4</b>  | <b>-21,9</b>      |
| Equipamentos para cimento e mineração                                      | 560.359           | 2,3          | 425.167           | 2,3          | -24,1             |
| Equip. para saneamento básico e ambiental                                  | 814.755           | 3,3          | 728.960           | 3,9          | -10,5             |
| Projetos e equipamentos pesados (exceto para petróleo e energia renovável) | 2.335.498         | 9,5          | 1.744.836         | 9,3          | -25,3             |

**Tabela 5.10 – Importações em sub-segmentos na indústria de bens de capital e seus produtos, valores e participação relativa (%), 2014 e 2015, valores em milhares US\$ FOB - Free on board.**

(continuação)

| Grupos Setoriais / Setores  | Janeiro-Dezembro  |              |                   |              | Var. %       |
|---|-------------------|--------------|-------------------|--------------|--------------|
|   | 2014              | Part. %      | 2015              | Part. %      | 2015/14      |
| <b>Total</b>  | <b>24.549.924</b> | <b>100,0</b> | <b>18.818.397</b> | <b>100,0</b> | <b>-23,3</b> |
| <b>E) Máquinas para logística e construção civil</b>                      | <b>4.078.555</b>  | <b>16,6</b>  | <b>2.729.794</b>  | <b>14,5</b>  | <b>-33,1</b> |
| M&E para a Indústria Cerâmica   | 6.220             | 0,0          | 4.548             | 0,0          | -26,9        |
| M&E para a Indústria do Mármore   | 58.985            | 0,2          | 31.669            | 0,2          | -46,3        |
| M&E para Construção Civil   | 91.385            | 0,4          | 40.399            | 0,2          | -55,8        |
| Máquinas para a Indústria do Vidro  | 46.489            | 0,2          | 26.612            | 0,1          | -42,8        |
| Máquinas rodoviárias  | 1.800.061         | 7,3          | 1.191.661         | 6,3          | -33,8        |
| Movimentação e armazenamento (4)  | 2.044.687         | 8,3          | 1.404.541         | 7,5          | -31,3        |
| Tratores rodoviários  | 30.728            | 0,1          | 30.363            | 0,2          | -1,2         |
| <b>F) Máquinas e implementos agrícolas</b>                                | <b>685.419</b>    | <b>2,8</b>   | <b>503.127</b>    | <b>2,7</b>   | <b>-26,6</b> |
| Equip. para grama, jardinagem e manejo florestal                          | 176.456           | 0,7          | 139.822           | 0,7          | -20,8        |
| Equipamentos para irrigação   | 18.770            | 0,1          | 13.461            | 0,1          | -28,3        |
| Máquinas e implementos agrícolas  | 490.193           | 2,0          | 349.843           | 1,9          | -28,6        |
| <b>G) Máquinas para petróleo e energia renovável</b>                      | <b>299.115</b>    | <b>1,2</b>   | <b>292.145</b>    | <b>1,6</b>   | <b>-2,3</b>  |
| Equipamentos navais e de offshore   | 153.420           | 0,6          | 193.432           | 1,0          | 26,1         |
| Máquinas para energia renovável   | 458               | 0,0          | 2.144             | 0,0          | 367,9        |
| Projetos e equipamentos pesados (exclusivos para petróleo e petroquímico) | 145.236           | 0,6          | 96.569            | 0,5          | -33,5        |

Fonte: Secex/MDIC. Elaboração: DCEE/ABIMAQ.

Nota: (1) incluso máquinas para embalagem; (2) incluso máquinas para couro e máquinas para limpeza; (3) incluso máquinas para fundição; (4) incluso empilhadeiras.

Seguido destes sub-segmentos se encontram (A) Máquinas para Bens de Consumo (16,4% da pauta) cujos principais produtos foram para (vii) indústria alimentícia, farmacêutica e refrigeração (8,4%), sendo que máquinas e acessórios para a indústria do plástico que junto de máquinas e acessórios têxteis somam 4,8% das importações. Trata-se de outro segmento importador, diante um valor de exportações proporcionais a 18% das importações.

Com 15,4% da pauta o sub-segmento de (D) Infraestrutura e Indústria de Base que tem como principais produtos (viii) projetos e equipamentos pesados (exceto para petróleo e energia renovável) (9,3%) e (ix) equipamentos para saneamento básico e ambiental (3,9%); (E) Máquinas para Logística e Construção Civil apresentou como principais produtos (x) movimentação e armazenamento (7,5%) e (xi) máquinas rodoviárias (6,3%). Mesmo que estes dois segmentos também sejam

**Tabela 5.11 – Coeficiente exportações/importações em sub-segmentos na indústria de bens de capital e seus produtos, Brasil, 2014 - 2015.**

(continua)

| Grupos Setoriais / Setores  | Jan-Dez     |             |
|---|-------------|-------------|
|   | 2014        | 2015        |
| <b>Total</b>  | <b>0,39</b> | <b>0,43</b> |
| <b>A) Máquinas para bens de consumo</b>                               | <b>0,16</b> | <b>0,18</b> |
| Equipamentos para ginástica   | 0,03        | 0,04        |
| Indústria alimentícia, farmacêutica e refrigeração (1)                | 0,21        | 0,21        |
| Máquinas e acessórios para a indústria do plástico                    | 0,09        | 0,11        |
| Máquinas e acessórios têxteis (2)                                     | 0,12        | 0,18        |
| Máquinas e equipamentos gráficos                                      | 0,12        | 0,21        |
| Máquinas e equipamentos para madeira                                  | 0,23        | 0,14        |
| Outros  | 0,07        | 0,12        |
| <b>B) Máquinas para a indústria de transformação</b>                  | <b>0,13</b> | <b>0,16</b> |
| Equipamentos para Pintura   | 0,08        | 0,10        |
| Ferramentarias e modelações   | 0,14        | 0,15        |
| Fornos e estufas industriais (3)                                      | 0,12        | 0,14        |
| Máquinas e Equipamentos para Tratamento Superficial                   | 0,10        | 0,13        |
| Máquinas para segurança   | 0,00        | 0,00        |
| Máquinas para solda   | 0,05        | 0,05        |
| Máquinas, equips e insts para controle de qualidade, ensaio e medição | 0,14        | 0,16        |
| Máquinas-Ferramenta e sistemas integrados da manufatura               | 0,16        | 0,20        |
| Outros I  | 0,00        | 0,02        |
| <b>C) Componentes para a indústria de bens de capital</b>             | <b>0,35</b> | <b>0,42</b> |
| Ar comprimido e gases   | 0,57        | 0,70        |
| Bombas e motobombas   | 0,47        | 0,48        |
| Geradores   | 0,56        | 0,64        |
| Hidráulicos, pneumáticos e automação industrial                       | 0,15        | 0,19        |
| Motores (GT)  | 0,09        | 0,11        |
| Transmissão mecânica  | 0,19        | 0,21        |
| Válvulas industriais  | 0,57        | 0,82        |
| Vedações  | 0,17        | 0,20        |
| <b>D) Infra-estrutura e indústria de base</b>                         | <b>0,29</b> | <b>0,40</b> |
| Equipamentos para cimento e mineração                                 | 0,33        | 0,40        |
| Equipamentos para saneamento básico e ambiental                       | 0,36        | 0,56        |
| Projetos e equips pesados (exceto para petróleo e energia renovável)  | 0,25        | 0,34        |

**Tabela 5.11 – Coeficiente exportações/importações em sub-segmentos na indústria de bens de capital e seus produtos, Brasil, 2014 - 2015.**

(continuação)

| Grupos Setoriais / Setores  | Jan-Dez     |             |
|---|-------------|-------------|
|   | 2014        | 2015        |
| <b>E) Máquinas para logística e construção civil</b>                      | <b>0,62</b> | <b>0,68</b> |
| Máquinas e Equipamentos para a Indústria Cerâmica                         | 0,00        | 0,00        |
| Máquinas e Equipamentos para a Indústria do Mármore                       | 0,07        | 0,14        |
| Máquinas e Equipamentos para Construção Civil                             | 0,21        | 0,89        |
| Máquinas para a Indústria do Vidro  | 0,01        | 0,00        |
| Máquinas rodoviárias  | 1,21        | 1,33        |
| Movimentação e armazenamento (4)  | 0,16        | 0,17        |
| Tratores rodoviários  | 0,11        | 0,04        |
| <b>F) Máquinas e implementos agrícolas</b>                                | <b>1,59</b> | <b>1,55</b> |
| Equipamentos para grama, jardinagem e manejo florestal                    | 1,55        | 1,50        |
| Equipamentos para irrigação   | 0,80        | 0,81        |
| Máquinas e implementos agrícolas  | 1,63        | 1,59        |
| <b>G) Máquinas para petróleo e energia renovável</b>                      | <b>3,89</b> | <b>2,62</b> |
| Equipamentos navais e de offshore   | 6,22        | 3,14        |
| Máquinas para energia renovável   | 19,50       | 0,14        |
| Projetos e equipamentos pesados (exclusivos para petróleo e petroquímico) | 1,37        | 1,61        |

Fonte: Secex/MDIC (2016). Elaboração: DCEE/ABIMAQ

Nota: (1) incluso máquinas para embalagem; (2) incluso máquinas para couro e máquinas para limpeza; (3) incluso máquinas para fundição; (4) incluso empilhadeiras.

importadores suas razões exportação/importação foram maiores que os outros segmentos: 40% e 68%, respectivamente (ano de 2015).

Por fim, os sub-segmentos menos expressivos nas importações foram os exportadores (G) Máquinas para petróleo e energia renovável e (F) Máquinas e implementos agrícolas, com 3,9% e 1,6% das importações de bens de capital. Nesses termos as exportações nos dois segmentos foram 55% e 162% maiores que as importações. Estes foram os únicos segmentos com a balança comercial positiva na indústria de bens de capital.

No que tange os principais produtos comercializados, pelo lado das exportações o principal produto Máquinas rodoviárias (19,7% da pauta) teve as exportações 33% superiores às importações no ano de 2015. Equipamentos navais e de offshore (7,6% das exportações),

Máquinas e implementos agrícolas (6,9% das exportações) também foram segmentos exportadores, no qual as exportações superaram em 214% e 60% as importações, respectivamente.

Válvulas industriais (com 8,8% da pauta exportadora), por sua vez, foi um setor importador com profundo CII, e as importações superaram em 74% as exportações. O mesmo ocorre em geradores (6% da pauta das exportações) no qual as importações superaram em 77% as exportações. Projetos e equipamentos pesados (exceto para petróleo e energia renovável) (7,3% das exportações) foi o mais expressivo nas importações (9,3% da pauta), também com as importações superando as exportações, em uma medida de 34%.

Nesta via, além de Projetos e equipamentos pesados, seguem como principais produtos importados Transmissão mecânica (9,5% das importações) no qual as importações superaram em 422% as exportações, para o ano de 2015. M&E e instalações para controle de qualidade, ensaio e medição (9% da pauta de importação) com 620% a mais de importação. Indústria alimentícia, farmacêutica e refrigeração (8,4% da pauta) com 368% de importação do valor acima das exportações, e Máquinas para movimentação e armazenamento (7,5% da pauta) apresentou importações 542% superiores as exportações. Apenas Máquinas rodoviárias (6,3%) segue como um segmento exportador.

De forma geral, as exportações brasileiras de M&E apresentou uma ampla gama de países como destino, PD ou PED, entretanto, pôde ser considerada concentrada, principalmente com relação as importações. Isto demonstra a especialização nacional de M&E em meio ao comércio internacional global. Esta posição se destaca pela produção e exportação de Componentes para Indústria de BK, Máquinas para Logística e Construção Civil, Infraestrutura e Indústria de Base e em menor escala, Máquinas e implementos agrícolas (F) e Máquinas para petróleo e Energia renovável. A pauta de importação, por sua vez, apresentou ser menos especializada e mais diversificada, apesar do comercio intra-indústria que ocorre em alguns sub segmentos.



## 5.5 VALOR BRUTO DE PRODUÇÃO, DA TRASFORMAÇÃO INDUSTRIAL, DENSIDADE INDUSTRIAL E PRODUTIVIDADE NA PRODUÇÃO DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS NACIONAL

A indústria de transformação nacional representou, em 2013, 92% do VBPI (Valor Bruto de Produção Industrial) da indústria geral (extrativa e de transformação). Deste percentual apenas 5,6% foi produzido sob classificação de M&E (setor 28 da CNAE 2.0), enquanto a produção de bens de capital (exclusivamente) da produção de máquinas, aparelhos e materiais elétricos apresentou um percentual de 3% do VBPI.

O VBPI na produção de M&E quase duplicou ao longo do período, apesar de um crescimento menos intenso em relação ao VBPI da indústria em geral. Em relação ao VBPI da indústria de transformação o setor de M&E já apresentou um proporcional maior de 6,6% no ano de 2007, até quando a dinâmica de crescimento da produção de M&E era maior que da indústria de transformação.

O principal segmento produtor de M&E, e que apresentou maior dinâmica de crescimento ao longo da década foi de (i) Fabricação de M&E de uso geral, com 26,4% do VBPI, para o ano de 2013. Segue a este sub-segmento (ii) Fabricação de tratores e M&E para agricultura e pecuária e (iii) Fabricação de motores, bombas, compressores e equipamentos para transmissão, com 23,2% e 18,4% do VBPI de M&E, respectivamente. A (iv) Fabricação de M&E de uso na extração mineral e na construção representou 15,7%, (v) Fabricação de M&E de uso industrial específico representou 11,4%, e (vi) a Fabricação de Máquinas-Ferramentas 4,65% do VBPI de M&E, respectivamente.

Alguns indicadores, dentre os quais a densidade industrial (Valor da Transformação Industrial / Valor Bruto de Produção) e a produtividade (Valor Transformação Industrial / Pessoal Ocupado) possibilitam analisar o desempenho e a intensidade de geração de valor agregado na produção de setores/segmentos industriais e econômicos. A partir destes indicadores foi possível observar outras características a respeito da produção destes sub-segmentos produtores de M&E.

**Tabela 5.12 – VBPI (Valor Bruto da Produção Industrial) e VTI (Valor da Transformação Industrial) da produção de M&E da indústria nacional nos anos de 2004, 2007, 2010 e 2013 – participação percentual (%).**

| Ano  | 2004    | CNAE1   | 2007    | CNAE1   | 2010    | CNAE2   | 2013    | CNAE2   |
|--|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Setores/Grupos Setoriais   | VBP R\$ | VTI R\$ | VBP R\$ | VTI R\$ | VBP R\$ | VTI R\$ | VBP R\$ | VTI R\$ |
|  | milhões | milhões | milhões | milhões | milhões | milhões | milhões | milhões |
| <b>Indústria extrativa e de transformação</b>  | 1128012 | 479061  | 1417233 | 606190  | 1803822 | 822962  | 2384181 | 1069221 |
| <b>Indústria da Transformação</b>  | 96%     | 93%     | 95%     | 92%     | 97%     | 92%     | 92%     | 86%     |
| <b>27. Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos.</b>                    | -       | -       | -       | -       | 3,11%   | 2,94%   | 3,01%   | 2,96%   |
| 27.1 Fabricação de geradores, transformadores e motores elétricos                      | 0,47%   | 0,48%   | 0,63%   | 0,58%   | 0,82%   | 0,82%   | 0,87%   | 1,00%   |
| 27.3 Fabricação de equipamentos para distribuição e controle de energia elétrica       | 0,47%   | 0,30%   | 0,67%   | 0,41%   | 0,90%   | 0,76%   | 0,91%   | 0,72%   |
| 27.9 Fabricação de equipamentos e aparelhos elétricos não especificados anteriormente  | 0,17%   | 0,23%   | 0,16%   | 0,20%   | 0,21%   | 0,23%   | 0,20%   | 0,26%   |
| <b>28. Fabricação de máquinas e equipamentos</b>                                       | 5,90%   | 6,20%   | 6,55%   | 6,70%   | 5,28%   | 5,02%   | 5,59%   | 5,56%   |
| 28.1 Fabricação de motores, bombas, compressores e equipamentos de transmissão         | 1,19%   | 1,27%   | 1,17%   | 1,17%   | 0,88%   | 0,98%   | 1,03%   | 1,09%   |
| 28.2 Fabricação de máquinas e equipamentos de uso geral                                | 0,98%   | 1,02%   | 1,47%   | 1,45%   | 1,46%   | 1,54%   | 1,48%   | 1,51%   |
| 28.3 Fabricação de tratores e de máquinas e equipamentos para a agricultura e pecuária | 1,13%   | 1,13%   | 0,85%   | 0,69%   | 1,03%   | 0,93%   | 1,30%   | 1,13%   |
| 28.4 Fabricação de máquinas-ferramenta   | 0,25%   | 0,30%   | 0,29%   | 0,33%   | 0,25%   | 0,31%   | 0,26%   | 0,32%   |
| 28.5 Fabricação de máquinas e equipamentos de uso na extração mineral e na construção  | 0,56%   | 0,52%   | 0,75%   | 0,77%   | 0,60%   | 0,53%   | 0,88%   | 0,76%   |
| 28.6 Fabricação de máquinas e equipamentos de uso industrial                           | 0,00%   | 1,62%   | 0,24%   | 0,82%   | 0,63%   | 0,73%   | 0,64%   | 0,75%   |

Fonte: Elaboração própria com dados da PIA/IBGE.

*Devido a mudanças na classificação CNAE 1.0 para CNAE 2.0 não é possível comparar o VBP e o VTI entre o início e final do período da classificação 27 da CNAE 2.0.*

**Tabela 5.13 – Densidade industrial (VTI/VBPI) e produtividade aparente do trabalho (VTI/PO) da produção de M&E da indústria nacional nos anos de 2004, 2007, 2010 e 2013 – indicadores.**

| Ano  | 2004              | CNAEI             | 2007              | CNAEI             | 2010              | CNAE2             | 2013              | CNAE2             |
|--|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Grupos Setoriais \ Indicadores*  | Produti<br>vidade | Densid.<br>Indus. | Produti<br>vidade | Densid.<br>Indus. | Produti<br>vidade | Densid.<br>Indus. | Produt<br>ividade | Densid.<br>Indus. |
| <b>Industria extrativa e de transformação</b>  | 0,08              | 0,42              | 0,08              | 0,43              | 0,10              | 0,46              | 0,13              | 0,45              |
| <b>Industria da Transformação</b>  | 0,07              | 0,41              | 0,08              | 0,41              | 0,10              | 0,41              | 0,11              | 0,42              |
| <b>27. Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos.</b>                    | -                 |                   | -                 |                   | 0,09              | 0,40              | 0,11              | 0,41              |
| 27.1 Fabricação de geradores, transformadores e motores elétricos                      | 0,06              | 0,42              | 0,07              | 0,39              | 0,10              | 0,42              | 0,14              | 0,48              |
| 27.3 Fabricação de equipamentos para distribuição e controle de energia elétrica       | 0,05              | 0,27              | 0,08              | 0,25              | 0,09              | 0,35              | 0,09              | 0,33              |
| 27.9 Fabricação de equipamentos e aparelhos elétricos não especificados anteriormente  | 0,06              | 0,55              | 0,06              | 0,53              | 0,07              | 0,46              | 0,08              | 0,55              |
| <b>28. Fabricação de máquinas e equipamentos</b>                                       | 0,07              | 0,43              | 0,07              | 0,42              | 0,09              | 0,40              | 0,11              | 0,42              |
| 28.1 Fabricação de motores, bombas, compressores e equipamentos de transmissão         | 0,07              | 0,44              | 0,09              | 0,42              | 0,10              | 0,47              | 0,12              | 0,44              |
| 28.2 Fabricação de máquinas e equipamentos de uso geral                                | 0,05              | 0,43              | 0,07              | 0,41              | 0,09              | 0,45              | 0,10              | 0,43              |
| 28.3 Fabricação de tratores e de máquinas e equipamentos para a agricultura e pecuária | 0,10              | 0,41              | 0,08              | 0,34              | 0,12              | 0,38              | 0,14              | 0,36              |
| 28.4 Fabricação de máquinas-ferramenta   | 0,06              | 0,49              | 0,07              | 0,47              | 0,08              | 0,53              | 0,10              | 0,51              |
| 28.5 Fabricação de máquinas e equipamentos de uso na extração mineral e na construção  | 0,09              | 0,38              | 0,13              | 0,42              | 0,12              | 0,37              | 0,17              | 0,37              |
| 28.6 Fabricação de máquinas e equipamentos de uso industrial específico                | 0,11              |                   | 0,05              | 0,68              | 0,07              | 0,48              | 0,14              | 0,49              |

Fonte: Elaboração própria com dados da PIA/BGE.

\*Produtividade = (VTI/PO); Densidade Industrial = (VTI/VBP).

Devido a mudanças na classificação CNAE 1.0 para CNAE 2.0 não é possível comparar o VBP e o VTI entre o início e final do período da classificação 27 da CNAE 2.0.

O nível de densidade industrial foi similar na indústria de transformação, fabricação de M&E ou na fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos. Entretanto há diferenças na densidade

dos segmentos produtores de M&E. Neste caso, os segmentos de maior densidade industrial são, em ordem decrescente: (i) Máquinas-ferramentas, (ii) M&E de uso industrial específico, (iii) Motores, bombas, compressores e motobombas, (iv) M&E para uso geral com uma razão VTI/VBPI de 0,51, 0,49, 0,44 e 0,43, respectivamente, para o ano de 2013, como segmentos produtores de M&E com densidade industrial acima da média da indústria de transformação e de M&E. Os segmentos (v) Fabricação de M&E de uso na extração mineral e construção e (vi) Tratores e M&E para agricultura e pecuária, por sua vez, apresentaram densidade abaixo da média da indústria nacional e de M&E.

Apesar da (i) Fabricação de M&E de uso geral e (ii) Fabricação de tratores e M&E para agricultura e pecuária serem, portanto, os segmentos mais expressivos na produção de M&E nacional, o primeiro segue com uma densidade industrial pouco acima da média enquanto o segundo se encontra abaixo da média. Foram os 5º e 6º segmentos em termos de participação- (v) Fabricação de M&E de uso industrial específico e (vi) a Fabricação de Máquinas-Ferramentas –, ou os menos expressivos, que apresentaram maior densidade industrial.

O terceiro segmento mais expressivo (iii) Fabricação de motores, bombas, compressores e equipamentos de transmissão, por sua vez, segue como terceiro em densidade industrial, acima da média de M&E e da indústria de transformação, enquanto o quarto mais expressivo (iv) Fabricação de M&E de uso na extração mineral e na construção se encontrou apenas acima da densidade industrial de (vi) Tratores e M&E para agricultura e pecuária.

Por via da Produtividade Aparente do Trabalho (VTI/PO) foi possível observar o aumento da produtividade da produção de M&E similar ao da indústria de transformação, e abaixo da indústria extrativa que puxou para cima a produtividade do trabalhador na indústria em geral. Na fabricação de M&E a produtividade do trabalhador foi abaixo da média da indústria de transformação apenas para a (i) fabricação de máquinas para uso geral e (vi) máquinas-ferramentas. Por outro lado, foram mais produtivos os segmentos (iv) Fabricação de M&E de uso na extração mineral e na construção, (v) Fabricação de M&E de uso industrial específico e (vi) Tratores e M&E para agricultura e pecuária.

## 5.6 EVOLUÇÃO DO EMPREGO E DAS EMPRESAS NA PRODUÇÃO DE M&E

No caso da análise da evolução do emprego e empresas em segmentos da produção de bens de capital, foi dada ênfase justamente para a indústria de M&E, essencialmente produtor de bens de capital. A

**Tabela 5.14 – Número de empresas e pessoal ocupado nos sub segmentos de M&E da economia nacional, 2006 - 2013.**

| Ano  | 2006   | 2007   | 2008   | 2009   | 2010   | 2011   | 2012   | 2013   | Taxa Cresc. |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------------|
| <u>Setor de M&amp;E Nacional - Total:</u>                                      |        |        |        |        |        |        |        |        | (%)         |
| Empresa  | 11178  | 11744  | 12314  | 12704  | 13339  | 13920  | 14292  | 14712  | 3,6         |
| Emprego  | 286953 | 330597 | 357425 | 333948 | 373660 | 402882 | 410587 | 428140 | 3,7         |
| Setores de M&E:  |        |        |        |        |        |        |        |        |             |
| <u>Fabricação de Motores, Bombas, Compressores e Equip. de Transmissão</u>     |        |        |        |        |        |        |        |        |             |
| Empresa  | 939    | 994    | 053    | 107    | 178    | 251    | 314    | 339    | 4,9         |
| Emprego  | 46743  | 53533  | 56438  | 51785  | 55334  | 57315  | 59425  | 61017  | 1,6         |
| <u>Fabricação de Máquinas e Equipamentos de Uso Geral</u>                      |        |        |        |        |        |        |        |        |             |
| Empresa  | 4625   | 4728   | 4844   | 4924   | 5088   | 5218   | 5298   | 5477   | 2,5         |
| Emprego  | 97646  | 109207 | 117204 | 109623 | 121848 | 127515 | 132343 | 133868 | 2,7         |
| <u>Fabricação de Tratores e de Máq. e Equip. para a Agricultura e Pecuária</u> |        |        |        |        |        |        |        |        |             |
| Empresa  | 1342   | 1433   | 1530   | 1563   | 1678   | 1717   | 1773   | 1881   | 4,2         |
| Emprego  | 37526  | 50017  | 56987  | 55628  | 63895  | 72738  | 74489  | 82956  | 7,8         |
| <u>Fabricação de Máquinas-Ferramenta</u>                                       |        |        |        |        |        |        |        |        |             |
| Empresa  | 788    | 883    | 967    | 1010   | 1087   | 1181   | 1233   | 1250   | 5,3         |
| Emprego  | 16342  | 18746  | 19875  | 17390  | 19783  | 21022  | 20994  | 19924  | 0,0         |
| <u>Fabricação de Máq. e Equip. de Uso na Extração Mineral e na Construção</u>  |        |        |        |        |        |        |        |        |             |
| Empresa  | 250    | 262    | 271    | 273    | 314    | 348    | 360    | 373    | 6,6         |
| Emprego  | 17735  | 19532  | 21363  | 19537  | 23019  | 26168  | 27927  | 29353  | 6,6         |
| <u>Fabricação de Máquinas e Equipamentos de Uso Industrial Específico</u>      |        |        |        |        |        |        |        |        |             |
| Empresa  | 3234   | 3444   | 3649   | 3827   | 3994   | 4205   | 4314   | 4392   | 3,8         |
| Emprego  | 70961  | 79562  | 85558  | 79985  | 89781  | 98124  | 95409  | 101022 | 3,4         |

Fonte: Elaboração própria com dados da RAIS-TEM, acesso em 2015.

divisão se baseou na CNAE 2.0 possibilitando analisar sub-segmentos produtores de M&E.

Foi crescente o número de empresas e o pessoal ocupado na produção de M&E nos últimos anos, a uma taxa 3,7% ao ano desde 2008. Destacou-se em meio os sub-segmentos de M&E o crescimento de 6,6% a.a. para (i) Uso na Extração Mineral e na Construção, seguido pelos sub-segmentos de (ii) Máquinas-Ferramentas, (iii) Motores, Bombas, Compressores e Equip. de Transmissão, (iv) Tratores e M&E para Agricultura e Pecuária, com 5,3%, 4,9% e 4,2% de crescimento ao ano, respectivamente. Foi mais sutil o crescimento de M&E para uso Específico (3,8%) e para Uso geral (2,5% a.a).

Apesar do aumento no número de empresas para fabricação de Motores, Bombas, Compressores e Equip. de Transmissão, e de Máquinas-Ferramentas, não houve incrementos proporcionais no emprego destes segmentos industriais, no caso de Máquinas-Ferramentas quase não houve incremento no número de trabalhadores. Caso contrário ocorreu com a produção de Tratores e M&E para Agricultura e Pecuária, que a taxa de crescimento do emprego foi quase o dobro das empresas.

## 5.7 CUSTOS ENVOLVIDOS COM A PRODUÇÃO INDUSTRIAL E DE M&E EM TERRITÓRIO NACIONAL, COM RELAÇÃO A ALEMANHA E EUA.

Para análise do Custo Brasil (conjunto de custos que encarecem a produção nacional devido a fatores estruturais, burocráticos e econômicos) a Abimaq considera oito principais itens que aumentam os custos da produção na indústria brasileira, os itens estão em ordem decrescente listados na tabela abaixo. Em comparação aos EUA e a Alemanha a produção na indústria de transformação nacional apresentou um custo de 36,27% acima da de sua Receita Líquida de Vendas (RLV). No que tange a produção de M&E estes custos aumentam para 43,85%. Esta diferença se encontra principalmente no maior (i) custo dos insumos básicos, (ii) impacto dos juros sob o capital de giro e (iii) encargos sociais e trabalhistas, que se encontram ainda mais presentes na produção de M&E nacional.

O principal item do Custo Brasil, o custo dos insumos básicos, se expressou em 18,6% da RLV na indústria de transformação, enquanto para a produção de M&E este valor foi de 24%, quase 30% acima do custo da indústria de transformação. O mesmo ocorre para impacto dos

juros sobre o capital de giro e encargos sociais e trabalhistas, que custam para indústria de M&E 9,71% e 4% do RLV. Em relação a indústria de transformação estes custos foram 18,4% e 40,8% maiores, respectivamente.

**Tabela 5.15 – Componentes e aumento do Custo Brasil na produção de BK-M&E e na Indústria de Transformação na economia brasileira, com relação aos EUA e a Alemanha, entre 2002 e 2012.**

| Componentes do Custo Brasil                       | Aumento de custos em (%) da RL |              |           |
|---|--------------------------------|--------------|-----------|
|   | IBK-M                          | Ind. Trans.  | 2012      |
| <b>Custo Brasil</b>                               | <b>43,85</b>                   | <b>36,27</b> | <b>37</b> |
| 1 - Custo dos insumos básicos (2)                 | 24,01                          | 18,57        | 20,5      |
| 2 - Impacto dos juros sob o capital de giro       | 9,41                           | 7,95         | 6,5       |
| 3 - Impostos não recuperáveis na cadeia produtiva | 2,98                           | 2,98         | 4,7       |
| 4 - Logística (1)                                 | 1,9                            | 1,9          | 3,2       |
| 5 - Encargos sociais e trabalhistas               | 4,0                            | 2,84         | 1,0       |
| 6 - Burocracia e custos de regulamentação         | 0,4                            | 0,36         | 0,5       |
| 7 - Custos dos investimentos*                     | 0,4                            | 7,95         | 0,4       |
| 8 - Custos de energia (2)                         | 0                              | 0,51         | 0,2       |

Fonte: IBGE, BCB, ILOS,FED de St. Luis, Banco Mundial, BNDES, ABIMAQ, Macrodados. Elaboração: DCEE/ABIMAQ. DCEE – Departamento de Competitividade, Economia e Estatística, 2011 e 2013. (1) Comparativo com EUA; (2) Comparativo com a Alemanha.

\* *Impacto dos juros sobre o financiamento do investimento.*

Seguido a estes existem os custos dos (iv) impostos não recuperáveis na cadeia produtiva e de (v) logística, com 2,98% e 1,9% da RLV, respectivamente. Estes custos foram similares aos custos envolvidos na indústria de transformação. Ao longo do período analisado aumentaram principalmente os custos dos (i) insumos básicos, (iii) impostos não recuperáveis e (iv) logística, enquanto ocorreu a redução dos custos com (ii) impacto dos juros sobre o capital de giro e (v) encargos sociais e trabalhistas.

Para o ano de 2012 a Abimaq descreveu a estrutura do custo dos insumos básicos em: 21,3% devido a questões estruturais, 29,8% devido sub-sistemas mecânicos, 16,5% devido a sub-sistemas hidráulicos e pneumáticos, 15,2% para sub-sistemas eletrônicos, 8,4% foram diversos outros custos e 6,5% para materiais auxiliares de fabricação. Destes, o

que principalmente causa impacto na RLV, por sua vez, foram os subsistemas mecânicos, com impacto de 4,42% de p.p. na RLV.

## 5.8 DINÂMICA TECNOLÓGICA DE SEGMENTOS PRODUTORES DE BENS DE CAPITAL E DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS

As tabelas 5.16, 5.17 e 5.18 destacam informações sobre a produção industrial nos segmentos da: Metalurgia Básica (MB), Fabricação de Produtos de Metal (PM), Componentes Eletrônicos (CE), Equipamentos de Informática e Periféricos (IP), Equipamentos de Comunicação (EC), Máquinas, Aparelhos e Materiais Elétricos (M.E.), exclusivamente de Máquinas e Equipamentos (M&E), e, Veículos, Caminhões, Ônibus e Equipamentos e Materiais de Transporte (VT). Esta divisão leva em consideração que são setores produtivos com alto valor agregado e/ou de elevado conteúdo tecnológico, produtores de bens físicos com uso principalmente de metais (diferente da produção química, bebidas ou alimentos, por exemplo), que se relacionam intimamente com a produção de bens de capital (condição diferente da produção de ferro e/ou extração mineral, de matéria prima ou insumos intermediários).

O proporcional de empresas inovadoras no segmento de M&E foi maior que da indústria de transformação ao longo de todo o período analisado (2001 – 2014). Para o período de 2006-08 os indicadores atingiram os maiores valores, com uma pequena redução para o caso da indústria de transformação até 2014 (de 38% para 36% das empresas), e uma elevada redução para M&E (de 51% para 40%). Esta diferença era esperada, considerando que as empresas de M&E são mais envolvidas com transformações na produção e produto que a média da indústria de transformação.

Por outro lado, a redução deste proporcional se trata de uma tendência do setor de M&E, assim como de Metalurgia e Produtos de Metal, uma vez que para a indústria de transformação o movimento foi pouco intenso, e para segmentos como Equipamentos de Informática e Periféricos e Eletrônicos de Comunicações a tendência foi de aumento expressivo do proporcional de empresas inovadoras. No caso do segmento Componentes Eletrônicos este crescimento foi mais sutil, enquanto Máquinas, Aparelhos e Materiais Elétricos manteve-se o proporcional.



**Tabela 5.16 – Empresas que implantaram inovações em setores selecionados e de M&E em relação ao total da indústria de transformação, Brasil, 2001 - 2014.**

| Empresas Segmento   | 2001-2003     |                | 2003-2005     |                | 2006-2008     |                | 2009-2011     |                | 2012-2014     |                |
|---------------------|---------------|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|
|                     | Total         | (%) que inovou | Total         | (%) que inovou | Total         | (%) que inovou | Total         | (%) que inovou | Total         | (%) que inovou |
| <b>Total</b>        | <b>84 262</b> | <b>33</b>      | <b>95 301</b> | <b>34</b>      | <b>106862</b> | <b>39</b>      | <b>128699</b> | <b>36</b>      | <b>132529</b> | <b>36</b>      |
| <b>Ind. Extrat.</b> | <b>1 888</b>  | <b>22</b>      | <b>1 849</b>  | <b>23</b>      | <b>2076</b>   | <b>24</b>      | <b>2421</b>   | <b>19</b>      | <b>2708</b>   | <b>42</b>      |
| <b>Ind. Trans.</b>  | <b>82 374</b> | <b>34</b>      | <b>89 205</b> | <b>34</b>      | <b>98420</b>  | <b>38</b>      | <b>114212</b> | <b>36</b>      | <b>115268</b> | <b>36</b>      |
| <b>MB</b>           | 1 399         | 34             | 1 470         | 46             | 1675          | 39             | 1907          | 41             | 1776          | 38             |
| <b>PM</b>           | 7 441         | 33             | 8 573         | 31             | 10106         | 40             | 11479         | 33             | 11935         | 29             |
| <b>CE</b>           | 308           | 62             | 326           | 59             | 372           | 49             | 396           | 57             | 374           | 51             |
| <b>IP</b>           | 201           | 71             | 211           | 69             | 222           | 54             | 250           | 53             | 208           | 75             |
| <b>EC</b>           | 306           | 52             | 318           | 55             | 317           | 55             | 363           | 41             | 341           | 74             |
| <b>EO</b>           | 845           | 45             | 921           | 68             | 555           | 64             | 471           | 71             | 502           | 74             |
| <b>M.E.</b>         | 1 705         | 41             | 1 892         | 46             | 1938          | 46             | 2201          | 44             | 2170          | 47             |
| <b>M&amp;E</b>      | <b>5 411</b>  | <b>44</b>      | <b>5 799</b>  | <b>39</b>      | <b>5551</b>   | <b>51</b>      | <b>6228</b>   | <b>41</b>      | <b>6588</b>   | <b>40</b>      |
| <b>VT</b>           | 4422          | 38             | 5017          | 37             | 5776          | 44             | 6274          | 32             | 6127          | 39             |

Fonte: Elaboração própria, com dados da PINTEC (2003, 2005, 2008, 2011 e 2014).

Observou-se, portanto, que a redução do proporcional de empresas inovadoras envolvidas com a produção de BK ocorreu nos segmentos que a produção está mais vinculada ao uso de metal (talvez pela trajetória tecnológica mais madura do padrão produtivo). Nos segmentos envolvidos com tecnologia da informação, informática, eletrônica e comunicação (com trajetórias tecnológicas ainda em transformação), foi crescente o envolvimento das empresas com a inovação. A produção de Máquinas e Aparelhos Elétricos, em meio aos segmentos, manteve o proporcional de empresas envolvidas com a inovação. Dos segmentos analisados, durante a presente década, com maiores proporcionais de empresas inovadoras posicionaram-se: Equipamentos de Informática e Periféricos, seguido por Equipamentos de Comunicação e de Componentes Eletrônicos. Por outro lado, os com menores proporcionais de inovadoras foram: Produtos de Metal, seguido por Veículos, Caminhões, Ônibus e Materiais de Transporte, Metalurgia, M&E, e em meio aos dois grupos, Máquinas e Aparelhos Elétricos.

Alguns segmentos industriais são mais envolvidos com a inovação em produto, outros em processo. Na indústria de transformação, das empresas que inovaram ao longo do período analisado, foi mais comum as inovações apenas em processo, em menor

intensidade ocorreram ambas as inovações (produto e processo) nas empresas inovadoras, e um baixo percentual que inovou apenas em produto. Na indústria de transformação em geral, ainda que as empresas demonstrem maior envolvimento com a inovação em processo, este movimento se intensificou ainda mais ao longo do período analisado: Na primeira parte dos anos 2000 (2001-05), 60% das empresas que inovaram fizeram em produto, 80% o fizeram em processo. Na primeira parte da presente década (2009-14) apenas 50% das inovadoras o fizeram em produto, enquanto quase 90% o fizeram em processo.

Na indústria de M&E os tipos de inovações foram diferentes do geral da indústria de transformação. Na primeira metade dos anos 2000 (2001-05) as empresas que inovaram fizeram principalmente em produto: Média de 74% das empresas inovadoras inovaram em produto, enquanto 64% em processo. Porém, menos dos 40% (média da indústria de transformação) inovaram tanto em produto como em processo. Três dos cinco períodos analisados, a inovação e produto ocorreu em proporcionais acima dos 70% das empresas inovadoras.

Por outro lado, o envolvimento com a inovação em processo foi crescente, atingindo 71% e 91% das empresas inovadoras no final do período analisado (2011 e 2014, respectivamente). As empresas do segmento se envolveram mais e mais com inovações em processo, diante uma relativa redução do envolvimento com a inovação em produto, elevando a incidência de inovação tanto em produto como processo para acima da indústria de transformação.

Dos segmentos analisados em que as empresas que inovam fazem principalmente em produtos, destacou-se a fabricação de Equipamentos de Informática e Periféricos. No início do período o proporcional de empresas que inovaram em produtos chegou a ser 99% das empresas inovadoras. Fabricação de Componentes Eletrônicos iniciou os anos 2000 com 70% das empresas inovando ou em processo ou em produto, alcançando 91% das empresas para o período de 2012-14, de forma que 82% das empresas inovadoras o fizeram tanto em produto como processo. São segmentos de elevadíssimo envolvimento das empresas com a inovação, tendo em vista o movimento de transformações tecnológicas que ocorrem nestes segmentos mais “dinâmicos”.

Uma dinâmica similar a de M&E foi observada na fabricação de Equipamentos de Comunicação e de Máquinas, Aparelhos e Materiais Elétricos. Inicialmente as empresas inovadoras se envolveram principalmente com inovações em produto, ao longo do período reduziu o proporcional de empresas envolvidas com produto, na contramão do

aumento das inovações em processo que chegou a ocorrer em mais das 90% das empresas inovadoras nos dois segmentos entre 2012-14. Isto sinalizou um amadurecimento tecnológico acima dos segmentos acima mencionados “mais dinâmicos”.

**Tabela 5.17 – Tipos de inovações implementadas (em % das empresas inovadoras), nas atividades industriais selecionadas e de M&E, Brasil, 2001 - 2014.**

| Segmento / (%) das inovações | 2001-2003    |               |                   | 2003-2005    |               |                   | 2006-2008    |               |                   | 2009-2011    |               |                   | 2012-2014    |               |                   |
|------------------------------|--------------|---------------|-------------------|--------------|---------------|-------------------|--------------|---------------|-------------------|--------------|---------------|-------------------|--------------|---------------|-------------------|
|                              | Pro-<br>duto | Pro-<br>cesso | Prod<br>e<br>Proc | Pro-<br>duto | Pro-<br>cesso | Prod<br>e<br>Proc | Pro-<br>duto | Pro-<br>cesso | Prod<br>e<br>Proc | Pro-<br>duto | Pro-<br>cesso | Prod<br>e<br>Proc | Pro-<br>duto | Pro-<br>cesso | Prod<br>e<br>Proc |
| <b>Total</b>                 | <b>61</b>    | <b>81</b>     | <b>42</b>         | <b>60</b>    | <b>80</b>     | <b>40</b>         | <b>61</b>    | <b>83</b>     | <b>44</b>         | <b>51</b>    | <b>89</b>     | <b>39</b>         | <b>51</b>    | <b>89</b>     | <b>41</b>         |
| <b>Indúst.<br/>Extrat.</b>   | <b>29</b>    | <b>92</b>     | <b>21</b>         | <b>28</b>    | <b>97</b>     | <b>24</b>         | <b>44</b>    | <b>96</b>     | <b>40</b>         | <b>31</b>    | <b>97</b>     | <b>29</b>         | <b>34</b>    | <b>99</b>     | <b>33</b>         |
| <b>Indúst<br/>Transf.</b>    | <b>62</b>    | <b>81</b>     | <b>42</b>         | <b>59</b>    | <b>80</b>     | <b>39</b>         | <b>60</b>    | <b>84</b>     | <b>44</b>         | <b>49</b>    | <b>89</b>     | <b>38</b>         | <b>51</b>    | <b>89</b>     | <b>40</b>         |
| <b>MB</b>                    | 45           | 91            | 36                | 54           | 87            | 41                | 52           | 83            | 35                | 53           | 98            | 51                | 28           | 98            | 26                |
| <b>PM</b>                    | 46           | 83            | 29                | 56           | 82            | 38                | 49           | 88            | 37                | 41           | 97            | 38                | 46           | 89            | 35                |
| <b>CE</b>                    | 70           | 71            | 42                | 75           | 75            | 50                | 71           | 74            | 46                | 75           | 92            | 67                | 92           | 90            | 82                |
| <b>IP</b>                    | 99           | 66            | 65                | 93           | 65            | 58                | 64           | 84            | 47                | 76           | 86            | 62                | 90           | 70            | 61                |
| <b>EC</b>                    | 86           | 54            | 40                | 80           | 57            | 37                | 92           | 57            | 49                | 79           | 85            | 64                | 66           | 95            | 61                |
| <b>M.E.</b>                  | 70           | 77            | 47                | 65           | 68            | 34                | 75           | 77            | 52                | 68           | 91            | 60                | 68           | 92            | 60                |
| <b>M&amp;E</b>               | <b>71</b>    | <b>69</b>     | <b>40</b>         | <b>76</b>    | <b>59</b>     | <b>35</b>         | <b>63</b>    | <b>75</b>     | <b>38</b>         | <b>71</b>    | <b>71</b>     | <b>43</b>         | <b>62</b>    | <b>91</b>     | <b>54</b>         |
| <b>VT</b>                    | 63           | 78            | 41                | 55           | 83            | 38                | 64           | 84            | 48                | 59           | 91            | 50                | 68           | 80            | 48                |

Fonte: Elaboração própria, com dados da PINTEC (2003, 2005, 2008, 2011 e 2014).

Para o caso da produção mais bruta em metal, Metalurgia e fabricação de Produtos de Metal, principalmente para o primeiro caso, destaca-se intensamente a inovação em processo, com baixíssimo percentual de empresas inovando em produto. Veículos, Caminhões, Ônibus e Material de Transporte também apresentaram mais elevada proporção de empresas inovadoras envolvidas principalmente em processo, ao longo de todo o período analisado, apesar de considerável proporção de empresas que inovaram em produtos, que distancia este segmento dos da MB e PM em que as empresas inovadoras se envolvem massivamente com a inovação em processo.

Foi possível dividir os segmentos analisados por intensidade de empresas mais envolvidas com a inovação em produto, naturalmente acompanhada por uma considerável intensidade de inovações em processo, em um primeiro grupo, ou intensivos em processo com proporcionais menores de empresas inovando em produto, em um

segundo grupo (de tecnologia madura). No primeiro se posicionaram os segmentos IP, CE, EC, M.E. e M&E. No segundo MB, PM e VT.

**Tabela 5.18 – Grau de novidade das inovações nas empresas que implementaram inovações nas atividades industriais selecionadas e de M&E, Brasil, 2001 - 2014.**

| Segmento<br>/ (%) das<br>inovações | 2001-2003       |               | 2003-2005       |               | 2006-2008       |               | 2009-2011       |               | 2012-2014       |               |
|------------------------------------|-----------------|---------------|-----------------|---------------|-----------------|---------------|-----------------|---------------|-----------------|---------------|
|                                    | Para a<br>Firma | BR /<br>Mundo | Para a<br>Firma | BR /<br>Mundo | Para a<br>Firma | BR /<br>Mundo | Para a<br>Firma | BR /<br>Mundo | Para a<br>Firma | BR /<br>Mundo |
| <b>Inovação em Produto:</b>        |                 |               |                 |               |                 |               |                 |               |                 |               |
| <b>Total</b>                       | 87              | 13            | 83              | 17            | 82              | 18            | 78              | 22            | 79              | 21            |
| <b>Indúst.</b>                     |                 |               |                 |               |                 |               |                 |               |                 |               |
| <b>Extrat.</b>                     | 92              | 8             | 86              | 14            | 91              | 9             | 21              | 79            | 94              | 6             |
| <b>Indúst</b>                      |                 |               |                 |               |                 |               |                 |               |                 |               |
| <b>Transf.</b>                     | 87              | 13            | 84              | 16            | 83              | 17            | 80              | 20            | 80              | 20            |
| <b>MB</b>                          | 80              | 20            | 82              | 18            | 81              | 19            | 86              | 14            | 76              | 24            |
| <b>PM</b>                          | 80              | 20            | 85              | 15            | 85              | 15            | 82              | 18            | 82              | 18            |
| <b>CE</b>                          | 78              | 22            | 67              | 33            | 55              | 45            | 87              | 13            | 85              | 15            |
| <b>IP</b>                          | 50              | 50            | 78              | 22            | 71              | 29            | 63              | 37            | 68              | 32            |
| <b>EC</b>                          | 80              | 20            | 53              | 47            | 70              | 30            | 59              | 41            | 67              | 33            |
| <b>M.E.</b>                        | 78              | 22            | 68              | 32            | 70              | 30            | 80              | 20            | 61              | 39            |
| <b>M&amp;E</b>                     | 80              | 20            | 70              | 30            | 71              | 29            | 51              | 49            | 56              | 44            |
| <b>VT</b>                          | 78              | 22            | 74              | 26            | 66              | 34            | 76              | 24            | 62              | 38            |
| <b>Inovação em Processo:</b>       |                 |               |                 |               |                 |               |                 |               |                 |               |
| <b>Total</b>                       | 96              | 4             | 93              | 7             | 93              | 7             | 92              | 8             | 92              | 8             |
| <b>Indúst.</b>                     |                 |               |                 |               |                 |               |                 |               |                 |               |
| <b>Extrat.</b>                     | 97              | 3             | 95              | 5             | 88              | 12            | 97              | 3             | 98              | 2             |
| <b>Indúst</b>                      |                 |               |                 |               |                 |               |                 |               |                 |               |
| <b>Transf.</b>                     | 96              | 4             | 94              | 6             | 93              | 7             | 93              | 7             | 92              | 8             |
| <b>MB</b>                          | 88              | 12            | 93              | 7             | 91              | 9             | 72              | 28            | 94              | 6             |
| <b>PM</b>                          | 95              | 5             | 95              | 5             | 90              | 10            | 96              | 4             | 93              | 7             |
| <b>CE</b>                          | 95              | 5             | 94              | 6             | 94              | 6             | 91              | 9             | 90              | 10            |
| <b>IP</b>                          | 89              | 11            | 90              | 10            | 85              | 15            | 87              | 13            | 85              | 15            |
| <b>EC</b>                          | 87              | 13            | 81              | 19            | 86              | 14            | 85              | 15            | 83              | 17            |
| <b>M.E.</b>                        | 91              | 9             | 87              | 13            | 94              | 6             | 84              | 16            | 82              | 18            |
| <b>M&amp;E</b>                     | 95              | 5             | 89              | 11            | 96              | 4             | 84              | 16            | 91              | 9             |
| <b>VT</b>                          | 87              | 13            | 87              | 13            | 92              | 8             | 91              | 9             | 85              | 15            |

Fonte: Elaboração própria, com dados da PINTEC (2003, 2005, 2008, 2011 e 2014).

Analisando, nesta via, o grau de novidade das inovações “em produto”, dos segmentos IP, CE, EC, M.E. e M&E, tem-se que o primeiro segmento iniciou os anos 2000 apresentando elevadíssima taxa de inovação para o mercado (50% dos novos produtos). Este proporcional suavizou consideravelmente ao longo do período, posicionando o IP próximo dos terceiro e quarto segmentos. Para o

período de 2012-14, na casa de um terço nos novos produtos destes três segmentos foram classificados como novos para o mercado (Brasil ou exterior), e dois terços novos apenas para as empresas.

No caso de M.E. e M&E, o grau de inovação dos produtos apresentaram similaridades: ambos os segmentos iniciaram os anos 2000 com cerca de apenas 20% dos novos produtos sendo inovações para o mercado (80% para a própria empresa), enquanto, na contramão dos outros segmentos, apresentaram aumento do proporcional de inovações para o mercado ao longo do período analisado: 39% e 44% dos novos produtos nos segmentos entre 2012-14, respectivamente. O segmento de VT apresentou evolução do grau de novidade ao longo do período similares de M.E. e M&E. Apesar de nestes segmentos (os dois primeiros) ter ocorrido o aumento do proporcional de empresas inovadoras se envolvendo com novos processos, por outra via, apresentaram aumento do grau de novidade dos novos produtos no mercado.

Analisando o grau de novidade das inovações “em processo”, dos segmentos MB, PM e VT, em essência, se concentraram em novos apenas para as empresas, com menos de 10% dos processos dos segmentos considerados novos para o mercado. O segmento de VT apresentou medida relativamente maior. As dinâmicas dos outros segmentos analisados foram similares no que tange o baixo proporcional de inovações em processo para o mercado do que somente para as empresas, por outro lado, atingiram o dobro do grau de inovação para o mercado. No caso dos segmentos IP, IC e M.E. os novos processos considerados inovação para o mercado atingiu proporcionais acima dos 15%, no período de 2012-14.

### **5.8.1 Inovações e dinâmica tecnológica do setor produtor de Máquinas e Equipamentos da indústria brasileira.**

Para o ano de 2014, 6588 empresas se envolveram na produção de M&E, 22% a mais que no ano de 2003. Destas, 40% inovaram entre 2012 e 2014. Das empresas que inovaram 62% inovou em produtos, dentre os quais 48% lançaram novos produtos para o mercado nacional. Ao longo do período analisado a proporção de empresas que inovaram nas janelas de tempo foi sempre na medida dos 60-70% das empresas. Entretanto, foi visível a crescente proporção destas inovações como “novas para o mercado nacional”, não apenas para as empresas. Isto demonstra que considerável proporção das empresas do setor apresentou

crescimento das capacidades de desenvolvimento tecnológico de novos produtos, ou mesmo processos para produzi-los.

**Tabela 5.19 – Tipos de inovações das empresas brasileiras produtoras de M&E, quantidade e proporcional (%) de empresas, 2001 – 2014.**

| Descrição                        | Período e Proporcional das Empresas |               |      |               |      |               |      |               |      |           | VAR (%)   |       |
|----------------------------------|-------------------------------------|---------------|------|---------------|------|---------------|------|---------------|------|-----------|-----------|-------|
|                                  | 2001-2003                           | 2003-2005 (%) |      | 2006-2008 (%) |      | 2009-2011 (%) |      | 2012-2014 (%) |      | 2003-2014 | 2012-2014 |       |
| Total de empresas                | 5411                                | 5799          |      | 5551          |      | 6228          |      | 6588          |      | 21,7      | 5,8       |       |
| Empresas inovadoras*             | 2354                                | 44            | 2282 | 39            | 2831 | 51            | 2573 | 41            | 2657 | 40        | 12,9      | 3,3   |
| Das Empresas inovadoras:**       | 100%                                |               | 100% |               | 100% |               | 100% |               | 100% |           |           |       |
| Inovação de produto              | 1674                                | 71            | 1728 | 76            | 1781 | 63            | 1839 | 71            | 1650 | 62        | -1,4      | -10,3 |
| Produto novo para a empresa      | 1397                                | 59            | 1239 | 54            | 1356 | 48            | 1075 | 42            | 1018 | 38        | -27,1     | -5,3  |
| Produto novo no mercado nacion.  | 346                                 | 15            | 524  | 23            | 560  | 20            | 1014 | 39            | 791  | 30        | 128,6     | -22,0 |
| Inovação de processo             | 1631                                | 69            | 1350 | 59            | 2128 | 75            | 1827 | 71            | 2430 | 91        | 49,0      | 33,0  |
| Processo novo para a empresa     | 1566                                | 67            | 1214 | 53            | 2066 | 73            | 1555 | 60            | 2262 | 85        | 44,4      | 45,5  |
| Processo novo no mercado nacion. | 80                                  | 3,4           | 150  | 6,6           | 82   | 2,9           | 286  | 11,1          | 235  | 9         | 193,8     | -17,8 |
| Inovação de produto e processo   | 950                                 | 40            | 795  | 35            | 1078 | 38            | 1094 | 43            | 1423 | 54        | 49,8      | 30,1  |
| Projetos inacabados e abandonad. | 186                                 | 7,9           | 224  | 10            | 111  | 3,9           | 396  | 15            | 155  | 6         | -16,7     | -60,9 |
| Inovações organiz. e marketing   | 1554                                | 29            | 2105 | 36            | 1471 | 27            | 2113 | 82            | 2191 | 82        | 41,0      | 3,7   |

Fonte: Pintec (2003, 2005, 2008, 2011 e 2014), com base em Figueiredo (2013).

\* O proporcional das empresas nesta linha refere-se ao total de empresas do setor.

\*\* O proporcional das empresas a partir desta linha refere-se ao total de empresas inovadoras do setor.

A inovação em processo que também é comum na produção de M&E se elevou consideravelmente, atingindo um pico de 90% das empresas inovadoras para 2014. Em menor medida que a inovação em produto, 9% das empresas inovadoras o fizeram em processos novos para o mercado nacional. Apesar desta baixa proporção, foi crescente ao longo do período analisado. Apesar de ser maior a proporção de inovações em processo do que produtos, no que se trata da novidade de inovações “novas para p mercado”, foi crescente e maior a proporção de lançamento de novos produtos, enquanto os processos costumam se tratar de novos apenas para as empresas.

Das empresas inovadoras 54% inovaram em produto e processo, e o crescimento das empresas envolvidas com ambas as inovações foi intenso apenas para o período entre 2011 e 2014, de 30,1%. Este movimento veio acompanhado da redução de projetos inacabados e abandonados, em 60,9%. Em essência, ao longo do período analisado, ocorreu o crescimento de inovações em produto e processo, com

estagnação no número de projetos inacabados. O crescimento do número de empresas inovadoras foi mais intenso nos períodos de 2003 a 2008 e 2011 a 2014, em processo, ocorrendo redução das empresas inovadoras em processo, mas não em produto, para os anos de 2008 a 2011. Em 2014 82% das empresas inovaram apenas em organização e marketing, enquanto apenas 6% apresentaram apenas projetos, inacabados ou abandonados.

Os principais responsáveis pela inovação, no caso dos novos produtos, foram as próprias empresas (92% das inovadoras em produto entre 2009-11, 80% entre 2012-14) que se expressão com capacidades de absorção tecnológica para integrar ao *portfólio* dos produtos da empresa outros produtos já existentes no mercado, ou se expressão com capacidades de desenvolvimento de novos projetos e produtos, quando novos para o mercado nacional ou internacional. A cooperação com outras empresas ou instituições foram responsáveis por 10,6% das inovações em produto entre 2012 e 2014, com proporcional menor ao longo do período analisado. Outras empresas e instituições e outras empresas do grupo foram responsáveis por 3% e 6,1%, respectivamente.

**Tabela 5.20 – Principais responsáveis pelas inovações, em produto ou processo, das empresas inovadoras produtoras de M&E na economia nacional, 2001 - 2014.**

| Descrição                       | Período   |     |           |     |           |    |           |      | VAR (%)   |      |           |       |
|---------------------------------|-----------|-----|-----------|-----|-----------|----|-----------|------|-----------|------|-----------|-------|
|                                 | 2001-2003 | %   | 2003-2005 | %   | 2006-2008 | %  | 2009-2011 | %    | 2012-2014 | %    | 2003-2011 | 2014  |
| <u>Em produto:</u>              | 1.674     |     | 1.728     |     | 1.781     |    | 1839      |      | 1650      |      | -1        | -10,3 |
| A empresa                       | 1.512     | 90  | 1.539     | 89  | 1.495     | 84 | 1689      | 91,8 | 1324      | 80,3 | -12       | -21,6 |
| Outra empresa do grupo          | 45        | 3   | 37        | 2   | 35        | 2  | 36        | 2    | 101       | 6,1  | 125       | 182   |
| Cooperação com empresas/instit. | 24        | 1,4 | 88        | 5   | 178       | 10 | 69        | 3,8  | 175       | 10,6 | 629       | 154   |
| Outras empresas ou instituições | 93        | 5,6 | 63        | 3,6 | 72        | 4  | 45        | 2,4  | 49        | 3,0  | -47       | 9,7   |
| <u>Em processo:</u>             | 1.631     |     | 1.350     |     | 2.128     |    | 1827      |      | 2430      |      | 49        | 33    |
| A empresa                       | 78        | 4,8 | 263       | 20  | 282       | 13 | 573       | 31   | 918       | 38   | 1078      | 60    |
| Outra empresa do grupo          | 12        | 0,7 | 21        | 1,6 | 19        | 1  | 32        | 2    | 67        | 3    | 455       | 108   |
| Cooperação com empresas/instit. | 18        | 1,1 | 45        | 3   | 48        | 2  | 72        | 4    | 195       | 8    | 981       | 170   |
| Outras empresas ou instituições | 1.523     | 93  | 1.021     | 76  | 1.780     | 84 | 1150      | 63   | 1251      | 51   | -18       | 8,8   |

Fonte: Pintec (2003, 2005, 2008, 2011 e 2014), com base em Figueiredo (2013).

No plano das inovações em processo, por outra via, foram outras empresas ou instituições (principalmente os fornecedores) os principais responsáveis, com 51% da inovação em processo para 2012-14. No início do período este percentual era muito, 93% das empresas que inovaram em processo, reduzindo este percentual ao longo do período. Ocorreu uma redução da responsabilidade destas outras empresas e

instituições ao longo do período, enquanto aumentou a própria empresa como responsável pela inovação. Entre 2001 e 2003 apenas 5,6% das inovações em processo tiveram origem a própria empresa, entre 2003 e 2008 uma média de 16,3% até alcançar um percentual de 31,2% em 2011, e 38% em 2014.

Este movimento de aumento da responsabilidade da empresa para a inovação em processo segue junto com o aumento da inovação em processos novos para o mercado e não apenas para as próprias empresas, sinalizando o ganho de capacidades e envolvimento das empresas produtoras de M&E com a inovação em processo ao longo do período.

**Tabela 5.21 – Participação dos novos produtos ou aprimorados nas vendas das empresas inovadoras de M&E, Brasil, 2001 - 2014.**

| Descrição                             | Período       |      |               |      |               |      |               |      | VAR (%)       |      |               |               |
|---------------------------------------|---------------|------|---------------|------|---------------|------|---------------|------|---------------|------|---------------|---------------|
|                                       | 2001-<br>2003 | %    | 2003-<br>2005 | %    | 2006-<br>2008 | %    | 2009-<br>2011 | %    | 2012-<br>2014 | %    | 2003-<br>2014 | 2011-<br>2014 |
| Total de empresas                     | 5411          |      | 5799          |      | 5551          |      | 6228          |      | 6588          |      | 21,8          | 5,8           |
| Total que implementaram produto       | 1674          | 30,9 | 1728          | 29,8 | 1781          | 32,1 | 1839          | 29,5 | 1650          | 25,0 | -1,4          | -10,3         |
| Participação nas vendas menor que 10% | 420           | 25,1 | 441           | 25,5 | 279           | 15,7 | 342           | 18,6 | 230           | 13,9 | -45,2         | -32,7         |
| Participação nas vendas de 10% a 40%  | 825           | 49,3 | 812           | 47   | 821           | 46,1 | 1108          | 60,3 | 852           | 51,6 | 3,3           | -23,1         |
| Mais de 40%.                          | 429           | 25,6 | 475           | 27,5 | 681           | 38,2 | 389           | 21,2 | 568           | 34,4 | 32,4          | 46,0          |

Fonte: Pintec (2003, 2005, 2008, 2011 e 2014), com base em Figueiredo (2013).

Ao aumentar o portfólio dos produtos, seja com a implementação de um produto já existente no mercado novo para a empresa, ou de um novo produto para o mercado, estes produtos têm impacto na participação das vendas das empresas. Das empresas que inovaram em produto 56,2% se concentrou em ganhos de participação nas vendas dos novos produtos entre 10% e 40% entre o período de 2009 a 2014, 16,2% a participação dos novos produtos foi abaixo dos 10%, e 27,6% acima de 40% das vendas. Ocorreu, ao longo do período analisado, um aumento do proporcional das empresas em que os novos produtos ultrapassam 10% ou mesmo 40% das vendas.

Para a inovação as atividades mais importantes nas empresas que implementaram inovações no setor de M&E foram, em ordem decrescente: (i) Aquisição de M&E, (ii) Treinamento a (iii) Aquisição de softwares. Atividades internas de (iv) P&D são importantes para as empresas que possuem departamentos de P&D. Outras atividades menos importantes ou importante apenas para uma parcela das empresas foram:



(v) Projetos industriais e outras preparações técnicas e a (vi) Introdução das inovações tecnológicas no mercado.

**Tabela 5.22 – Grau de importância das atividades inovadoras para as empresas que implementaram inovações no setor de M&E, Brasil, 2001 - 2014.**

| Descrição  | Período   |       |           |       |           |       |           |      | VAR (%)   |      |           |           |       |
|--|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|------|-----------|------|-----------|-----------|-------|
|  | 2001-2003 | %     | 2003-2005 | %     | 2006-2008 | %     | 2009-2011 | %    | 2012-2014 | %    | 2003-2014 | 2011-2014 |       |
| Empresas inovadoras da indústria                 | 2.354     |       | 2.282     |       | 2.831     |       | 2573      |      | 2657      |      | 12,9      | 3,3       |       |
| Atividades Internas de P&D                       | Alta      | 697   | 30        | 664   | 29        | 343   | 12        | 639  | 25        | 519  | 20        | -25,6     | -18,8 |
|  | Média     | 121   | 5         | 212   | 9         | 143   | 5         | 618  | 24        | 194  | 7         | 60,0      | -68,7 |
|  | Baixa     | 1.537 | 65        | 1.406 | 62        | 2.345 | 83        | 1316 | 51        | 1945 | 73        | 26,5      | 47,8  |
| Aquisição externa de P&D                         | Alta      | 45    | 2         | 170   | 7         | 142   | 5         | 121  | 5         | 64   | 2         | 43,0      | -46,8 |
|  | Média     | 25    | 1         | 24    | 1         | 29    | 1         | 46   | 2         | 64   | 2         | 157,3     | 39,8  |
|  | Baixa     | 2.284 | 97        | 2.088 | 91        | 2.659 | 94        | 2406 | 94        | 2529 | 95        | 10,7      | 5,1   |
| Aquisição de outros conhecimentos externos       | Alta      | 203   | 9         | 258   | 11        | 201   | 7         | 165  | 6         | 247  | 9         | 21,5      | 49,5  |
|  | Média     | 63    | 3         | 100   | 4         | 126   | 4         | 177  | 7         | 151  | 6         | 139,0     | -14,9 |
|  | Baixa     | 2.088 | 89        | 1.924 | 84        | 2.504 | 88        | 2231 | 87        | 2260 | 85        | 8,2       | 1,3   |
| Aquisição de Máquinas e equipamentos             | Alta      | 1.515 | 64        | 1.052 | 46        | 1.634 | 58        | 995  | 39        | 1208 | 45        | -20,2     | 21,4  |
|  | Média     | 297   | 13        | 299   | 13        | 491   | 17        | 418  | 16        | 398  | 15        | 33,9      | -4,9  |
|  | Baixa     | 542   | 23        | 931   | 41        | 706   | 25        | 1160 | 45        | 1051 | 40        | 94,0      | -9,4  |
| Treinamento                                      | Alta      | 1.069 | 45        | 1.033 | 45        | 1.011 | 36        | 937  | 36        | 1099 | 41        | 2,8       | 17,3  |
|  | Média     | 438   | 19        | 288   | 13        | 692   | 24        | 565  | 22        | 668  | 25        | 52,4      | 18,2  |
|  | Baixa     | 848   | 36        | 960   | 42        | 1.128 | 40        | 1071 | 42        | 890  | 34        | 5,0       | -16,9 |
| Introdução das inovações Tecnológicas no mercado | Alta      | 354   | 15        | 600   | 26        | 402   | 14        | 447  | 17        | 448  | 17        | 26,6      | 0,2   |
|  | Média     | 235   | 10        | 236   | 10        | 397   | 14        | 393  | 15        | 556  | 21        | 136,6     | 41,5  |
|  | Baixa     | 1.765 | 75        | 1.446 | 63        | 2.032 | 72        | 1732 | 67        | 1653 | 62        | -6,3      | -4,5  |
| Projeto industrial e outras preparações técnicas | Alta      | 832   | 35        | 720   | 32        | 879   | 31        | 541  | 21        | 766  | 29        | -7,9      | 41,6  |
|  | Média     | 430   | 18        | 383   | 17        | 356   | 13        | 288  | 11        | 384  | 14        | -10,8     | 33,2  |
|  | Baixa     | 1.092 | 46        | 1.178 | 52        | 1.596 | 56        | 1743 | 68        | 1507 | 57        | 38,0      | -13,5 |
| Aquisição de Softwares                           | Alta      | -     |           | 425   | 19        | 881   | 31        | 863  | 34        | 790  | 30        | -         | -8,5  |
|  | Média     | -     |           | 127   | 6         | 432   | 15        | 209  | 8         | 275  | 10        | -         | 31,4  |
|  | Baixa     | -     |           | 1.730 | 76        | 1.518 | 54        | 1501 | 58        | 1593 | 60        | -         | 6,1   |

Fonte: Pintec (2003, 2005, 2008, 2011 e 2014), com base em Figueiredo (2013).

A aquisição de M&E foi ainda mais importante para inovação das empresas no início do período analisado, perdendo importância a partir de então, mas ainda apresentando alta importância para 38,7% das empresas entre 2009 e 2011, e 45% das empresas entre 2012 e 2014. Apenas 42,5% das empresas não consideraram esta atividade importante nestes anos. Importância similar pode ser observado para Treinamento, que apesar de a relativa perda de importância ao longo do período não ser tão intensa como da aquisição de M&E. No caso de atividade internas de P&D ganhou importância ao longo do período, entretanto esta atividade ainda apresentou baixa importância para 73% das empresas inovadoras no período de 2012 a 2014.

**Tabela 5.23 - Importância da fonte de informação para as empresas que implementaram inovações no setor de M&E do Brasil, número proporcional (%) e variação (%) das empresas, de 2001-2014.**

| Descrição/Importância                              | Período e proporcional de empresas |       |           |      |           |      |           |      |           |      | VAR (%)   |           |     |
|--|------------------------------------|-------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|-----------|-----|
|  | 2001-2003                          | %     | 2003-2005 | %    | 2006-2008 | %    | 2009-2011 | %    | 2012-2014 | %    | 2003-2014 | 2011-2014 |     |
| <b>Total de empresas que inovaram</b>              |                                    |       |           |      |           |      |           |      |           |      |           |           |     |
|  | 2.354                              |       | 2.282     |      | 2.831     |      | 2573      |      | 2657      |      | 13        | 3         |     |
| <b>Fontes Internas</b>                             |                                    |       |           |      |           |      |           |      |           |      |           |           |     |
| Departamento de P&D                                | Alta                               | 289   | 12        | 296  | 13        | 341  | 12        | 719  | 28        | 520  | 20        | 80        | -28 |
|  | Média                              | 49    | 2         | 84   | 4         | 113  | 4         | 215  | 8         | 90   | 3         | 83        | -58 |
|  | Baixa                              | 487   | 21        | 512  | 22        | 61   | 2         | 520  | 20        | 245  | 9         | -50       | -53 |
| Outras áreas                                       | Alta                               | 1.348 | 57        | 1056 | 46        | 1368 | 48        | 688  | 27        | 875  | 33        | -35       | 27  |
|  | Média                              | 394   | 17        | 492  | 22        | 752  | 27        | 809  | 31        | 732  | 28        | 86        | -10 |
|  | Baixa                              | 612   | 26        | 734  | 32        | 711  | 25        | 1076 | 42        | 1050 | 40        | 72        | -2  |
| <b>Fontes Externas</b>                             |                                    |       |           |      |           |      |           |      |           |      |           |           |     |
| Outra empresa do Grupo                             | Alta                               | 149   | 6         | 99   | 4         | 346  | 12        | 103  | 4         | 194  | 7         | 30        | 88  |
|  | Média                              | 42    | 2         | 36   | 2         | 47   | 2         | 44   | 2         | 116  | 4         | 176       | 164 |
|  | Baixa                              | 116   | 5         | 153  | 7         | 115  | 4         | 200  | 8         | 147  | 6         | 27        | -26 |
| Fornecedores                                       | Alta                               | 656   | 28        | 855  | 38        | 938  | 33        | 734  | 29        | 712  | 27        | 9         | -3  |
|  | Média                              | 578   | 25        | 507  | 22        | 1021 | 36        | 693  | 27        | 993  | 37        | 72        | 43  |
|  | Baixa                              | 1.120 | 48        | 920  | 40        | 871  | 31        | 1146 | 45        | 952  | 36        | -15       | -17 |
| Clientes/consumidores                              | Alta                               | 1051  | 45        | 1313 | 58        | 1291 | 46        | 1138 | 44        | 1306 | 49        | 24        | 15  |
|  | Média                              | 521   | 22        | 490  | 22        | 855  | 30        | 791  | 31        | 920  | 35        | 77        | 16  |
|  | Baixa                              | 782   | 33        | 479  | 21        | 684  | 24        | 643  | 25        | 431  | 16        | -45       | -33 |
| Concorrentes                                       | Alta                               | 434   | 18        | 451  | 20        | 502  | 18        | 464  | 18        | 472  | 18        | 9         | 2   |
|  | Média                              | 421   | 18        | 468  | 21        | 630  | 22        | 586  | 23        | 815  | 31        | 94        | 39  |
|  | Baixa                              | 1.500 | 64        | 1363 | 60        | 1698 | 60        | 1522 | 59        | 1370 | 52        | -9        | -10 |
| Consultoria  | Alta                               | 116   | 5         | 265  | 12        | 267  | 9         | 156  | 6         | 184  | 7         | 59        | 18  |
|  | Média                              | 136   | 6         | 137  | 6         | 490  | 17        | 385  | 15        | 247  | 9         | 81        | -36 |
|  | Baixa                              | 2102  | 89        | 1880 | 82        | 2074 | 73        | 2031 | 79        | 2226 | 84        | 6         | 10  |
| Universidades e Centros de Pesquisa                | Alta                               | 136   | 6         | 218  | 10        | 163  | 6         | 199  | 8         | 91   | 3         | -33       | -54 |
|  | Média                              | 82    | 4         | 122  | 5         | 325  | 12        | 254  | 10        | 212  | 8         | 159       | -17 |
|  | Baixa                              | 2136  | 91        | 1941 | 85        | 2343 | 83        | 2119 | 82        | 2354 | 89        | 10        | 11  |
| Institutos de pesquisa ou centros tecnológicos     | Alta                               | -     | -         | -    | -         | 240  | 9         | 188  | 7         | 164  | 6         | -         | -13 |
|  | Média                              | -     | -         | -    | -         | 172  | 6         | 193  | 8         | 269  | 10        | -         | 39  |
|  | Baixa                              | -     | -         | -    | -         | 2419 | 85        | 2192 | 85        | 2224 | 84        | -         | 1   |
| Centros de Capacitação Profissional e Ass. Técnica | Alta                               | 115   | 5         | 236  | 10        | 359  | 13        | 170  | 7         | 253  | 10        | 120       | 49  |
|  | Média                              | 248   | 11        | 225  | 10        | 336  | 12        | 444  | 17        | 383  | 14        | 55        | -14 |
|  | Baixa                              | 1.991 | 85        | 1821 | 80        | 2136 | 76        | 1959 | 76        | 2021 | 76        | 2         | 3   |
| Instituições de testes, ensaios e certificações    | Alta                               | 216   | 9         | 239  | 11        | 243  | 9         | 349  | 14        | 240  | 9         | 11        | -31 |
|  | Média                              | 288   | 12        | 296  | 13        | 355  | 13        | 395  | 15        | 436  | 16        | 51        | 10  |
|  | Baixa                              | 1851  | 79        | 1746 | 77        | 2232 | 79        | 1828 | 71        | 1981 | 75        | 7         | 8   |
| Conferencias, encontros e publicações              | Alta                               | 277   | 12        | 401  | 18        | 490  | 17        | 214  | 8         | 260  | 10        | -6        | 22  |
|  | Média                              | 592   | 25        | 431  | 19        | 439  | 16        | 455  | 18        | 479  | 18        | -19       | 5   |
|  | Baixa                              | 1.486 | 63        | 1450 | 64        | 1901 | 67        | 1904 | 74        | 1918 | 72        | 29        | 1   |
| Feira e Exposições                                 | Alta                               | 995   | 42        | 871  | 38        | 1134 | 40        | 569  | 22        | 975  | 37        | -2        | 71  |
|  | Média                              | 533   | 23        | 542  | 24        | 656  | 23        | 492  | 19        | 856  | 32        | 61        | 74  |
|  | Baixa                              | 826   | 35        | 869  | 38        | 1040 | 37        | 1512 | 59        | 827  | 31        | 0         | -45 |
| Redes de informação informatizadas                 | Alta                               | 816   | 35        | 959  | 42        | 1540 | 54        | 976  | 38        | 1604 | 60        | 97        | 64  |
|  | Média                              | 486   | 21        | 590  | 26        | 629  | 22        | 546  | 21        | 539  | 20        | 11        | -1  |
|  | Baixa                              | 1.053 | 45        | 733  | 32        | 662  | 23        | 1051 | 41        | 515  | 19        | -51       | -51 |

Fonte: Pintec (2003, 2005, 2008, 2011 e 2014), com base em Figueiredo (2013).

Aquisição de softwares que ganhou importância relativa ao longo de período analisado, divide-se em um grupo de empresas que consideram a atividade de alta importância (30% das empresas) e as empresas que consideram ser de baixa importância (60%). Projetos industriais e introdução das inovações tecnológicas no mercado seguem apresentaram ser atividades de alta importância para 29% e 17% das empresas inovadoras, respectivamente.

As empresas utilizam de diferentes fontes de inovação, junto as atividades de inovação, para desenvolver ou absorver uma tecnologia. As principais fontes de informação para as empresas inovadoras em M&E foram: (i) clientes/consumidores, (ii) redes de informação informatizadas, (iii) feiras e exposições, (iv) fornecedores e (v) concorrentes. Deve-se ter em mente que nem todas as empresas se constituem de departamentos de P&D (que apresentou aumento da importância ao longo do período analisado), mesmo assim estas empresas estão divididas em dois grupos, os que consideram esta fonte de informação de alta importância (49% das empresas) e que consideram de baixa importância (36% das empresas).

Clientes/consumidores se manteve e reforçou sua posição como principais fontes de informação. Para o período de 2009-2011 o percentual de empresas que consideraram estas fontes de informação como alta ou média importância foi de 75%, para o período de 2012-2014, este proporcional chegou a 84%. No caso das redes de informação informatizadas, feiras e exposições, fornecedores e concorrentes estes percentuais foram de 80%, 69%, 64% e 49%, respectivamente. Destaca-se em meio ao contexto que tanto as fontes de informações que tem como origem os concorrentes e as redes de informação reforçaram suas posições enquanto ocorreu relativa perda da importância no caso das feiras e exposições.

As empresas produtoras de M&E apresentam capacidades além da mera absorção de tecnologia e inovações no mercado, mas capacidades de desenvolver novos produtos ou processos que foram novos para o mercado em que atuam. Os principais responsáveis pela inovação, no caso dos novos produtos foram as próprias empresas produtoras de M&E, no caso de inovação em processo foram as outras empresas e instituições, apesar do crescente papel das próprias empresas para a inovação em processo.

Em suas rotinas as empresas produtoras de M&E apresentaram como principais atividades para a inovação a aquisição de M&E, treinamento e aquisição de softwares. Atividades internas de P&D são importantes apenas para as empresas que possuem departamentos de

P&D. Em seguida com considerável importância se encontram projetos industriais e outras preparações técnicas e a introdução das inovações tecnológicas no mercado. Neste interim fazem uso de fontes de informação tecnológica, dentre os quais, além dos principais que foram os clientes/consumidores as redes de informação informatizadas, feiras e exposições, fornecedores e concorrentes também se destacam. Os próprios departamentos de P&D foram uma fonte de alta importância para as empresas que possuem estes departamentos, ganhando mais importância ao longo do período.

## 5.9 AVALIAÇÃO GERAL

A FBCF na economia nacional, mais baseada em construção civil do que em M&E, apesar de seu relativo aumento com relação ao PIB ao longo dos últimos anos, ainda se encontra próximo da média mundial, mas bem abaixo dos PED. Contudo, ao longo dos anos 2000, a indústria de bens de capital, seguida pela produção de bens duráveis, foram os grandes impulsionadores do crescimento industrial. O crescimento intensivo da produção física de bens de capital fez quase dobrar sua participação do segmento na estrutura industrial. Para a presente década a dinâmica foi contrária com redução da produção física industrial, principalmente de bens de capital e de consumo duráveis.

Pela perspectiva dos segmentos a Construção Civil e de Material de Transporte foram os grandes impulsionadores da demanda e crescimento da produção de bens de capital nos anos 2000, sofrendo uma inversão da tendência e as maiores reduções da demanda e crescimento ao longo da presente década. A produção essencialmente de M&E, por sua vez, aquela que possa ser classificada como produção seriada ou não-seriada, também apresentou uma boa dinâmica de crescimento, entretanto, bem abaixo da média da indústria geral de bens de capital.

Ao longo da presente década principalmente a produção seriada sofreu menores impactos que a produção de bens de capital em geral, por outro lado, a produção sob-encomenda (diferente dos outros segmentos produtores de bens de capital) apresentou crescimento ao longo da presente década. Isto demonstra que os determinantes da demanda e produção no setor de M&E não são os mesmos para a produção seriada ou sob-encomenda.

Os períodos em que a economia passou ou está passando por uma crise se faz sentir na demanda e utilização da capacidade instalada

industrial, principalmente de bens de capital, devido a redução da demanda no setor (investimento) e a posição pró-cíclica aos ciclos de crescimento na economia. Nos últimos anos a capacidade instalada encontrou-se substancialmente ociosa. Isto dá margem para o crescimento sem a demanda por novos bens de capital, sendo assim, para os próximos anos, a demanda por bens de capital não parece promissora.

A tendência do consumo aparente e receita de vendas das empresas nacionais foi crescente principalmente ao longo da década dos anos 2000. A partir de 2011 a tendência perde força até tornar-se negativa. Para 2015 a receita líquida de venda tem um montante equivalente a 65% do consumo aparente nacional de M&E. O segmento pode ser considerado importador, apesar de ter apresentado uma pauta de exportação considerável. Em relação ao consumo a importação foi, para 2015, proporcional a 14,2% em relação ao consumo aparente. As exportações também foram crescentes em uma medida menor, diante o baixo crescimento das economias mundiais. Para o ano de 2015 representou 9,3% do faturamento. O comércio intra-indústria demonstrou ser substancial na produção de M&E, apresentando um nível de 0,6 numa relação de 0 a 1.

O destino das exportações brasileiras de M&E pôde ser considerado relativamente concentrado, apesar da ampla gama de países destino, sejam PD ou PED. Dentre os PD os EUA, Holanda e Alemanha foram maiores importadores. Dentre os PED a Argentina, China e o México foram os 2º, 4º e 5º maiores importadores. Em conjunto estes seis países importaram 56% da pauta de importações de M&E no período de janeiro a junho de 2016.

Os três dos maiores importadores também foram os maiores exportadores. EUA, China e Alemanha nas primeiras posições com 48,5% da importação dos bens de capital exportados pela nação. A Coreia do Sul, Itália e Japão estão na sequência com outros 22,7%, somando um total de 71,2% das importações. Diferente das exportações, as importações têm origem principalmente nos PD (Europa e EUA), China e Coreia, além de serem muito mais concentradas.

Os principais produtos exportados foram Máquinas Rodoviárias, Válvulas Industriais, Equipamentos navais e de offshore, Máquinas e Implementos Agrícolas, Projetos e equipamentos pesados (exceto para petróleo e energia renovável), Geradores, Máquinas para indústria Alimentícia, Farmacêutica, Refrigeração, Componentes para Transmissão Mecânica, M&E e Instalações para Controle de qualidade,

ensaio e medição, Bombas e Moto-bombas, Componentes de ar comprimido e gases, e Máquinas para movimentação e armazenamento.

No que tange as importações, apesar de concentrada em sua origem, a pauta foi muita mais diversificada. Os principais produtos importados foram Componentes para Transmissão mecânica, Projetos e equipamentos pesados (exceto para petróleo e energia renovável), M&E e instrumentos para controle de qualidade, ensaio e medição, M&E para a Indústria alimentícia, farmacêutica e refrigeração, para a Movimentação e armazenamento, Máquinas rodoviárias, Máquinas-Ferramenta e sistemas integrados da manufatura, Válvulas industriais, Geradores, Equipamentos para saneamento básico e ambiental, Bombas e moto-bombas. Os produtos Ferramentas e modelações, Fornos e estufas industriais M&E para Tratamento Superficial, Máquinas para solda, Máquinas e acessórios para a indústria do plástico, Máquinas e acessórios têxteis seguem como menos importantes apesar do considerável nível de importação destes produtos.

A indústria de transformação nacional representou, para o ano de 2013, 92% do VBPI (Valor Bruto de Produção Industrial) da indústria geral (extrativa e de transformação). Deste percentual apenas 5,6% foi produzido sob classificação de M&E (setor 28 da CNAE 2.0). O VBPI na produção de M&E quase duplicou em uma década, apesar de um crescimento menos intenso em relação ao VBPI da indústria em geral.

O principal segmento produtor de M&E e que apresentou maior dinâmica de crescimento foi de (i) Fabricação de M&E de uso geral, com 26,4% do VBPI, seguido por (ii) Fabricação de tratores e M&E para agricultura e pecuária e (iii) Fabricação de motores, bombas, compressores e equipamentos para transmissão, com 23,2% e 18,4% do VBPI de M&E, respectivamente. A (iv) Fabricação de M&E de uso na extração mineral e na construção representou 15,7%, (v) Fabricação de M&E de uso industrial específico representou 11,4%, e (vi) a Fabricação de Máquinas-Ferramentas 4,65%, respectivamente.

O nível de densidade industrial do setor de M&E foi similar ao da indústria de transformação. Entretanto, há diferenças entre os segmentos produtores desta indústria. Os segmentos de maior densidade industrial são, em ordem decrescente: (i) Máquinas-ferramentas, (ii) M&E de uso industrial específico, (iii) Motores, bombas, compressores e motobombas, e (iv) M&E para uso geral. Os segmentos (v) Fabricação de M&E de uso na extração mineral e construção e (vi) Tratores e M&E para agricultura e pecuária, por sua vez, apresentam densidade abaixo da média da indústria nacional e de M&E.

Na fabricação de M&E a produtividade do trabalhador foi abaixo da média da indústria de transformação apenas para a (i) fabricação de máquinas para uso geral e (vi) máquinas-ferramentas. Por outro lado, foram mais produtivos os segmentos (iv) Fabricação de M&E de uso na extração mineral e na construção, (v) Fabricação de M&E de uso industrial específico e (vi) Tratores e M&E para agricultura e pecuária.

Foi crescente o número de empresas e o pessoal ocupado na produção de M&E nos últimos anos (entre 2008 e 2013). Destacou-se em meio os sub-segmentos M&E para Extração Mineral e na Construção, seguido pelos sub-segmentos de Máquinas-Ferramentas, Motores, Bombas, Compressores e Equip. de Transmissão, Tratores e M&E para Agricultura e Pecuária. Foi mais sutil o crescimento de M&E para uso Específico e para Uso geral. Apesar do aumento no número de empresas para fabricação de Motores, Bombas, Compressores e Equip. de Transmissão, e de Máquinas-Ferramentas, não houve incrementos proporcionais no emprego destes segmentos industriais, no caso de Máquinas-Ferramentas quase não houve incremento no número de trabalhadores. Caso contrário ocorreu com a produção de Tratores e M&E para Agricultura e Pecuária, que a taxa de crescimento do emprego foi quase o dobro das empresas.

Em comparação aos EUA e a Alemanha a produção na indústria de transformação nacional apresentou um custo de 36,27% acima da sua Receita Líquida de Vendas (RLV) – Custo Brasil. No que tange a produção de M&E estes custos aumentam para 43,85%. O principal item foi o custo dos insumos básicos (18,6% da RLV na indústria de transformação, enquanto para a produção de M&E este valor foi de 24%). Seguido a este item existem os impactos dos juros sobre o capital de giro e encargos sociais e trabalhistas, que custam para indústria de M&E 9,71% e 4% do RLV. Outros itens que incidem no Custo Brasil são impostos não recuperáveis na cadeia produtiva, logística, burocracia e custos de regulamentação, custos dos investimentos e de energia.

O proporcional de empresas que inovaram com relação ao total de empresas do setor foi superior na produção de bens de capital e M&E do que no resto da indústria de transformação, assim como também foi bastante alta a participação das empresas da indústria de BK e de M&E no total de empresas inovadoras da indústria: 9,9% e 5,6%, respectivamente.

No plano tecnológico, desde 2008 ocorreu uma sutil redução do proporcional de empresas inovadoras com relação ao total de empresas da indústria de transformação. Para o caso de M&E esta redução apresentou ser mais intensa. Dentre segmentos produtores de bens de

capital, a redução do proporcional de empresas inovadoras ocorreu nos segmentos que a produção está mais vinculada ao uso de metal (metalurgia, produtos de metal e M&E). Nos segmentos envolvidos com tecnologia da informação, informática, eletrônica e comunicação (segmentos de tecnologia “mais dinâmica”, foi crescente o envolvimento das empresas com a inovação.

Na contramão dos segmentos mais “dinâmicos”, em M&E fabricação de Equipamentos de Comunicação e de Máquinas, Aparelhos e Materiais Elétricos ocorreu outro padrão de inovação. No início do período analisado as empresas se envolveram principalmente com inovações em produto, ao longo do período reduziu esta intensidade, em contrapartida ao aumento das inovações em processo, sinalizando um amadurecimento tecnológico ocorrendo nestes segmentos. Apesar da redução da inovação em produtos em relação aos processos nestes segmentos, destaca-se o crescente o grau de novidade dos produtos como novos para o mercado e não apenas para as empresas.

As empresas produtoras de M&E, mais do que a média da produção de bens de capital, apresentaram capacidades além da mera absorção de tecnologia e inovações no mercado, mas capacidades de desenvolver novos produtos ou processos novos até mesmo para o mercado em que atuam. Os principais responsáveis pela inovação, no caso dos novos produtos foram as próprias empresas produtoras de M&E, no caso de inovação em processo foram as outras empresas e instituições, apesar do crescente papel das próprias empresas para a inovação em processo. No que tange os resultados da inovação em produto nas vendas das empresas inovadoras, mais de 80% das empresas tiveram participação da inovação acima dos 10%, enquanto 21,2% acima de 40% das vendas anuais.

Em suas rotinas as empresas produtoras de M&E apresentaram como principais atividades para a inovação a aquisição de M&E, treinamento e atividades internas de P&D (as empresas que possuem departamentos de P&D), seguido de aquisição de softwares, projetos industriais e outras preparações técnicas e a introdução das inovações tecnológicas no mercado. Neste interim fazem uso de fontes de informação tecnológica, dentre os quais, além dos principais que foram os clientes/consumidores e fornecedores, as redes de informação informatizadas, feiras e exposições e concorrentes também se destacam. Os próprios departamentos de P&D foram uma fonte de alta importância para as empresas que possuem estes departamentos, ganhando mais importância desde o início dos anos 2000.



A partir das considerações e análises deste capítulo foi possível averiguar questões de produção, comércio e tecnologia não apenas do setor específico produtor de M&E, mas de bens de capital com relação a outros setores da economia. Estas informações servem de base para o aprofundamento do presente estudo no que tange a análise das capacidades de absorção das empresas setoriais em meio aos seus diversos determinantes.

## 5.10 SÍNTESE CONCLUSIVA

O desenvolvimento do capítulo alcançou o objetivo de analisar a estrutura produtiva, comercial e tecnológica da indústria de Bens de Capital nacional, com ênfase na produção de Máquinas e Equipamentos. Capacidades e fragilidades tecnológicas e comerciais foram destacadas, e principalmente a demanda da economia nacional por investimento, que se traduz na FBKF de uma economia, no caso brasileiro, demonstrou baixos níveis (de países desenvolvidos em termos de renda *per capita*), enquanto o país se distância da posição dos países em desenvolvimento no plano das exportações de bens de capital e formação bruta de capital para o crescimento econômico. Isto, conseqüentemente, se traduz em menores oportunidades para o desenvolvimento dos segmentos produtores de bens de capital, inclusive M&E. Esta estrutura da economia nacional orbita em plano macroeconômico, apesar das diferenças setoriais existentes no que tange a evolução tecnológica, comercial e/ou produtiva dentro dos setores indústrias ou da indústria de bens de capital, primordialmente.

Ao contrastar os resultados e capacidades tecnológicas do segmento de M&E com outros segmentos da indústria nacional, as diferenças setoriais se fizeram presentes. Estas diferenças incentivam a concorrência, importações e/ou absorção tecnológica, assim como a existência de busca ativa ou passiva por parte das empresas com fins de desenvolverem novas capacidades e tecnologia. Os resultados obtidos neste capítulo, neste sentido, reforçaram a perspectiva de que uma análise tecnológica e das capacidades das empresas deve ter como foco microeconômico segmentos e setores específicos, devido a substancial heterogeneidade de capacidades, uso de tecnologias e resultados que ocorrem nas empresas e segmentos. Agregar informações de setores diferentes em uma mesma análise pode invalidar os resultados de estudos no campo da tecnologia e economia.

## **6 ANÁLISE DA CAPACIDADE DE ABSORÇÃO, FONTES E RESULTADOS TECNOLÓGICOS NA INDÚSTRIA DE M&E SOB ENCOMENDA NOS SEGMENTOS DE ENERGIA RENOVÁVEL E AUTOMAÇÃO, HIDRÁULICA PNEUMÁTICA**

A partir das respostas obtidas a partir dos questionários (*survey*) e entrevistas em campo, este capítulo analisa características dos ambientes externo e interno, os meios de absorção de conhecimento e resultados tecnológicos das empresas envolvidas, a partir dos blocos de análise construídos na metodologia, cuja referência residiu no modelo de análise desenvolvido no referencial teórico. Os segmentos selecionados para análise foram M&E sob encomenda para (i) Energia Renovável (ER) e da Automação, Hidráulica e Pneumática (AHP). A análise diz respeito às informações colhidas junto a 15 empresas que participaram da *survey*, dentre as quais seis foram entrevistadas (três de cada segmento).

Para o desenvolvimento da análise, o capítulo encontra-se estruturado com as seguintes seções: 6.1 - Produtos e considerações a respeito da indústria de ER; 6.2 - Produtos e considerações a respeito da indústria de AHP; 6.3 – Análise de tecnologia, demanda e regime tecnológico; 6.4 – Padrão tecnológico das empresas produtoras de M&E sob encomenda; 6.5 - Padrão de concorrência e estratégia das empresas analisadas; 6.6 – Capacidades, fontes, mecanismos pelo qual o conhecimento é absorvido e seus resultados para as empresas; 6.7 - P&D e pessoal envolvido com atividades para inovação; 6.8 – Inovações em processo e seus resultados; 6.9 – Mecanismos de aprendizado desenvolvido pelas empresas produtoras de M&E sob encomenda; seção 6.10 – Condicionantes macroeconômicos e externos do setor de M&E sob encomenda; 6.11 – Síntese dos mecanismos, determinantes e resultados da absorção de conhecimento tecnológico nos dois segmentos analisados; 6.12 – Diferenças setoriais e tecnológicas e induzem e condicionam a inovação; e, por fim, a seção 6.13 - Síntese conclusiva.

A seção 6.6, um dos principais núcleos explicativos do estudo, divide-se em 6.6.1 - Resultados em inovação, flexibilização produtiva e as capacidades de absorção nos segmentos produtores de M&E analisados; 6.6.2 - Análise das fontes, mecanismos e resultados no plano do conhecimento absorvido pelas empresas; 6.6.3 – Relações e agentes externos importantes para a absorção e desenvolvimento tecnológico das empresas; 6.6.4 - Relações e absorção de conhecimento e informações tecnológicas junto aos clientes; 6.6.5 - Relações e absorção de

conhecimento e informações tecnológicas junto aos fornecedores; e, 6.6.6 - Relações junto às universidades e aos centros tecnológicos.

## 6.1 A INDÚSTRIA DE ENERGIA RENOVÁVEL, SEUS PRODUTOS, AS CARACTERÍSTICAS DAS EMPRESAS ANALISADAS E OS ENTREVISTADOS.

A indústria de Energia Renovável (ER) é formada por empresas produtoras de peças, M&E e plantas para geração de energia. A produção de M&E (seriada e sob encomenda) se divide em sub segmentos de biocombustível/biomassa, eólica, hidráulica/hidrelétrica, solar e termoelétrica. As empresas foram selecionadas por via dos registros da Abimaq, que considera mais um subsegmento específico: da produção de equipamentos auxiliares para a geração de ER. A indústria para geração de energia oceânica deverá ser incorporada ao segmento em um futuro próximo, mas não fez parte das divisões.

A energia hidráulica é fornecida a partir da pressão da água em turbinas que giram ímãs dentro de um gerador transformando a energia de movimento em energia elétrica. A partir de transformadores de tensão e sistemas de transmissão esta energia é distribuída. Ao longo do presente século, esta fonte de energia foi responsável por mais de 2/3 da capacidade de geração elétrica no país. Além da sua predominância na matriz elétrica têm importância com relação às emissões de gases de efeito estufa e devido a sua capacidade de armazenamento apresenta rápida resposta em face das flutuações da demanda. Isto a posiciona como parceira fundamental para promover o desenvolvimento de fontes renováveis intermitentes, como a eólica e a solar. Os desafios são as grandes distâncias dos centros eólicos das unidades de consumo. Por outro lado, abrem-se as oportunidades para Pequenas Centrais Hidrelétricas, dentre outras fontes de energia de menor porte como as térmicas, de biomassa, a eólica e a solar (TOLMASQUIM, 2016).

A energia gerada a partir da biomassa (o biocombustível), chamada de bioeletricidade, foi responsável por cerca de 8% da energia nacional e possui inequívoco potencial para o aumento da oferta. Para a geração da energia, utiliza-se combustão de material orgânico para geração de energia térmica (vapor) que, por via de uma turbina e um gerador, transforma a energia mecânica em elétrica. O pouco nível de gás nocivo oriundo da queima dos materiais é filtrado, tornando esta produção energética renovável e sustentável. Em geral, os biocombustíveis são originários do bagaço da cana, cavaco de lenha,

resíduos e, em menor escala, biogás, capim-elefante, casca de arroz e carvão vegetal (TOLMASQUIM, 2016).

Trata-se de tecnológicas que se encontram em fase de adaptação e desenvolvimento, e o principal desafio está na transformação da biomassa em fonte de energia elétrica (bioeletricidade), que embora seja uma tecnologia geral, possui profundos aspectos específicos a cada tipo de biocombustível. As empresas que desenvolvem estas soluções se envolvem com o estado da arte desta tecnologia, e para que não seja uma fonte de energia intermitente são necessários investimentos em plantas de pré-processamento e armazenamento da biomassa. Corresponde, portanto, a uma fonte de energia termoelétrica renovável (TOLMASQUIM, 2016).

Tanto a energia eólica quanto a solar compreendem fontes intermitentes de energia, ou seja, são fontes de energia que não pode ser armazenadas e fornecidas continuamente, por depender de fatores não controláveis como o vento ou o clima para ser gerada. Para o caso brasileiro apresenta boas perspectivas devido não apenas à abundância da energia em sua forma original (eólica e solar), como também à possibilidade de combiná-la com a matriz hidrelétrica, cuja capacidade de armazenagem da energia é na forma de “recursos hídricos”. Apesar do enorme potencial como fonte energética, as fontes intermitentes não podem ser armazenadas, por isso, deve-se combiná-la com outra fonte de energia que possa ser armazenada ou gerada conforme a demanda. Neste sentido, a energia hidráulica se destaca, pois além de ser renovável, pode ser armazenada e distribuída quando as outras fontes intermitentes não satisfizerem a demanda (TOLMASQUIM, 2016).

A geração de energia eólica ocorre por via do movimento das hélices que, ao girarem com o vento, transferem energia mecânica por meio dos sistemas automotrizes até o aerogerador, o qual a transforma em energia elétrica. No caso da fonte solar, o efeito fotovoltaico (ação da luz produzindo tensão elétrica) de alguns materiais possibilita a geração de corrente elétrica, que pode ser absorvida e acumulada para alimentar as transmissões e instalações elétricas envolvidas (TOLMASQUIM, 2016).

Ambos dependem da ação da natureza para a produção de energia que não pode ser armazenada, visto que é gerada durante determinados momentos. Convém ressaltar ser este justamente problema de estabilidade e garantia de abastecimento das fontes intermitentes, que somada as características da produção e tecnologia incipiente, abre oportunidades para o desenvolvimento de soluções tecnológicas em

ampliação da transmissão, armazenamento, gestão e flexibilização da operação das usinas existentes. A implantação destas plantas e equipamentos é adaptada a diferentes relevos, locais e regimes de vento ou ângulo do sol. O estado da arte se encontra nos sistemas de armazenamento e transmissão da energia elétrica coletada pelos aerogeradores ou painéis solares (TOLMASQUIM, 2016).

Uma termoelétrica produz energia a partir da queima de carvão, gás natural ou óleo combustível em uma caldeira, que fornece energia térmica (vapor) para a usina transformar energia mecânica em elétrica, como ocorre nos processos da biomassa. Por sua vez, a fonte de recursos termoelétricos não é renovável, entretanto, a redução da emissão de poluentes a coloca como uma produção sustentável. Algumas usinas termoelétricas podem ser adaptadas para trabalharem com biomassa (TOLMASQUIM, 2016b).

Em particular, graças à expansão das fontes renováveis intermitentes, como a eólica e a solar, a termoelétrica tem sido apontada como uma tecnologia adequada para os períodos de indisponibilidade da geração da energia captada a partir dos ventos ou do sol. Os dois principais determinantes para a possibilidade de utilização desta fonte são a disponibilidade e o preço do gás natural. Faz parte da realidade nacional incertezas sobre a distribuição e a expansão da infraestrutura de

### **Quadro 6.1 – Produtos comuns da indústria de Energia Renovável**

|   |
|---|
| Aerogeradores   |
| Aquecedores solar   |
| Coletores de energia solar  |
| Painéis solares fotovoltaicos, postes solares                       |
| Cata-vento  |
| Torres, cones, pás, eixos rotores, engrenagens e suas peças eólicas |
| Briquetadeiras  |
| Centrais hidrelétricas  |
| Centrais termoelétricas   |
| Comportas e partes  |
| Geradores de energia elétrica a vapor                               |
| Grupo geradores de energia elétrica                                 |
| Hidrogerador  |
| Transformadores, resistências e reguladores de tensão.              |
| Turbinas hidráulicas, a vapor, e gás.                               |
| Usinas de etanol, biodiesel etc.                                    |
| Gaseificador de resíduos  |

Fonte: Elaboração própria, com base nos registros de produtos e segmentos de M&E da Abimaq.

transporte de gás vinculada à oferta do combustível. A produção, por extensão, está condicionada a uma demanda também incerta no longo prazo. Por outro lado, novas termoelétricas baseadas em óleo diesel, carvão mineral e outros resíduos como os florestais têm possibilitado transformações tecnológicas e gerado oportunidade para o crescimento desta fonte como energia renovável (TOLMASQUIM, 2016b).

Tendo em mente esta visão geral dos segmentos e seus modos de geração de energia renovável, assim como as fronteiras em relação aos avanços e desafios tecnológicos, torna-se importante observar os produtos em M&E pertencentes ao setor com fins de introdução para análise. A produção do segmento faz uso de plantas, peças, instalações, M&E, serviços e recursos humanos para a geração de energia. Por intermédio dos registros da Abimaq a respeito das empresas e produtos do segmento foi possível sintetizar no Quadro 6.1 os principais produtos em M&E da indústria de Energia Renovável. Uma série de diversificações ocorre a partir da especificação de cada máquina.

### **Quadro 6.2 - Máquinas e equipamentos listados na produção das empresas que participaram da pesquisa do segmento produtor para Energia Renovável**

|   |
|---|
| <p>Equipamentos para PCHs (Pequenas Centrais Hidrelétricas): Comportas, Grades, Atuadores hidráulicos, Limpa Grades,<br/> Equipamentos de elevação e movimentação de cargas;<br/> Válvulas industriais especiais<br/> Equipamentos mecânicos para siderurgia e mineração, usinagem e caldeiraria média e pesada;<br/> Caldeiras de biomassa;<br/> Equipamentos para fábrica de açúcar;<br/> Plantas térmicas completas;<br/> Equipamentos para indústria em geral;<br/> Turbinas, Geradores, Hidromecânicos;<br/> Produtos sob encomenda de caldeiraria leve, média e pesada;<br/> Serviços de usinagem industrial leve, média e pesada;<br/> Serviços de montagem industrial;<br/> Fabricação de torres para aerogeradores (torres eólicas sob encomenda);<br/> Fabricação de componentes mecânicos para torres eólicas e suportes de aerogeradores;<br/> Produtos especiais para mineração madeira (autoclave, etc.) papel celulose;<br/> Conjunto turbinas termoelétricas sob encomenda.</p> |
|---|

Fonte: Elaboração própria, com base nas informações da *survey*.

O Quadro 6.2 sintetiza os produtos produzidos pelas empresas de M&E sob encomenda que participaram da pesquisa. Esta visualização serve não apenas por sintetizar as tendências da produção de M&E sob encomenda na indústria de Energia Renovável, como também de referência para complementar análises ao longo das seções do capítulo.

**Tabela 6.1 – Empresas, número de trabalhadores, ano de fundação, formação e cargo dos entrevistados, anos de serviço e os principais produtos fabricados na amostra do segmento de ER.**

| Empresa | Segmento | Trabalhadores | Fundação | Entrevistado                                  | Anos na empresa | Principais Produtos  |
|---------|----------|---------------|----------|---|-----------------|--|
| Alfa    | ER       | 84            | 1983     | Eng. Mecânico                                 | 3               | Caldeiras de biomassa, plantas térmicas completas, equipamentos para fábrica de açúcar, equipamentos para indústria em geral.  |
| Beta    | ER       | 13            | 1992     | Eng. Mecânico e Sócio                         | 5               | Produtos especiais p/ mineração madeira (autoclave etc) papel celulose.  |
| Gamma   | ER       | 14            | 2010     | Coordenador de Projetos 2, Eng. Mec.          | 3               | Conjuntos turbinas termoelétricas sob-encomenda.   |
| Upsilon | ER       | 4             | 2012     | Eng. Mecânico                                 | 3               | Equipamentos para PCH's: Comportas, Grades, Atuadores hidráulicos, Limpa Grades, Equipamentos de elevação e movimentação de cargas, etc.   |
| Eta     | ER       | 30            | 1973     | Eng. Mecânico e de processos                  | 43              | Valvulas industriais especiais e equipamentos mecanicos para siderurgia e mineração, usinagem e caldeiraria media e pesada.  |
| Iota    | ER       | 150           | 1972     | Planejamento, Analista de Métodos e Processos | 7               | Turbinas, Geradores, Hidromecânicos.   |
| Lambda  | ER       | 226           | 1971     | Gestor de Contratos                           | 31              | Produtos sob encomenda de caldeiraria; Serviços de usinagem industrial; Serviços de montagem industrial; Fabricação de torres para aerogeradores (sob encomenda); Fabricação de componentes mecânicos para torres eólicas e suportes de aerogeradores. |

Fonte: Elaboração própria, com base nas informações da *survey*

Das sete produtoras sob encomenda que participaram da pesquisa, escolhidas aleatoriamente para o segmento de M&E para ER, 43% eram microempresas (com até 19 funcionários), 28,5% empresas de pequeno porte (de 20 a 99 funcionários), e outros 28,5% empresas de médio porte (de 100 a 499 funcionários).

A maior empresa empregava, no início de 2017, 226 funcionários, enquanto a menor empresa, quatro funcionários. Trata-se de empresas menores e heterogêneas em seus tamanhos, apesar das maiores empresas estarem estabelecidas há muito mais tempo no mercado do que as novas empresas fundadas na última década. As duas empresas fundadas na presente década, em conjunto com a empresa Beta fundada em 1992, são as microempresas. Das três empresas fundadas na década 70 duas são de médio porte e a empresa Alfa, de 1983, de pequeno porte.

Dos participantes da pesquisa, 71% são formados em engenharia mecânica. Das microempresas mais novas o período médio em que os entrevistados se encontram envolvidos nos processos da empresa foi de 3,7 anos, com no mínimo três anos. Das três empresas mais antigas (década de 70), dois dos entrevistados trabalham nas empresas há mais de 30 anos. Entrevistou-se, como desejado inicialmente, funcionários diretamente relacionados com os processos de produção, desenvolvimento de produtos e de absorção de conhecimento das empresas. Dentre os cargos, além de engenheiros, um sócio, coordenador de projetos, analistas de processo e um gestor de contratos responderam à pesquisa.

## 6.2 A INDÚSTRIA DE M&E DA ÁREA DE AUTOMAÇÃO, HIDRÁULICA E PNEUMÁTICA, SEUS PRODUTOS, AS CARACTERÍSTICAS DAS EMPRESAS ANALISADAS E ENTREVISTADOS

Os sistemas hidráulicos e pneumáticos utilizam-se dos princípios da mecânica dos fluidos aplicados à mecânica industrial. Neste sentido, automação e controle de processos produtivos estão intrinsecamente relacionados com os referidos sistemas para a transferência de forças e movimentações de partes de máquinas, tratores, dentre outros equipamentos industriais ou de movimentação de cargas. Os processos industriais cumprem com o objetivo de produzir peças por via de torno, dobra e corte, montagens de M&E, utilização das M&E para produção



de outras peças, embalagem de produtos, preparação de substâncias, transporte entre estações de trabalho etc. Estes objetivos são alcançados, principalmente, por meio de ações mecânicas repetitivas com base em movimentos lineares ou rotativos, a partir de uma gama de forças, torques, velocidades, rotações e repetições. Estes processos são suscetíveis de serem automatizados, com uso de sistemas programáveis e de maquinário hidráulico ou pneumático (NEGRI, 2001). A produção de M&E, por suas características de produção, encontra-se vinculada ao segmento produtivo da Automação, Hidráulica e Pneumática.

Um sistema de automação industrial é constituído de três tipos de elementos: (i) Sensores, (ii) Controladores (comando e regulação) e (iii) Atuadores (acionamento). Cada um desses elementos pode ser implementado usando-se três tipos de energia: (i) Pneumática, (ii) Hidráulica ou (iii) Elétrica. A utilização de sensores e motores elétricos abrange uma grande gama de aplicações, no entanto, existem situações em que somente as energias hidráulica e pneumática oferecem uma solução mais eficiente e de baixo custo. Além disso, em algumas aplicações não é permitida a ocorrência de faíscas elétricas (pintura de automóvel, mina de carvão, fábrica de armamentos etc.), inviabilizando o uso de motores elétricos (NELI, 2002).

A hidráulica se refere ao uso conhecimento das leis e comportamentos relativos à água, ao óleo e a outros fluidos para transmissão de energia através de líquidos, que produz a movimentação. A inércia do movimento dos fluidos possibilita a transmissão de energia hidráulica por meio de cilindros, como são observados em tratores, guindastes, escavadoras dentre uma diversidade de máquinas pesadas (PARKER, 1999). A pneumática trata da ciência aplicada ao uso do ar comprimido e gases semelhantes como nitrogênio para a atuação de dispositivos, que irão gerar movimentos alternativos, movimentos de vaivém, rotativos e combinados. O movimento mais comum da aplicação do ar comprimido com acionamento muscular dependente do operador são os mecanismos, por exemplo, de abertura da porta dos ônibus, o motorista aciona um botão e a porta do ônibus abre ou fecha. Essa técnica é utilizada desde parques de diversão até em sofisticadas máquinas robotizadas (PAVANI, 2010).

Os atuadores hidráulicos são utilizados quando se lida com cargas da ordem de até centenas de toneladas, tais como: tratores, guindastes; ou quando se deseja uma alta precisão de posicionamento como, por exemplo, em máquinas de usinagem de precisão, micromanipuladores que, em geral, não pode ser obtida com motores e sistemas elétricos. Empregam-se atuadores pneumáticos quando as cargas são de até uma

tonelada como em máquinas de fixação, transporte de peças ou ainda quando se deseja altas rotações (milhares de R.P.M.), como no caso de fresadoras pneumáticas ou brocas utilizadas pelo odontólogo. Eventualmente se encontra uma combinação do uso das energias, como, por exemplo, em sistemas eletropneumáticos, atuadores pneumáticos são acionados por controladores elétricos ou eletrônicos, bem como, sensores elétricos ou pneumáticos. Fato idêntico ocorre em sistemas eletro-hidráulicos, ou quando níveis de forças heterogêneas são utilizadas em uma mesma máquina que faz uso de acionadores elétricos de sistemas hidráulicos e pneumáticos (NELLI, 2002).

As aplicações da automação não se resumem a substituir o trabalho humano em tarefas exaustivas, monótonas e perigosas, no entanto, trazem melhoria na qualidade de processos, otimização dos espaços, redução no tempo de produção e custos. Sendo assim, está inextricavelmente atrelado ao setor industrial e produtor de M&E. A partir do primeiro Controlador Lógico Programável (CLP), criado no final dos anos 60, ocorreu uma revolução dos comandos e controles industriais, nesta era que a automação era executada por relés e fiações.

### **Quadro 6.3 – Produtos e aplicações da Automação, Hidráulica e Pneumática**

|   |
|---|
| <p>Prensas pneumáticas;<br/> Dispositivos de fixação de peças em máquinas ferramenta e esteiras;<br/> Acionamento de portas de um ônibus urbano ou dos trens do metrô;<br/> Sistemas automatizados para alimentação de peças;<br/> Robôs industriais para aplicações que não exijam posicionamento preciso (pneumática) ou que exijam posicionamento preciso (hidráulica);<br/> Freios de caminhão;<br/> Parafusadeiras e lixadeiras;<br/> Broca de dentista;<br/> Pistola de pintura;<br/> Correio pneumático;<br/> Acumuladores, cilindros, conexões, válvulas, motores e blocos <i>manifolds</i>;<br/> Máquinas automáticas de pequeno (pneumática) e grande porte (hidráulica).</p> |
|---|

Fonte: Elaboração própria, com base nos registros de produtos e segmentos de M&E da Abimaq.

Nos anos 80, a tecnologia dos circuitos integrados viabilizou e difundiu a utilização do CLP em grande escala, propiciando maior

flexibilidade da programação dos processos, redução dos custos da automação, operacional e de manutenção.

Nos anos 90, ocorreu a padronização das linguagens de programação, melhoras na interface homem-máquina, *softwares* supervisores e de gerenciamento e interfaces. Desde então o desafio enquanto fronteira tecnológica se encontra em padronizar os protocolos de comunicação para que diferentes tipos de equipamentos, de distintos fabricantes, comuniquem-se de modo mais prático possível, facilitando e difundindo ainda mais a automação, gerenciamento e desenvolvimento de plantas industriais (inclusive domésticas) mais flexíveis e normalizadas (PAREDE, 2011).

#### **Quadro 6.4 - Máquinas e equipamentos listados na produção das empresas de M&E sob encomenda da amostra do segmento produtor da Automação, Hidráulica e Pneumática**

|  |
|--|
| <p><i>Retrofitting</i> em máquinas e adequação de máquinas, conforme normas de segurança exigidas pela lei</p> <p><i>Retrofitting</i> em máquinas já padronizadas</p> <p>Cilindros hidráulicos</p> <p>Cilindros pneumáticos</p> <p>Unidades hidráulicas</p> <p>Válvulas hidráulicas e pneumáticas</p> <p>Produtos hidráulicos e pneumáticos diversos para indústria em geral</p> <p>Máquinas e dispositivos pequenos feitos por encomenda</p> <p>Distribuição e representação de marcas maiores e reconhecidas nos mercados nacional e internacional.</p> <p>Fabricação de bancos de teste</p> <p>Blocos <i>Manifolds</i></p> <p>Controladores lógico programáveis</p> <p>Unidades terminais remotas</p> <p>Sistemas de supervisão (Scada)</p> <p>Sistemas de engenharia de automação</p> <p>Sistemas automatizados para cadeia de produtos</p> <p>Máquinas Especiais de hidráulica</p> <p>Máquinas Especiais de pneumática</p> <p>Unidades e sistemas hidráulicos e pneumáticos</p> |
|--|

Fonte: Elaboração própria, com base nas informações da *survey*.

Atualmente ainda se mostram acentuadas as possibilidades e a aplicação da automação no meio industrial, doméstico ou urbano, no qual a mecanização costuma utilizar sistemas hidráulicos e pneumáticos.

O quadro 6.3 sintetiza algumas aplicações e produtos da pneumática e hidráulica, com fins de visualização das possibilidades.

O Quadro 6.4 sintetiza os produtos elencados pelas empresas produtoras de M&E sob encomenda do segmento de Automação, Hidráulica e Pneumática que participaram da pesquisa. Uma série de diversificações ocorre a partir da especificação de uma máquina, seja das M&E listadas no Quadro 6.3 ou Quadro 6.4.

**Tabela 6.2 – Empresas, número de trabalhadores, ano de fundação, formação e cargos dos entrevistados, anos de serviço na empresa e os principais produtos fabricados na amostra do segmento de AHP.**

(continua)

| Empresa | Seg | Trabalhadores | Ano  | Entrevista                       | Anos na empresa | Principais Produtos  |
|---------|-----|---------------|------|----------------------------------|-----------------|--|
| Zeta    | AHP | 5             | 2015 | Sócio e projetista               | 1,5             | Máquinas especiais hidráulica e pneumática e retrofitting.   |
| Theta   | AHP | 9             | 2005 | Sócio e projetista               | 2               | Unidades e sistemas hidráulicos.   |
| Omicron | AHP | 3             | 1972 | Sócio e administrador            | 23              | Retrofitting   |
| Delta   | AHP | 36            | 1986 | Diretor e sócio, eng. Mecânico   | 30              | Distribuidores e representantes da marca maior. Fabricam bancos de teste, unidades hidráulicas, retrofitting em máquinas e adequação, conforme normas de segurança exigidas na lei.                          |
| Rho     | AHP | 25            | 1995 | Projetista, Automação industrial | 5,5             | Cilindros hidráulicos, pneumáticos, unid. e válvulas hidráulicas e pneumáticas. Produtos hidráulicos e pneumáticos (sob encomenda) para indústria em geral Máquinas e dispositivos produzidos sob encomenda. |
| Sigma   | AHP | 103           | 2000 | Engenheira de aplicação          | 8               | Blocos Manifolds diferenciados e sob medida  |

**Tabela 6.2 – Empresas, número de trabalhadores, ano de fundação, formação e cargos dos entrevistados, anos de serviço na empresa e**

## os principais produtos fabricados na amostra do segmento de AHP. (continuação)

|       |     |     |      |  |    |   |
|-------|-----|-----|------|--|----|---|
| Phi   | AHP | 150 | 1983 | Gerente Nacional de Engenharia, Gestor de empresas | 29 | Controlador Lógico Programável Unid. terminais remotas sistemas de supervisão (SCADA); Sistemas de engenharia de automação. |
| Omega | AHP | 14  | 2003 | Gerente Comercial, Eng. Mec.                       | 14 | Máquinas Especiais e Sistemas automatizados para cadeia de produtos seriados em geral.                                      |

Fonte: Elaboração própria, com base nas informações da *survey*.

Dos participantes da pesquisa, em termos de formação, 25% são engenheiros mecânicos, 12,5% formados em automação industrial, 12,5% em engenharia de aplicação, 12,5% em gestão de empresas. Em termos de cargos, 50% são projetistas, 50% se dividiram em gerente comercial, gerente nacional, diretor e projetista, assim como 38% são sócios participantes dos processos das empresas selecionadas. Das microempresas, o período de trabalho dos participantes englobou de 1,5 a 23 anos, enquanto nas empresas maiores, de 8 a 29 anos. No que tange aos participantes da pesquisa com menores anos na empresa (1,5 anos no caso da empresa Zeta e dois anos na empresa Theta), trata-se em si dos próprios sócios da empresa, que no primeiro caso fundou a empresa com base no *know-how* acumulado em outras empresas e processos produtivos, e no segundo de uma fusão entre sócios e *know-how*. Assim como no caso da produção para ER, foram entrevistados funcionários diretamente envolvidos com os processos de produção, desenvolvimento de produtos e de absorção de conhecimento das empresas.

### 6.3 TECNOLOGIA, DEMANDA E REGIME TECNOLÓGICO DA PRODUÇÃO SOB ENCOMENDA

A partir da Tabela 6.3 foi possível observar que os dois segmentos analisados se distinguem quanto ao amadurecimento tecnológico, crescimento da demanda e regime tecnológico. O segmento de ER adotou, principalmente, a tecnologia estável e difundida (85,7% das empresas), ainda com considerável nível de oportunidade de desenvolvimento, utilização e aplicação de novas tecnologias. A

demanda se encontrou estabilizada para 57% da amostra das empresas do segmento, para outras 29% a demanda ainda crescia a taxas significativas.

**Tabela 6.3 - Dinâmica de crescimento da tecnologia e demanda da produção de M&E sob encomenda dos segmentos selecionados para análise, Brasil, 2017**

| <b>A tecnologia utilizada pela empresa (ou na principal linha de produto) pode ser considerada</b> |                            |                                     |                                  |
|--|----------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|
| <b>Segmentos</b>   | <b>Estável e difundida</b> | <b>Passa por grandes alterações</b> |                                  |
| Energia renovável  | 85,7%                      | 14,3%                               |                                  |
| Automação, hidráulica e pneumática   | 50%                        | 50%                                 |                                  |
| <b>A demanda da empresa (ou da principal linha de produtos) pode ser considerada</b>               |                            |                                     |                                  |
| <b>Segmentos</b>   | <b>Estabilizada</b>        | <b>Início de crescimento</b>        | <b>Crescimento significativo</b> |
| Energia renovável  | 57%                        | 14%                                 | 29%                              |
| Automação, hidráulica e pneumática   | 25%                        | 25%                                 | 50%                              |

Fonte: Elaboração própria, com base nas informações da *survey*.

O segmento de AHP utilizou de um *mix* de tecnologia estável com tecnologias passando por grandes transformações (50% das empresas dentro de cada classificação), assim como para 50% das empresas a demanda cresceu a taxas significativas, 25% começando a crescer, e apenas 25% das empresas consideram a demanda estabilizada. Trata-se de um segmento com intensa transformação tecnológica e crescimento da demanda, particularmente nos períodos de ascensão econômica. Como exposto no tratamento teórico, regimes tecnológicos dizem respeito a propriedades da tecnologia que induzem a diferentes níveis de busca e padrões de resultados da tecnologia em processos e produtos. Orsenigo e Malerba (1997) definem tais regimes a partir das propriedades tecnológicas discutidas por Dosi (1982): (i) condições de oportunidade, (ii) cumulatividade e (iii) apropriabilidade privada do progresso tecnológico, em conjunto com o (iv) conhecimento base. Embora a oportunidade tecnológica seja uma condição *sine qua non*, não é suficiente para induzir a busca e o desenvolvimento de esforços

para inovação nas empresas de um segmento industrial. O nível de apropriabilidade corresponde ao principal fator que incentiva os esforços para inovação, enquanto a cumulatividade do progresso tecnológico pode intensificar o processo de busca para que as empresas continuem se apropriando do desenvolvimento tecnológico interno a partir do acúmulo de conhecimento e capacidades acumuladas a respeito de uma tecnologia específica.

O conhecimento base trata-se de características do conhecimento que possibilitam reproduzi-lo ou aplicá-lo em outras áreas ou empresas. Quanto mais altos são os níveis de complexidade, taticidade, especificidade e independência, mais difícil será reproduzir ou direcionar a aplicação deste conhecimento entre empresas e setores. Em relação ao regime de incentivo desta característica do regime tecnológico, segue na direção da cumulatividade do conhecimento, quanto mais difícil é a reprodução do conhecimento base, mais as empresas deixarão de ser incentivadas a reproduzir ou imitar esta tecnologia. Ainda assim, compreende uma característica diferenciada da cumulatividade.

Os regimes tecnológicos dos segmentos indústrias produtores de M&E, principalmente os intensivos em tecnologia, a exemplo dos analisados neste estudo, devem ser classificados de acordo com estas propriedades da tecnologia utilizada pelas empresas, que podem incentivar as empresas a buscarem ganhos com a inovação, assim como os tipos de inovação.

Conforme a Tabela 6.4, são visíveis as diferenças no plano dos regimes tecnológicos que induzem a busca e os resultados da tecnologia na produção dos segmentos para ER e AHP. No regime da produção para ER, a tecnologia apresenta considerável nível de oportunidades tecnológicas que se abrem a partir da busca tecnológica. Por outro lado, é baixo o nível de apropriabilidade deste desenvolvimento e a quase nula a cumulatividade necessária para a produção que possibilitam a imitação e a entrada de novas empresas no negócio. Nestes termos, Orsenigo e Malerba (1997) destacam ser mais suscetível a ocorrência de inovações radicais e imitação dentro deste regime produtivo, no qual as oportunidades de abertura e uso de novas tecnologias constituem o principal incentivo para busca e inovação na produção.

**Tabela 6.4 - Pontuação\* das características do regime tecnológico - sete empresas de ER e oito de Automação, Hidráulica e Pneumática.**

| <b>Segmento\ Característica</b>    | <b>Apropria-<br/>bilidade</b> | <b>Oportu-<br/>nidade</b> | <b>Cumulati-<br/>vidade</b> |
|------------------------------------|-------------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| Energia Renovável                  | 3                             | 5                         | 0                           |
| Automação, hidráulica e pneumática | 8                             | 9                         | 5                           |
| <b>Todas as empresas</b>           | <b>11</b>                     | <b>14</b>                 | <b>5</b>                    |

\* Pontuação das respostas das empresas para as afirmações: (-2) Discordo plenamente, (-1) Discordo parcialmente, (0) Não se aplica, (1) Concordo parcialmente, (2) Concordo plenamente.

Fonte: Elaboração própria, com base nas informações da *survey*.

São visíveis as diferenças no plano dos regimes tecnológicos que induzem a busca e os resultados da tecnologia na produção dos segmentos para ER e AHP. No regime da produção para ER, a tecnologia apresenta considerável nível de oportunidades tecnológicas que se abrem a partir da busca tecnológica. Por outro lado, é baixo o nível de apropriabilidade deste desenvolvimento e a quase nula a cumulatividade necessária para a produção que possibilitam a imitação e a entrada de novas empresas no negócio. Nestes termos, Orsenigo e Malerba (1997) destacam ser mais suscetível a ocorrência de inovações radicais e imitação dentro deste regime produtivo, no qual as oportunidades de abertura e uso de novas tecnologias constituem o principal incentivo para busca e inovação na produção.

O regime tecnológico da produção de M&E sob encomenda para a AHP apresentou não apenas um elevadíssimo teor de oportunidade e apropriabilidade tecnológica, bem como um considerável nível de cumulatividade. Estas características tecnológicas induzem a inovações radicais e incrementais, diante da maior intensidade dos esforços de busca deste segmento produtivo para geração de oportunidades e apropriabilidade dos resultados do desenvolvimento tecnológico das empresas. No quadro 6.5 e 6.6 se encontram posicionados os segmentos de acordo com as características da tecnologia e seus potenciais resultados em inovação. O círculo redondo em azul representa o segmento produtor para ER em azul, e o círculo oval em vermelho o segmento produtor em AHP.

#### **Quadro 6.5 - Regime tecnológico da produção de M&E sob encomenda do segmento produtor de M&E sob encomenda ER**



Círculo em azul: Segmento produtor de M&E sob encomenda para energia renovável.

Fonte: Elaboração própria, com base nas informações da *survey*.

| Itens              |                      | Alta Apropriabilidade                        | Baixa Apropriabilidade                               |
|--------------------|----------------------|--|--|
| Alta Oportunidade  | Alta Cumulatividade  | Inovação Radical<br><br>Inovação Incremental | Inovação Radical<br>Inovação Incremental<br>Imitação |
|                    | Baixa Cumulatividade | Inovação Radical                             | Inovação Radical<br>Imitação                         |
| Baixa Oportunidade | Alta Cumulatividade  | Inovação Incremental                         | Inovação Incremental<br>Imitação                     |
|                    | Baixa Cumulatividade | Sem atividades sistemáticas de inovação      | Sem atividade de inovação                            |

Quanto mais específico, tácito, complexo e relacionado a uma determinada firma (independente) o conhecimento for, maior a dificuldade de reproduzi-lo. Estas são características que formam o conhecimento base de uma tecnologia, quanto mais esta base for complexa e difícil de ser reproduzida, mais difícil é o acesso, a capacidade de absorção, incorporação e uso deste conhecimento específico (FERNANDES, 2008). Nos Quadros 6.5 e 6.6 estas características do conhecimento base se relacionam com a cumulatividade do conhecimento, que pode incentivar a busca do desenvolvimento tecnológico dentro do regime tecnológico de uma indústria. Apesar disso, pode-se analisar a base de conhecimento dos segmentos por intermédio de sua natureza.

Em ambos os segmentos foi possível observar o uso de conhecimento complexo, em certa medida independente e relacionados a cada empresa que apresenta *know-how* para produzir sob encomenda. Por outro lado, não se trata de um conhecimento específico ou tácito, mas de um conhecimento divulgado e codificado. Isto resulta em um reduzido nível de cumulatividade do conhecimento nos segmentos analisados, principalmente os produtores para ER.

**Quadro 6.6 - Regime tecnológico da produção de M&E sob encomenda dos segmentos de energia renovável e automação, hidráulica e pneumática**

| Itens              |                      | Alta Apropriabilidade                    | Baixa Apropriabilidade                               |
|--------------------|----------------------|--|--|
| Alta Oportunidade  | Alta Cumulatividade  | Inovação Radical<br>Inovação Incremental | Inovação Radical<br>Inovação Incremental<br>Imitação |
|                    | Baixa Cumulatividade | Inovação Radical                         | Inovação Radical<br>Imitação                         |
| Baixa Oportunidade | Alta Cumulatividade  | Inovação Incremental                     | Inovação Incremental<br>Imitação                     |
|                    | Baixa Cumulatividade | Sem atividades sistemáticas de inovação  | Sem atividade de inovação                            |

Círculo oval em vermelho: Segmento produtor de M&E sob encomenda para automação, hidráulica e pneumática.

Fonte: Elaboração própria, com base nas informações da *survey*.

#### 6.4 PADRÃO TECNOLÓGICO DAS EMPRESAS PRODUTORAS DE M&E SOB ENCOMENDA

Nas relações em cadeia existem trajetórias pelas quais a tecnologia é difundida e fontes pelas quais as empresas absorvem novas tecnologias e conhecimento: Existe um “**Padrão de difusão e desenvolvimento Tecnológico**”, especialmente no que tange à produção de Bens de Capital ou de M&E. Como indicado no referencial teórico, Pavitt (1984) divide a produção industrial em quatro perspectivas de um padrão tecnológico: produtores cuja tecnologia é dominada por fornecedores (não costuma ser o caso da produção de M&E); fornecedores especializados (*Specialised Suppliers*); indústrias intensivas em produção (*Scale Intensive*); e as baseadas em ciência (*Science Based*).

A produção de M&E, apesar das possibilidades de conter empresas/segmentos divididos entre os quatro padrões tecnológicos, tende a se posicionar, no caso da produção seriada como: (a) Produtores cuja tecnologia é dominada por fornecedores e/ou (b) Fornecedores especializados de M&E produzidos em série, com processos produtivos desenvolvidos pelas próprias empresas. No caso da produção sob encomenda, as empresas tendem se posicionar como: (c) Fornecedores

especializados de M&E sob encomenda, com tecnologia padronizada e/ou (d) Fornecedores especializados de M&E sob encomenda, com tecnologia baseada em busca, P&D ou ciência. Castellacci (2007) ampliou esta taxonomia considerando o posicionamento das empresas na cadeia vertical e o nível de conteúdo tecnológico das empresas de um segmento, que pode não apenas ser industrial, como também prestar serviços. Neste contexto, a produção de M&E sob encomenda se destaca como “fornecedores especializados provedores de conhecimento avançado, que em alguns casos podem prestar serviços intensivos em conhecimento” (CASTELLACCI, 2007, p. X).

A partir de um contraste entre as respostas das empresas na *survey*, discussões das entrevistas e o posicionamento das empresas analisadas no tratado a esta taxonomia, foi possível observar duas derivações do padrão tecnológico produtor de M&E sob encomenda original: das empresas que buscam consolidar uma linha de produção seriada, mesmo que em baixa escala; e empresas que também prestam serviços intensivos em conhecimento ou soluções tecnológicas. Verificou-se a primeira derivação principalmente na produção de M&E sob encomenda para geração de ER.

A tecnologia mais madura fez emergir alguns projetos dominantes que concorrem entre si (TEECE, 1986). As empresas com esta tecnologia buscam padronizar os projetos (mesmo que diferenciados ou “sob medida” às necessidades dos clientes) ou lançar linhas de produção em menor escala, a fim de ampliarem a sua participação no mercado, ao mesmo tempo em que reduzem os custos de produção com o aumento da escala produtiva. Trata-se, portanto, do “elo de passagem” da produção seriada para produção sob encomenda descrito no capítulo 4. Em alguns casos, as características da tecnologia possibilitam a padronização dos produtos, em outros que continuam sendo produzidos “sob medida”, diante a padronização dos projetos, mas se distanciam da produção sob encomenda em seu sentido mais extremo, de acordo com as necessidades singulares de cada cliente.

Na produção de M&E para AHP também foi possível notar tentativas das empresas desenvolverem algumas linhas de produção, em menor medida que observado na produção de M&E para ER. Por outro lado, devido ao alto nível de tecnologia incipiente e de oportunidade de desenvolvimento tecnológico no segmento, pode-se observar a segunda derivação no padrão tecnológico da produção sob encomenda. Algumas empresas produtoras de M&E sob encomenda também prestaram serviços intensivos em tecnologia como programação, desenvolvimento

de projetos, terceirização de etapas produtivas ou de solução tecnológicas.

**Tabela 6.5 – Padrão tecnológico da produção sob encomenda dos segmentos selecionados para análise, Brasil, 2017.**

| Padrão tecnológico   | Energia renovável | Automação, hidráulica e pneumática | Total     |
|--|-------------------|------------------------------------|-----------|
|  | Pontuação         | Pontuação                          | Pontuação |
| Produtores cuja a tecnologia é dominada por fornecedores                                     | 0                 | 1                                  | 1         |
| Produtores M&E em escala, padronização de plantas e produtos                                 | 0                 | 0                                  | 0         |
| Fornecedores especializ. de M&E produzidos em série, menor escala                            | 2                 | 0                                  | 2         |
| Fornecedores espec. de M&E sob encomenda comenda, com tecnologia padronizada                 | 6                 | 4                                  | 10        |
| Fornecedores espec. de M&E sob encomenda, com tecnologia baseada em Busca, P&D ou ciência.   | 1                 | 2                                  | 3         |
| Fornecedores de soluções tecnológicas e industriais, ou serviços intensivos em conhecimento. | 1                 | 3                                  | 4         |
| Empresa de engenharia de plantas, instalações e/ou construções                               | 0                 | 0                                  | 0         |
| <b>Total de empresas</b>   | <b>7</b>          | <b>8</b>                           | <b>15</b> |

Fonte: Elaboração própria, com base nas informações da *survey*.

Sendo assim, as empresas produtoras da ER, em consonância com as características de seu regime tecnológico, são fornecedores especializados de M&E produzidos com tecnologia “seriada”, apesar de algumas empresas do grupo também apresentaram alguma parcela de produção em série, em menor escala. Na produção para AHP nenhuma das empresas se posicionou como produtora de M&E seriado, 50% se caracterizaram como fornecedores especializados de M&E sob encomenda, com tecnologia padronizada, apenas 25% das empresas afirmaram produzir sob encomenda com tecnologia baseada em busca,

P&D ou ciência; e, 34% esclareceram serem também fornecedores de soluções tecnológicas e industriais, prestando serviços intensivos em conhecimento.

## 6.5 PADRÃO DE CONCORRÊNCIA E ESTRATÉGIA DAS EMPRESAS ANALISADAS

Easterby-Smith et al. (2005), como descrito no referencial teórico deste trabalho, elucidou que o padrão de concorrência externa significa um dos principais determinantes que influenciam a busca e formação das capacidades de absorção de conhecimento e sua utilização para geração de resultados em inovação das empresas. Em essência a concorrência pode se basear em custo e qualidade, *timing*, *know how*, barreiras a entrada em mercados estabelecidos e aumento da escala produtiva em mercados não estabelecidos. A concorrência externa condiciona as estratégias possíveis de serem adotadas pelas empresas (tradicional, seguidoras/imitadoras, produtoras para poucas empresas, pioneira ou oportunista) e os resultados em capacidade competitivas e para inovação.

Em essência, a concorrência de M&E sob encomenda, assim como a seriada, fundamenta-se no preço e na capacidade das empresas reduzirem seus custos de produção. Ainda assim é necessário o produto apresentar qualidade, apesar deste não ser o aspecto determinante para a venda de uma máquina ou um equipamento no mercado brasileiro. Esta cultura diferenciada de valores abre oportunidades para as empresas nacionais atuarem no mercado nacional, assim como a própria produção sob encomenda em que se tem poucos concorrentes diretos com as mesmas capacidades e *know-how*. As citações a seguir salientam características a respeito do processo de concorrência das empresas produtoras sob encomenda:

Para concorrer no mercado brasileiro necessitamos apresentar bom preço, o mercado nacional não valoriza qualidade. A produção sob encomenda se tornou um nicho de mercado que a concorrência dos bens seriados internacionais e chineses não alcançam. (...) Pela cultura serem diferentes dos Estados Unidos, mais baseada no preço e nos resultados imediatos, faz abrir

oportunidades para as empresas brasileiras (Entrevista com a empresa Delta, de AHP).

É difícil convencer o cliente da necessidade de investimento em adequada qualidade da produção, preferem preço, tem ocorrido no mercado a redução da qualidade diante uma concorrência mais baseada em preço. A competição chinesa pressiona ainda mais necessidade de bom preço e qualidade. (Entrevista com a empresa Beta, de ER).

As empresas produtoras sob encomenda proativamente buscam se adaptar ao mercado, alterando suas capacidades produtivas ou atuando em outros mercados. O depoimento a seguir demonstra esta perspectiva:

A abertura de novos mercado e adaptação da produção sob encomenda para novas áreas possibilitou a empresa se adaptar durante este período de crise. (Entrevista com a empresa Alfa, de ER).

A *survey* se aprofundou no que tange a esta análise do padrão de concorrência dos segmentos. No caso da produção para ER, a concorrência ocorre por meio do custo, da qualidade e do *know how* necessário para produzir projetos singulares em M&E. Uma proporção baixa das empresas referiu-se ao posicionamento em mercados específicos, com poucos concorrentes, que permite manter a produção para este nicho também baseado em custo, qualidade e *know how*.

A concorrência em AHP, por sua vez, é intensiva em custo, qualidade e *know how*, em menor medida que a concorrência em ER. Neste segmento, o *timing* na hora de lançar produtos e soluções demonstrou relativa importância. Das empresas do segmento, 25% chamaram a atenção sobre a participação em mercados já estabelecidos com poucos concorrentes.

A concorrência por via da redução de custos através de “ganhos de escala” se apresentou como alternativa e meio de concorrência para apenas uma empresa de cada segmento analisado. Estas empresas destacaram que buscam fixar um produto no mercado de forma a produzi-lo em série, podendo assim, aumentar escala produtiva, parcela de mercado, lucros e se estabelecer dentro de um nicho de mercado.

Apesar das diferenças no plano tecnológico, o padrão de concorrência observada nos segmentos apresentou similaridades, principalmente em relação ao eixo custo, qualidade e *know how* para produção dos produtos como forma de se tornarem competitivos.

**Tabela 6.6 Padrão de concorrência da produção de M&E sob encomenda dos segmentos selecionados para análise, Brasil, 2017.**

| Padrão de Concorrência                             | Energia renovável | Automação, hidráulica e pneumática | Total     |
|--|-------------------|------------------------------------|-----------|
|  | Pontuação         | Pontuação                          | Pontuação |
| Custo e qualidade                                  | 6                 | 5                                  | 11        |
| <i>Timing</i> , na hora de lançar os produtos      | 0                 | 3                                  | 3         |
| <i>Know How</i> , sobre projetos singulares        | 5                 | 4                                  | 9         |
| Ganhos de escala com aumento da escala produtiva   | 1                 | 1                                  | 2         |
| Mercados já estabelecidos, com poucos concorrentes | 2                 | 2                                  | 4         |
| <b>Total de empresas</b>                           | <b>7</b>          | <b>8</b>                           | <b>15</b> |

Fonte: Elaboração própria, com base nas informações da *survey*.

**Tabela 6.7 Estratégia das empresas produtoras de M&E sob encomenda dos segmentos selecionados para análise, Brasil, 2017**

| Estratégia                           | Energia renovável |            | Automação, hidráulica e pneumática |            | Total     |            |
|--------------------------------------|-------------------|------------|------------------------------------|------------|-----------|------------|
|                                      | Empresas          | (%)        | Empresas                           | (%)        | Empresas  | (%)        |
| Produtora para poucas empresas       | 1                 | 14%        | 1                                  | 13%        | 2         | 13%        |
| Seguidora de empresas nacionais      | 3                 | 43%        | 1                                  | 13%        | 4         | 27%        |
| Seguidora de empresas internacionais | 2                 | 29%        | 3                                  | 38%        | 5         | 33%        |
| Oportunista                          | 1                 | 14%        | 1                                  | 13%        | 2         | 13%        |
| Pioneira                             | 0                 | 0%         | 2                                  | 25%        | 2         | 13%        |
| <b>Total</b>                         | <b>7</b>          | <b>100</b> | <b>8</b>                           | <b>100</b> | <b>15</b> | <b>100</b> |

Fonte: Elaboração própria, com base nas informações da *survey*.

O posicionamento estratégico das empresas de ER foi, sobretudo, seguir outras empresas e concorrentes nacionais (43% das empresas), seguido da estratégia seguidora das empresas internacionais (29% das empresas). Apenas uma empresa (14% da amostra) se posicionou como produtora para poucas empresas, e outra (14% da amostra) atuando com uma estratégia oportunista.

No plano das empresas de AHP, a principal estratégia foi seguir as empresas internacionais (38% da amostra), seguido das empresas que se posicionam como pioneiras na hora de lançar os produtos no mercado (25% das empresas). Isto se relaciona diretamente com o padrão de concorrência que também considera o *timing* importante para as empresas se posicionarem no mercado. Em menor medida existem empresas produtoras para poucas empresas clientes, seguidora de empresas nacionais e oportunista, demonstrando uma diversificação das estratégias adotadas pelas empresas do segmento, apesar de participarem de um mesmo regime e padrão tecnológico.

## 6.6 CAPACIDADES, FONTES E MECANISMOS DE ABSORÇÃO DO CONHECIMENTO

A absorção de informações e conhecimento tecnológico por parte das empresas produtoras de M&E sob encomenda para os dois segmentos analisados, pode ser observado a partir do contraste entre os níveis de capacidades de absorção das empresas (PACAP e RACAP) e os seus resultados (em inovação em produto ou flexibilização produtiva). Baseados neste cruzamento foram descritos os mecanismos de absorção de conhecimento, que apresentam fontes e formas diferenciadas de absorção e utilização do conhecimento no que tange às aplicações, tecnologias, indústrias e segmentos produtivos da produção de M&E sob encomenda. Apesar das diferenças individuais existem padrões que podem ser verificados.

Cabe apontar que as principais fontes, agentes externos, os mecanismos pelos quais são absorvidos o conhecimento em cada relação e seus resultados para a empresa diferem no plano das inovações (produto e processo) e nas capacidades de adaptação/flexibilidade produtiva das empresas. A partir deste cenário, no qual as empresas absorvem e fazem uso do conhecimento em cada segmento, pode-se descrever como ocorrem as relações e a absorção de conhecimento a partir de suas fontes específicas de maior importância. Além dos



padrões gerais observados com análise do questionário (*survey*) as informações das entrevistas coletadas em campo foram essenciais para preencherem a análise, principalmente quanto aos processos e mecanismos de absorção, transformação e utilização do conhecimento, assim como ocorrem as relações com o ambiente externo, a partir de informações que apenas o diálogo em campo e a expressão descritiva do entrevistado pode absorver.

### 6.6.1 Resultados em Inovação, Flexibilização Produtiva e as Capacidades de Absorção nos Segmentos Produtores de M&E Analisados

As diferenças concernentes ao nível de maturidade e regime tecnológico da produção sob encomenda entre os segmentos se fez sentir no resultado proporcional dos produtos novos no total das vendas das empresas. No caso das empresas produtoras para ER, uma média de 28,6% do proporcional das vendas deve-se a novos produtos. Na produção de AHP este indicador foi de 50%. Conforme a Tabela 6.8. Neste caso, o percentual foi expressivo, especialmente ao considerar que, na produção em AHP, um novo produto não se caracteriza apenas como uma diferenciação ou leve incremento no desempenho de uma máquina ou equipamento, como também a elaboração de uma nova máquina com função específica ou aperfeiçoamento expressivo, capaz de alterar consideravelmente as características destes.

**Tabela 6.8 – Divisão dos segmentos de energia renovável e automação, hidráulica e pneumática de acordo com seus proporcionais de vendas, Brasil, 2017.**

| Produtos novos como (%) das vendas | Energia Renovável | Automação, hidráulica e pneumática |
|------------------------------------|-------------------|------------------------------------|
|                                    | Nº Empresas       | Nº Empresas                        |
| Até 10%                            | 2                 | 0                                  |
| Até 30%                            | 4                 | 3                                  |
| Até 60%                            | 0                 | 3                                  |
| Até 80%                            | 1                 | 2                                  |
| <b>Média</b>                       | <b>28,60%</b>     | <b>50%</b>                         |

Fonte: Elaboração própria, com base nas informações da *survey*.

No tratado acerca de distribuição, seis de sete empresas da produção para ER apresentaram um resultado proporcional de no máximo 30% das vendas de novos produtos. A empresa restante, um caso à parte no que tange à venda de novos produtos com relação ao total das vendas (de 60% a 80%), alavancou a média do segmento. Considerando que se trata de um padrão tecnológico marcado de uma combinação de tecnologias maduras e, em menor medida, incipiente, que apresentou altos níveis de oportunidade de desenvolvimento tecnológico apesar da baixa cumulatividade e apropriabilidade, as empresas não são induzidas a buscar intensamente o desenvolvimento de inovações radicais.

A falta de incentivo pela busca e inovação, em combinação com o amadurecimento tecnológico do segmento, proporciona normalmente a inovação incremental, sobretudo em processo. A baixa apropriabilidade e cumulatividade da tecnologia propicia a ocorrência de imitação dos produtos e processos já existentes no mercado. Ainda assim, os níveis de oportunidade da tecnologia no segmento proporcionaram um substancial ganho de mercado e produtividade a partir do avanço tecnológico das empresas produtoras de M&E.

Apesar da tecnologia utilizada no segmento produtor de M&E para ER ser em grande parte madura e estabilizada, trata-se de um padrão produtivo intensivo em tecnologias, com possibilidades de diversificações vertical e horizontal, nichos que recebem profundas alterações, com elevada taxa de crescimento da demanda. Isto configura o segmento no plano de um regime tecnológico com elevado grau de oportunidades para o desenvolvimento e ganhos da tecnologia. O amadurecimento e a capacidade de reprodução do conhecimento tecnológico reduziram a cumulatividade tecnológica no segmento, contudo, um relativo nível de apropriabilidade do desenvolvimento de projetos incentiva o processo de busca e resultados em inovação.

A produção sob encomenda para ER, nestes termos, apresentou diferenciação das linhas de produtos, no qual as M&E produzidas são específicas às necessidades e medidas dos clientes, embora não necessariamente apresentem diferentes funções. Os produtos arrolados nas Quadros 6.1 e 6.2 possibilitaram entender o padrão dos produtos produzidos no segmento, a exemplo dos produtos típicos: aerogeradores, painéis solares fotovoltaicos, torres eólicas e partes, centrais (grandes e pequenas) hidrelétricas e termoeletricas, turbinas, geradores, usinas de etanol, biodiesel, biomassa, gaseificador de resíduos, válvulas industriais especiais, caldeiras de biomassa (leve, média e pesada), uma

série de produtos é suscetível a diferenciações mais do que alterações em suas funções de produção.

Para o caso de AHP, nenhuma empresa apresentou um proporcional de vendas de novos produtos abaixo de 10% das vendas. A maior parte das empresas (seis de oito) apresentou este proporcional entre 20% a 60% e duas empresas altamente inovadoras com até 80% das vendas em novos produtos. Este alto nível de inovações se relaciona dentro de um contexto produtivo com elevado nível de utilização de tecnologia incipiente passando por profundas melhorias, expressivo nível de oportunidade e apropriabilidade do desenvolvimento tecnológico, considerável nível de cumulatividade que induzem, intensivamente, a busca e os resultados em inovações radicais e incrementais.

Diferente da produção de M&E sob encomenda para geração de ER, no caso de AHP as M&E produzidas se diferenciam em funções e características. A produção é desenvolvida ou aperfeiçoada para as necessidades dos clientes, em alguns casos apenas de acordo com medidas específicas, mas funções específicas. Isto pode ser observado nos produtos listados nas Quadros 6.3 e 6.4. Além das M&E produzidos com funções de acordo com as “necessidades específicas” do cliente (sob encomenda), uma gama de diferenciações foi comum no segmento. Por se tratar de um leque de novos produtos que não correspondem a uma melhoria ou um novo produto, mas da produção de uma M&E “sob medida”, ou seja, novas especificações técnicas. Em tal situação não se alteram as funções e características do produto, no entanto, a produção é desenvolvida sob encomenda, ou melhor, sob em medida, como ocorre, por exemplo, na produção de comportas e turbinas hidráulicas.

A aquisição de conhecimento externo pode ser absorvida e utilizada pelas empresas para seus devidos fins. A capacidade das empresas absorverem o conhecimento e incorporá-lo as suas técnicas produtivas e produtos é a causa de melhorias nos resultados das atividades da empresa e suas vantagens competitivas. Dentre as diversas formas de vantagens competitivas que podem ser geradas pelas empresas, Zahra e George (2002) destacam ser a capacidades de inovação e a flexibilidade estratégica as principais vantagens passíveis de serem observadas, comum às empresas com elevada *performance*. Em consonância, Todorova e Durisin (2007) ressaltam que a flexibilidade estratégica encontra-se mais associada à PACAP das empresas, e as capacidades de inovação associada à RACAP. Quando as empresas apresentam elevada capacidade de aquisição e assimilação (PACAP) do conhecimento tecnológico, absorvem conhecimentos mais

pertinentes a respeito das sinalizações do mercado, necessidades dos clientes, informações sobre a rede de fornecedores, novos insumos, processos, mercados potenciais e oportunidades, novos métodos de gestão, meios de comercialização, informações para se adequarem às normas e necessidades, para se anteciparem ao mercado. Enfim, se flexibilizarem em termos de capacidades para adaptarem-se às melhorias e oportunidades que se abrem no mercado.

Por outro lado, as capacidades de transformação e exploração do conhecimento e de novas tecnologias (RACAP) tratam das empresas desenvolverem projetos, transformar o conhecimento tecnológico com fins de desenvolvê-lo e explorar novas tecnologias com propósito de serem vendidas no mercado. A RACAP possibilita as empresas explorarem o novo conhecimento no processo produtivo e avançarem com a tecnologia, abrindo novas oportunidades de mercado. Níveis elevados de RACAP devem incidir em resultados no plano das inovações, principalmente em produtos. Estas inovações podem ser apenas o melhoramento de um produto ou processo, e se desdobrarem em produtos novos para o mercado nacional ou mesmo internacional (TODOROVA; DURISIN, 2007).

**Tabela 6.9 - Divisão das empresas em grupos por inovação e nível de Capacidade de Absorção Realizada, dos segmentos selecionados para análise, Brasil, 2017**

| <b>Empresas que apenas aperfeiçoaram um produto já existente</b> |             | <b>Produto novo para a empresa, mas não para o país</b> |       | <b>Novo para o país, mas não para o mundo</b> |             |
|--|-------------|---|-------|---|-------------|
| Empresa  | RACAP       | Empresa   | RACAP | Empresa                                       | RACAP       |
| 1  | 2,7         | 6   | 2,14  | 9   | 3,5         |
| 2  | 3,29        |   |       | 12  | 2,71        |
| 3  | 2,43        |   |       | 15  | 2,86        |
| 4  | 2,79        |   |       | 5   | 4           |
| 10   | 3,43        |   |       | 7   | 4           |
| 11   | 2,36        |   |       | 8   | 2,64        |
| 14   | 3           |   |       | 13  | 3,21        |
| <b>Média</b>   | <b>2,76</b> |   |       | <b>Média</b>                                  | <b>3,27</b> |

Fonte: Elaboração própria, com base nas informações da *survey*.

Nestes termos, empresas/grupos com melhores resultados em inovação em produto devem apresentar níveis de RACAP mais

elevados. Isto pôde ser observado cruzando o nível de RACAP de grupos de empresas divididos conforme resultados de suas capacidades de inovação em produto. A *survey* possibilitou dividir as empresas analisadas em “Que apenas aperfeiçoaram um produto existente”, em um lado, e “Novo para o país, mas não para o mundo”, de outro. Apenas uma empresa se posicionou entre estes dois extremos grupos de empresas com um “Produto novo para a empresa, mas não para o país”, e nenhuma com mais alto resultado em inovação em produto, ou seja, “novo para o mundo”.

As capacidades das empresas de apenas aperfeiçoarem um produto já existente são sutis comparadas, principalmente, ao grupo das empresas que inovaram em produtos novos para o país. Por conseguinte, o nível médio de RACAP entre os dois grupos diferem consideravelmente. Para o primeiro caso, a média RACAP foi de 2,8 e no segundo 3,3 em uma escala de 1 a 4, conforme a Tabela 6.9. Tal resultado está em consonância com os dizeres de Todorova e Durisin (2007), de que maiores capacidades de inovação estão ligadas aos mais elevados níveis de RACAP. Em outros termos, maiores serão as capacidades de transformar e explorar o novo conhecimento, para desenvolvimento de novos produtos ou melhoramentos que possa ganhar mercado.

Um indicador para a capacidade de adaptação/flexibilidade das empresas pôde ser construído a partir da média da pontuação dos resultados em processo das empresas analisadas. Considerou-se que o (i) aumento da flexibilidade produtiva, (ii) capacidade produtiva, (iii) redução dos custos do trabalho por unidade produzida, (iv) melhora na qualidade dos produtos, (v) enquadramento em normas e regulação e a (v) redução do impacto ambiental ou associados à saúde e à segurança constituem “resultados da capacidade de flexibilização das empresas”. A partir da média da pontuação das empresas quanto à “capacidade de adaptação/flexibilidade” foi possível dividi-las em três grupos: (1) menor flexibilidade, (2) média flexibilidade e (3) maior flexibilidade de produção da organização. A Tabela 6.10 apresenta a pontuação e os grupos das empresas separadas de acordo com suas capacidades de adaptação/flexibilização, assim como os níveis de PACAP das empresas e média dos grupos.

O grupo 1 das empresas com menor flexibilidade se distanciou dos grupos 2 e 3 no que tange tanto a sua flexibilidade como níveis de PACAP (indicadores de 1,23 e 2,27, respectivamente, de uma escala de 0 a 4 para flexibilidade e 1 a 4 para PACAP). No outro extremo, o grupo 3 apresentou nível elevadíssimo de flexibilidade (índice de 3,87), assim

como PACAP (índice de 3,21). O grupo 2 que apresentou níveis de PACAP similares ao terceiro, mas não demonstrou os mesmos níveis de flexibilidade.

**Tabela 6.10 - Divisão das empresas em grupos conforme o nível da capacidade de adaptação tecnológica e o nível de Capacidade de Absorção Potencial (PACAP)**

| Grupo 1<br>Menor PACAP |             |             | Grupo 2<br>Média PACAP |             |             | Grupo 3<br>Maior PACAP |             |             |
|------------------------|-------------|-------------|------------------------|-------------|-------------|------------------------|-------------|-------------|
| Empre -sa              | FLEX        | Valor       | Empre -sa              | FLEX        | Valor       | Empre -sa              | FLEX        | Valor       |
| 3                      | 0,0         | <b>2,73</b> | 2                      | 2,8         | <b>3,53</b> | 12                     | 3,8         | <b>3,00</b> |
| 11                     | 1,0         | <b>1,33</b> | 8                      | 3,0         | <b>3,07</b> | 5                      | 3,5         | <b>2,80</b> |
| 1                      | 1,2         | <b>1,67</b> | 10                     | 3,2         | <b>3,33</b> | 7                      | 4,0         | <b>3,80</b> |
| 6                      | 1,7         | <b>2,20</b> | 5                      | 3,3         | <b>3,53</b> | 13                     | 4,0         | <b>3,07</b> |
| 4                      | 2,3         | <b>3,40</b> | 14                     | 3,5         | <b>2,40</b> | 9                      | 4,0         | <b>3,40</b> |
| <b>Média</b>           | <b>1,23</b> | <b>2,27</b> |                        | <b>3,17</b> | <b>3,17</b> |                        | <b>3,87</b> | <b>3,21</b> |

Fonte: Elaboração própria, com base nas informações da *survey*.

A Tabela 6.10 indicou que as empresas com maior flexibilidade são as que registraram o nível mais elevado de PACAP. Convém lembrar que este resultado corroborou com a teoria desenvolvida por Todorova e Durisin (2007) de que maiores capacidades de adquirir e absorver conhecimento tecnológico (PACAP) desembocam em maiores capacidades de flexibilidade e adaptação das empresas.

### 6.6.2 Análise Setorial das Capacidades de Absorção de Conhecimento nas Empresas Analisadas

Considerando que as empresas produtoras de M&E em AHP apresentaram maior impacto positivo das inovações em produtos (novos, como percentual das vendas), a teoria indica que devem ser elevadas as capacidades de absorção realizada (RACAP). Esta perspectiva pode ser observada no caso das empresas analisadas. No caso de ER foi observado um nível elevado de RACAP (nível 7 de 1 a 10), assim como um razoável nível de impacto das inovações em produtos novos nas vendas das empresas (média de 29% para o ano de 2016). No caso de M&E para AHP, estes níveis foram ainda mais elevados, 7,75 de RACAP, com um resultado proporcional elevadíssimo de novos produtos nas vendas (média de 50% para as empresas do segmento).

**Tabela 6.11 – Nível de PACAP, RACAP, ACAP, suas dimensões, resultados em inovação em produto e flexibilização produtiva, nas empresas analisadas e na média dos segmentos de ER e AHP**

| Empresas ER      | Aquisição   | Assimilação | Transformação | Exploração  | PACAP       | RACAP        | ACAP        | FLEX         | (%) novos produtos nas vendas |
|------------------|-------------|-------------|---------------|-------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------------------------|
| 1                | 4,64        | 3,75        | 4,64          | 5,71        | <b>4,17</b> | <b>5,18</b>  | 4,66        | <b>2,92</b>  | Até 10%                       |
| 2                | 9,29        | 8,44        | 7,50          | 8,93        | <b>8,83</b> | <b>8,21</b>  | 8,53        | <b>7,08</b>  | 20%                           |
| 3                | 7,14        | 6,56        | 4,64          | 7,50        | <b>6,83</b> | <b>6,07</b>  | 6,47        | <b>0,00</b>  | 10%                           |
| 4                | 8,93        | 8,13        | 8,21          | 5,71        | <b>8,50</b> | <b>6,96</b>  | 7,76        | <b>5,83</b>  | 30%                           |
| 9                | 8,21        | 8,75        | 9,29          | 8,21        | <b>8,50</b> | <b>8,75</b>  | 8,62        | <b>10,00</b> | 20%                           |
| 12               | 7,14        | 7,81        | 6,43          | 7,14        | <b>7,50</b> | <b>6,79</b>  | 7,16        | <b>9,58</b>  | 30%                           |
| 15               | 6,43        | 7,50        | 7,14          | 7,14        | <b>7,00</b> | <b>7,14</b>  | 7,07        | <b>8,75</b>  | 80%                           |
| <b>Média ER</b>  | <b>7,40</b> | <b>7,28</b> | <b>6,84</b>   | <b>7,19</b> | <b>7,33</b> | <b>7,02</b>  | <b>7,18</b> | <b>6,31</b>  | Até 29%                       |
| 5                | 9,29        | 8,44        | 10,00         | 10,00       | <b>8,83</b> | <b>10,00</b> | 9,40        | <b>8,33</b>  | Até 50%                       |
| 6                | 5,71        | 5,31        | 5,36          | 5,36        | <b>5,50</b> | <b>5,36</b>  | 5,43        | <b>4,17</b>  | 20%                           |
| 7                | 9,64        | 9,38        | 10,00         | 10,00       | <b>9,50</b> | <b>10,00</b> | 9,74        | <b>10,00</b> | 60%                           |
| 8                | 7,86        | 7,50        | 6,07          | 7,14        | <b>7,67</b> | <b>6,61</b>  | 7,16        | <b>7,50</b>  | 30%                           |
| 10               | 7,86        | 8,75        | 8,93          | 8,21        | <b>8,33</b> | <b>8,57</b>  | 8,45        | <b>7,92</b>  | 30%                           |
| 11               | 2,50        | 4,06        | 7,86          | 3,93        | <b>3,33</b> | <b>5,89</b>  | 4,57        | <b>2,50</b>  | 60%                           |
| 13               | 6,79        | 8,44        | 8,57          | 7,50        | <b>7,67</b> | <b>8,04</b>  | 7,84        | <b>10,00</b> | 80%                           |
| 14               | 5,00        | 6,88        | 7,50          | 7,50        | <b>6,00</b> | <b>7,50</b>  | 6,72        | <b>8,75</b>  | 70%                           |
| <b>Média AHP</b> | <b>6,83</b> | <b>7,34</b> | <b>8,04</b>   | <b>7,46</b> | <b>7,10</b> | <b>7,75</b>  | <b>7,41</b> | <b>7,40</b>  | Até 50%                       |

Fonte: Elaboração própria, com base nas informações da *survey*.

No caso das PACAPs e nos resultados de flexibilização produtiva, ambos os segmentos apresentaram níveis elevados: 7,3 e 7,1 para ER e AHP de PACAP, respectivamente, para indicadores de 6,3 e 7,4 em 10 de flexibilidade produtiva. Apesar da PACAP em ER ser um pouco maior que em AHP, as capacidades de flexibilidade produtiva no segundo segmento são superiores ao primeiro. Isto se deve as características tecnológicas setoriais que diferenciam as necessidades e possibilidades de flexibilização produtivas nos diferentes segmentos econômicos, fato que se reflete nas capacidades de absorção de conhecimento das empresas.

No que tange às dimensões que formam a ACAP, no caso de ER foi possível observar níveis elevados para todas as dimensões (média do índice de 7,18), entretanto, em menor proporção para a capacidade de transformação do conhecimento (média de 6,8). Este resultado se relaciona principalmente com o menor resultado em inovação em

produto. Os maiores índices foram para as dimensões aquisição e assimilação (índices de 7,4 e 7,3, respectivamente). Para o caso de AHP (ACAP de 7,4), o menor índice (embora não tão baixo) diz respeito à aquisição de conhecimento (índice 6,8), os maiores para exploração e, em particular, transformação do conhecimento (índices de 7,5 e 8, respectivamente). Em meio ao contexto, o segmento apresentou um elevado índice de inovação em produto (até 50% das vendas em 2016).

As duas empresas com maior nível de RACAP (índice 10 de 1 a 10) entre todas as analisadas apresentaram níveis de inovação em produtos novos em relação às vendas acima da média das empresas dos dois segmentos (até 50% e 60%, respectivamente). Isto reforça a perspectiva teórica das relações entre a RACAP e a inovação em novos produtos. No caso da PACAP, por sua vez, das três empresas com maiores índices (9,5, 8,8 e 8,8 de 1 a 10), duas apresentaram elevadíssima capacidade de flexibilização produtiva, e uma delas próxima da média (10, 8,3 e 7,1 de 1 a 10, respectivamente), isto demonstra um resultado bastante acima das médias de flexibilidade e PACAP dos segmentos. Isto também reforça a existência das relações entre PACAP e os resultados para as empresas no plano da flexibilização produtiva.

A diferença nas dimensões e resultados da absorção de conhecimento entre os dois segmentos analisados deve-se as características tecnológicas setoriais que diferem entre segmentos da economia, sejam industriais, produtores de M&E, principalmente os intensivos em tecnologia, ou mesmo a produção sob encomenda.

Tem-se que as condições da tecnologia e da concorrência interferem nas capacidades das empresas adquirirem, absorverem, transformarem e explorarem este conhecimento para inovarem produtos novos para empresa e/ou mercado, ou para transformarem seus processos e capacidades de flexibilização produtiva. Tendo em vista o fato de que a tecnologia do segmento de AHP se encontra sofrendo maiores transformações que de ER (cuja própria produção sob encomenda caminha na direção da produção mais seriada, no “elo de transição” do padrão de produção sob encomenda para sob medida, e, em sua extremidade, produção seriada), os resultados em flexibilização produtiva, não apenas em inovação em produto, são maiores que em ER, apesar de um índice mais elevado de PACAP neste segmento.



### 6.6.3 Análise das Fontes, Mecanismos e Resultados no Plano do Conhecimento absorvido pelas Empresas

Murovec e Prodan (2009) destacam a existência de diferentes tipos de ACAPs para diferentes fronteiras de atuação, relacionados a diferentes tipos de conhecimento, agentes ou fontes pelos quais o conhecimento é absorvido. Para cada tipo específico de conhecimento ocorrem resultados diferenciados em capacidade de inovações, flexibilidade estratégica ou *performance* para a empresa. Dentro de um segmento econômico, uma empresa deve apresentar capacidades de absorver informações de fornecedores de M&E, materiais, componentes, clientes e consumidores, concorrentes da mesma indústria ou adjacentes, universidades e institutos de pesquisa e/ou educação, organizações de pesquisa governamentais ou privadas, informações de conferências, encontros, jornais, internet, feiras e exposições.

Neste sentido, a análise deve partir das fontes e agentes de referência pelos quais o conhecimento é absorvido para, então, compreender como é assimilado/incorporado às rotinas ou conhecimento de base da empresa, suas funções e possibilidades de utilização, assim como possíveis resultados para as empresas, conforme suas capacidades de transformação e exploração do conhecimento. Um dos entrevistados salientou a importância de estar atento a qualquer potencial fonte de informação e conhecimento:

Todo tipo de informação e conhecimento é válido, devemos estar atento a qualquer *feedback*, seja de um funcionário da nossa linha de produção ou dos clientes, quando terceirizamos serviços ou partes da produção podemos acessar o conhecimento de outras pessoas, nós valorizamos todas as ideias (Entrevista com a empresa Zeta, de AHP).

Para a produção de M&E produzidos sob encomenda, os clientes são a principal fonte de referência pela qual as empresas desenvolvem as soluções tecnológicas. É absorvido o conhecimento sobre o mercado, as necessidades tecnológicas e os resultados de desempenho sobre os produtos da empresa produtoras de M&E sob encomenda. Conforme a produção ganha escala e se torna seriada, as relações com fornecedores se torna mais importante (VERMULM; ERBER, 1992). Na produção sob encomenda é comum a participação do cliente na elaboração do projeto ou mesmo na produção do próprio produto (ARAÚJO, 2011). A

afirmação a seguir ratifica perfeitamente esta perspectiva teórica sobre a relevância dos clientes como motor para direcionar as capacidades e o desenvolvimento tecnológico das empresas:

As necessidades dos clientes é o motor do desenvolvimento tecnológico da empresa, buscamos desenvolver nossos projetos de forma a solucionar e viabilizar as necessidades dos clientes. (...) Em alguns casos, observamos a necessidade de um cliente fora da nossa área de atuação e apresentamos possibilidades. Se necessário, adaptamos a produção para isto (Entrevista com a empresa Alfa, de ER).

Para as empresas analisadas, principalmente em AHP, os clientes foram a principal fonte de informações e referência para o desenvolvimento do conhecimento. As relações por sua vez são de “*feedbacks* e assistência técnica”, em segundo plano e não menos importante ocorre a cooperação por meio de “projetos conjuntos de novos produtos. Trata-se de duas formas distintas de absorção e desenvolvimento do conhecimento tecnológico, assim como os mecanismos de absorção de informações e conhecimento, suas possíveis utilizações e resultados para a empresa. São diferentes em cada padrão de relacionamento com o cliente.

Para a produção AHP seguiu com elevada importância o “conhecimento absorvido no dia a dia do chão de fábrica”, “a partir da troca de informações com fornecedores de insumos” e as “redes de informação e internet”, pelo qual as empresas buscaram e absorveram novos conhecimentos. Em sequência, por importância decrescente: “desenvolvimento dos projetos industriais”, “aquisição de *software*”, “troca de informações e/ou aquisições de máquinas de fornecedores nacionais”, as “feiras e exposições” e, então, as “universidades, centros de ensino e institutos de pesquisa”. Outras fontes de informações essenciais com considerável importância foram o “treinamento e/ou contratação”, “instituições de teste”, “análise dos concorrentes”, “P&D de outras organizações” e “troca de informações e/ou aquisições de máquinas de fornecedores internacionais”.

**Tabela 6.12 - Importância das fontes de conhecimento e informação tecnológica passível de absorção da produção de M&E sob encomenda dos segmentos selecionados para análise, Brasil, 2017**

| <b>Fontes de informação tecnológica passível de absorção pelas empresas</b> | <b>Energia Renovável</b> | <b>Automação, hidráulica e pneumática</b> | <b>Todas as Empresas</b> |
|---|--------------------------|---|--------------------------|
| Troca de informações e/ou aquisições de máquinas de fornecedores nacion.    | 3,1                      | 3,0                                       | 3,1                      |
| Troca de informações e/ou aquisições de máquinas de fornecedores internac.  | 2,9                      | 2,4                                       | 2,6                      |
| Informações absorvidas no dia a dia no chão da fábrica (na produção)        | 3,3                      | 3,8                                       | 3,5                      |
| Projetos industriais ou desenvolvidos pela P&D da empresa                   | 2,9                      | 3,3                                       | 3,1                      |
| Estudos de laboratórios de P&D de outras organizações                       | 2,9                      | 2,5                                       | 2,7                      |
| Estudos e troca de informações com empresas concorrentes (cooperação)       | 2,1                      | 2,5                                       | 2,3                      |
| Matriz e/ou empresas da corporação  | 1,9                      | 1,8                                       | 1,8                      |
| Troca de informações e cooperação com fornecedores de insumos               | 3,6                      | 3,8                                       | 3,7                      |
| Em cooperação com clientes, para projetos conjuntos de novos produtos       | 3,4                      | 3,9                                       | 3,7                      |
| Troca de informações com clientes, <i>feedbacks</i> e assistência técnica   | 3,7                      | 4,0                                       | 3,9                      |
| Consultoria tecnológica   | 3,4                      | 2,4                                       | 2,9                      |
| Licenciamento   | 2,4                      | 2,3                                       | 2,3                      |
| Treinamento/ contratação de pessoal   | 2,9                      | 2,6                                       | 2,7                      |
| Projetos industriais e outras preparações técnicas                          | 0,6                      | 0,0                                       | 0,3                      |
| Aquisição de <i>softwares</i>   | 3,4                      | 3,0                                       | 3,2                      |
| Universidades, centros de ensino e institutos de pesquisa                   | 3,1                      | 2,8                                       | 2,9                      |
| Instituições de testes, ensaios e certificações                             | 3,0                      | 2,5                                       | 2,7                      |
| Feiras e exposições   | 2,6                      | 2,9                                       | 2,7                      |
| Redes de informação e internet  | 3,1                      | 3,8                                       | 3,5                      |

\* Escala de resposta do questionário: 0 – Não se aplica, 1 – Alguma importância, 2 – Pouco importante, 3 – Importante, 4 – Mais alto nível de importância.

Fonte: Elaboração própria, com base nas informações da *survey*.

No caso de ER, a “troca de informação com fornecedores de insumos” demonstrou ser mais importante que “projetos conjuntos e cooperação para desenvolvimento de novos produtos com clientes”, no

qual a “consultoria tecnológica”, “aquisição de *softwares*” e, então, informações absorvidas no “chão de fábrica”, universidades e instituições de pesquisa” se destacaram em sequência. Ainda que importante, em menor escala, tem-se “troca de informações e/ou aquisições de máquinas de fornecedores internacionais”, “projetos industriais ou desenvolvidos pela P&D da empresa”, “estudos de laboratórios de P&D de outras organizações”, “treinamento e/ou contratação de pessoal”.

Em face da distribuição da importância das fontes de conhecimento dos dois segmentos observou-se uma relativa maior diversificação das fontes para ER, com um maior número de fontes apresentando média-alta importância: 12 fontes importantes e duas com mais alto nível de importância. No caso da produção de M&E sob encomenda em AHP 5 foram as fontes importantes e outras cinco de mais alta importância).

Quanto aos departamentos de P&D, cerca de dois terços das empresas não apresentaram uma estrutura formal, em termos de departamento ou laboratórios. A P&D não demonstrou ser núcleo de desenvolvimento de soluções ou projetos para a produção de M&E sob encomenda dos segmentos analisados. Apenas as empresas de maior porte da amostra apresentaram trabalhar com P&D interno<sup>2</sup>.

As empresas produtoras de M&E analisadas, em grande parte são pequenas e médias, alguns casos familiares e, do outro lado, algumas multinacionais de grande porte especializadas na produção sob encomenda, com estruturas complexas e departamentos de P&D. No âmbito geral, a estrutura comum à maioria das empresas é um departamento de engenharia que concentra as capacidades de desenvolvimento de projetos e soluções tecnológicas para projetá-los. Quando este corpo técnico não consegue solucionar um obstáculo, busca conhecimento e soluções na produção interna e, principalmente, fora das fronteiras da empresa. É fundamental ter a capacidade de absorver do conhecimento externo para atualizar o conhecimento base das empresas e avançar com as capacidades de inovar e desenvolver soluções tecnológicas.

---

<sup>2</sup> Tendo em vista que a P&D não faz parte do núcleo das fontes de absorção e desenvolvimento de conhecimento tecnológico não foi aberto um subtópico de análise em específico, deu-se ênfase ao estudo de outros agentes e condicionantes mais importantes.

### 6.6.4 Relações com os Agentes Externos e os Mecanismos para a Absorção de Conhecimento e Desenvolvimento Tecnológico das Empresas

Para os produtores da ER, o agente de mais alta importância para absorção de conhecimento tecnológico foram os clientes, seguido dos fornecedores de M&E, com os quais todas as empresas apresentaram alguma espécie de relacionamento, conforme a Tabela 6.13 mensura. Os fornecedores de insumos e peças e as universidades seguem com média importância para as empresas que tiveram relações com estes agentes (todas mantem com fornecedores de insumos, e cinco das sete mantiveram com universidades). Vale enfatizar que pouca importância foi dada às relações com concorrentes e aos centros tecnológicos.

**Tabela 6.13 – Ocorrência e importância das relações com agentes externos para absorção do conhecimento e desenvolvimento tecnológico dos segmentos selecionados para análise, Brasil, 2017**

| Agente Externo                  | Energia renovável |             | Automação, hidráulica e pneumática |             | Total    |             |
|---------------------------------|-------------------|-------------|------------------------------------|-------------|----------|-------------|
|                                 | Ocorreu?          | Importância | Ocorreu?                           | Importância | Ocorreu? | Importância |
| Clientes                        | 7/7               | Mais alta   | 8/8                                | Mais alta   | 15/15    | Mais alta   |
| Concorrentes                    | 7/7               | Pouca       | 7/8                                | Importante  | 14/15    | Média imp.  |
| Fornecedores de insumos e peças | 7/7               | Média       | 8/8                                | Alta        | 15/15    | Importante  |
| Fornecedores de M&E             | 7/7               | Alta        | 8/8                                | Importante  | 15/15    | Importante  |
| Centros tecnológicos            | 6/7               | Pouca       | 6/8                                | Pouca       | 12/15    | Pouca       |
| Universidades                   | 5/7               | Média       | 6/8                                | Pouca       | 11/15    | Pouca       |
| Sindicatos patronais            | 4/7               | Quase nula  | 6/8                                | Alguma      | 10/15    | Alguma      |
| Algum órgão público?            | 0/7               | Não ocorreu | 5/8                                | Quase nula  | 5/15     | Quase nula  |

Fonte: Elaboração própria, com base nas informações da *survey*.

No caso das empresas de AHP, os clientes também foram considerados como os agentes mais importantes para a absorção de conhecimento, seguido, diferentemente de ER, pelos fornecedores de insumos e peças. Seguem-se a estes, os concorrentes e os fornecedores

de M&E. Cabe relatar que a pouca importância dada, neste caso, para os centros tecnológicos e universidades.

No plano da produção sob encomenda em geral, após os clientes serem citados como agentes mais importantes, tem-se os fornecedores de insumos e peças, fornecedores de M&E e, em menor medida, os concorrentes. Ao passo que as universidades e os centros tecnológicos demonstraram ter pouca importância para absorção e troca de conhecimentos tecnológicos.

### **6.6.5 Relações e Absorção de Conhecimento e Informações Tecnológicas junto aos Clientes**

As relações com clientes podem não passar de um orçamento, é extremamente comum ocorrer por via de *feedbacks*, ou quando uma empresa produtora de M&E sob encomenda busca entender as necessidades destes para lhes propor soluções tecnológicas. Neste sentido, pode apresentar profunda intensidade nas relações, no qual alguns clientes participam ativamente da elaboração do projeto e no extremo podem participar, inclusive, da produção de partes da fabricação. A expressão seguinte destaca o quanto pode ser intensa as relações com os clientes, em que ocorrem trocas de conhecimento e desenvolvimento de projetos e produção conjunta:

Buscamos compreender exatamente as necessidades do cliente, descobrir todas as informações possíveis para desenvolvimento de um projeto, entender as necessidades dos operadores das máquinas. Discute-se as necessidades, utilizamos nosso *know-how* com o *know-how* dos clientes e muitas vezes projetando juntos as máquinas e equipamentos. Tentamos reduzir qualquer problema potencial na execução do projeto (Entrevista com a empresa Beta, de ER).

Em particular, na produção de M&E sob encomenda para geração de ER, a descrição a seguir sintetiza como os *feedbacks* são absorvidos e ajudam a avançar a tecnologia da empresa:

A maior fonte de informações para alterarmos nossos projetos e processos de geração de energia

é por meio de assistência técnica e *feedback* dos produtos nossos ou de outras máquinas e equipamentos existentes no mercado. Os avanços na capacidade da empresa de produzir sistemas mais eficientes e duradouros seguem na direção dos problemas que as máquinas e equipamentos apresentam após um período de utilização (Entrevista com a empresa Gamma, de ER).

As duas relações se diferenciam em relação ao modo de absorção, desenvolvimento e utilização das informações tecnológicas: “*feedbacks* e assistência técnica” e “cooperação para projetos de novos produtos. O primeiro consiste na empresa produtora de M&E absorver informações a respeito dos próprios produtos utilizados pelos clientes, ou a respeito das necessidades tecnológicas de clientes existentes ou potenciais, e desenvolver as soluções tecnológicas para implementar em seus produtos no mercado. O segundo refere-se ao fato do cliente participar do projeto ou da produção de sua máquina ou equipamento, solucionando problemas e desenvolvendo o conhecimento e as técnicas necessárias para isto.

Nas entrevistas foi comum observar que as necessidades dos clientes impulsionaram o desenvolvimento tecnológico da empresa. Tal fato ocorre não a partir do processo de projetar em conjunto novos produtos, mas a partir de quando os clientes solicitam uma solução tecnológica, desenvolvimento de um produto de acordo com suas necessidades, *retrofitting*<sup>3</sup> e pela assistência técnica. As empresas produtoras de M&E buscam em suas próprias capacidades em conjunto com novas informações externas soluções a superação do desafio tecnológico. Este processo de busca enriquece as capacidades e o conhecimento base da empresa.

Em muitos casos, embora tenham sido encontradas novas soluções, não foram utilizadas devido a cancelamento ou inviabilidade financeira do projeto ou do cliente. No entanto, é habitual a incorporação do novo conhecimento em projetos futuros, de outros clientes, em virtude do *know how* adquirido. A citação seguinte resume

---

<sup>3</sup> O ato de colocar o antigo em forma, na área da engenharia se trata de modernizar um equipamento velho para deixá-lo tão eficiente quanto um novo, com custos abaixo de uma nova aquisição. Pode ocorrer da mais simples manutenção até a incorporação das mais sofisticadas tecnologias em termos de material, insumos, peças e automação.

o quanto a proatividade para solucionar os problemas dos clientes e as próprias superações dos limites vem da empresa produtora de M&E sob encomenda, muito mais que dos clientes:

Nas relações com os clientes, nós vamos à fábrica descobrir o que eles precisam, não apenas o que eles querem. Apresentamos soluções em processos e máquinas em que o projeto pode demorar meses, e ainda pode ocorrer de não fecharmos o negócio. É comum o cliente trazer uma ideia de um projeto muitas vezes inviável, então, buscamos condições e soluções para adequar o que podemos fazer ao orçamento e às necessidades dos clientes (Entrevista com a empresa Zeta, de AHP).

Evidencia-se, nessa declaração, não apenas o quanto é ativa a busca das empresas produtoras de M&E sob encomenda por solucionar problemas dos clientes, mas que, em muitos casos, o negócio não chega a ser fechado, embora a empresa tenha empregado esforços, absorveu ou desenvolveu conhecimento e capacidades ao longo do processo. Os entrevistados destacaram que um projeto pode demorar meses, quase um ano em alguns casos, muitas vezes protótipos de peças são produzidas e as negociações são canceladas. Contudo, a empresa absorve *know-how* e desenvolve capacidades a partir desta interação.

Aprendemos muito com o *feedback* dos produtos, e aquelas informações colhidas com os operadores das máquinas. Principalmente quando ocorre a automação de um processo, que pode ser flexível e suscetível a alterações, os clientes exigem a maior capacidade de automação possível, é preciso entender a fundo o processo e as necessidades dos clientes. (...) Os equipamentos geram relatórios que são utilizados para análise dos resultados dos produtos da empresa (Entrevista com a empresa Beta, de ER).

Esta informação revela a importância do conhecimento que pode ser absorvido pelos “operadores das máquinas”. Neste caso, não é com o cliente propriamente dito que se obtém as informações e novos conhecimentos, mas com os funcionários que trabalham no chão de



fábrica dos clientes. Por outro lado, foi comum perceber que muitas M&E produzidas apresentam seus mecanismos de registro de desempenho, fator extremamente útil para as empresas utilizarem como *feedback*. Além disso, foi observado um “Ciclo de busca de soluções para a demanda do cliente”. Cada etapa e cada ciclo incrementam conhecimento e capacidades nas empresas produtoras de M&E sob encomenda.

#### 6.6.5.1 Orçamento Inicial

Nas relações com o cliente, o mesmo faz a demanda que se trata de um novo maquinário, recuperação ou repotencialização de peças, máquinas e sistemas, os projetos são desenvolvidos e produzidos internamente. E a contribuição dos clientes não superam algumas sugestões e especificações (Entrevista com a empresa Gamma, de ER).

Portanto, o cliente solicita uma máquina, um equipamento, uma solução tecnológica em seus processos ou *retrofitting* de uma ou demais M&E. Diante disso, as empresas produtoras de M&E analisam suas capacidades com base em antigos projetos, custos e possibilidades em mãos com o intuito de proporcionar o melhor para o cliente, dentro de um contexto de troca de informações e busca de soluções conjuntas. Neste contexto, observou-se que a escolha da empresa produtora de M&E sob encomenda por parte do cliente depende do custo dos projetos similares ou da solução tecnológica e desenvolvimento de projetos específicos que apenas uma ou poucas empresas são capazes de proporcionar, quando dentro da restrição orçamentária do cliente.

#### 6.6.5.2 Desenvolvimento de Projetos e Possibilidades

Nesta etapa, a empresa tem conhecimento das necessidades reais “específicas” do cliente e de suas restrições orçamentárias para desenvolver um projeto de acordo. Raramente existe um valor fixo de restrição orçamentária ou uma determinada solução tecnológica ou projeto fixo desenvolvido. Sempre há margens para melhorar uma solução ou um projeto, da mesma forma que os clientes podem descobrir mais ou menos soluções a depender da capacidade das empresas produtoras de M&E) e aumentar ou reduzir o orçamento. Atente para a passagem:

Para que possamos propor uma solução para o cliente precisamos conhecer o seu processo, sua fábrica e a empresa, então, disponibilizaremos um projeto de acordo com as necessidades de cada cliente. (...) Observamos falhas e possíveis melhorias que podemos aplicar nos processos da empresa, por dentro [tendo conhecimento] das possibilidades os clientes tomam suas decisões (Entrevista com a empresa Theta, de AHP).

Nestes termos, esta fase do ciclo está marcada ainda por negociações e apresentação das soluções em projetos de produtos e preços para fazer jus à demanda do cliente. No desenvolvimento de projetos e discussões internas e com os clientes são desenvolvidas novas soluções e conhecimento a respeito do mercado, necessidade do cliente e seus processos específicos, e possibilidades de projetos e processos que podem ser incorporados ao conhecimento das empresas.

#### 6.6.5.3 Produção da Máquina, *Retrofitting*, Peças e Protótipos

A transação é concluída em termos de projeto e preço, embora seja suscetível a mudanças superficiais ou mesmo à transformação do projeto original. As alterações podem incidir no aumento dos custos que podem ser repassados conforme novas negociações com os clientes, no entanto, em muitos casos é absorvido pela própria empresa produtora de M&E, o que leva à redução da margem de lucro da produção desta máquina. No *retrofitting*, as soluções costumam partir da própria empresa produtora de M&E, mesmo que, de acordo com o pedido e considerando informações relevantes do cliente sobre as máquinas e seus processos. As alterações usualmente são incrementais (de novas peças, sensores, acionadores ou nova parte para as máquinas) e seguem direções mais específicas, dentro de uma margem mais definida de manobra.

No caso da produção de novas máquinas, existem dois casos extremos: em que não há problemas em produzir a máquina de acordo com o projeto. Neste caso, os custos reais ficam próximos ou até mesmo menores que os custos estimados e um novo conhecimento ou prática pode ser desenvolvida no processo produtivo e; em que a produção vai exigir adaptações ou alterações do projeto ou do processo produtivo que podem transformar até mesmo o projeto original e elevar,

demasiadamente, os custos da produção da máquina final. No segundo caso extremo, os desafios para transformar o projeto em produto cobram protótipos de peças para testes, busca de solução com fornecedores de insumos, reformulação do projeto e/ou processos produtivos de acordo com as novas realidades e necessidades descobertas no projeto ou processo produtivo.

Esta adaptação e superação dos problemas somam conhecimento para a empresa em relação à capacidade de projeto, produção e desenvolvimento de novos produtos, assim como flexibilização dos processos da empresa. Em geral, a produção de novas máquinas sob encomenda transita entre estes dois extremos e traz resultados diferenciados quanto ao produto e à capacidade da empresa. Em muitos casos, a nova máquina desenvolvida deve ser testada como um protótipo ou sofre uma série de alterações e incrementos para solucionar o problema tecnológico de produção.

Em cada caso, um tipo de conhecimento é desenvolvido ou absorvido pela empresa produtora de M&E. No *retrofitting*, a empresa incorpora ao seu conhecimento as informações e o conhecimento sobre os processos do cliente. No caso de uma produção mais padronizada, a melhoria pode ocorrer no plano da eficiência dos processos produtivos em um contexto de aprendizado interno a respeito dos próprios métodos e capacidades, em conjunto com a busca de informações externas sobre tecnologias e novos insumos ou materiais que possibilitem superar os limites do processo produtivo.

No caso de máquinas ou equipamentos complexos, as empresas devem ser capazes de desenvolver soluções, tanto na forma de um projeto, como em soluções para produzi-los. Isto demanda busca de conhecimento externo por parte de fornecedores de M&E, insumos, redes de informação, universidades, laboratórios para a realização de teste ou no próprio corpo de recursos das empresas dos meios para solucionar os desafios do projeto e produção. O reprojeto e as alterações que ocorrem nas máquinas ou processos produtivos para produzi-las faz acumular conhecimento tecnológico e capacidade de desenvolvimento de produto na empresa. Assim como gera capacidade de adaptação na produção de novos produtos, inclusive atuação em novos mercados. Não necessariamente ocorre o ciclo completo ou as empresas necessitam refazer o ciclo de busca de solução para demanda do cliente, tendo em vista que “as empresas têm conhecimento das próprias capacidades”, da mesma forma como as empresas têm de ser eficientes em termos de tempo de projetos e recursos físicos e humanos empregados. Em cada

etapa do processo, também ocorre a absorção, o desenvolvimento e a incorporação de diferentes tipos de conhecimento.

**Tabela 6.14 - Principais atributos dos produtos que os clientes demandam das empresas dos segmentos selecionados para análise, Brasil, 2017**

| Principais atributos dos produtos demandados pelo mercado | Energia Renovável |             | Autom. Hidráulica e Pneumática |             | Todas as empresas |             |
|---|-------------------|-------------|--------------------------------|-------------|-------------------|-------------|
|   | Freq              | Importância | Freq                           | Importância | Freq              | Importância |
| Preço baixo   | 7/7               | Mais alta   | 5/8                            | Alta        | 12/15             | Alta        |
| Diferenciação   | 3/7               | Média       | 5/8                            | Alta        | 8/15              | Média       |
| Produção sob encomenda                                    | 5/7               | Alta        | 5/8                            | Alta        | 10/15             | Alta        |
| Estética do produto                                       | 2/7               | Pouca       | 5/8                            | Alta        | 7/15              | Pouca       |
| Produtos de vanguarda                                     | 0/7               | Não há      | 1/8                            | Quase nula  | 1/15              | Quase nula  |
| Conformidade com especificações técnicas                  | 6/7               | Alta        | 7/8                            | Mais alta   | 13/15             | Mais alta   |
| Sofisticações e atributos tecnológicos                    | 2/7               | Pouca       | 3/8                            | Pouca       | 5/15              | Pouca       |
| Prazo de garantia e durabilidade                          | 3/7               | Pouca       | 5/8                            | Alta        | 8/15              | Média       |
| Assistência técnica                                       | 2/7               | Pouca       | 4/8                            | Pouca       | 6/15              | Pouca       |
| Prazo de entrega  | 6/7               | Alta        | 7/8                            | Mais alta   | 13/15             | Mais alta   |

Fonte: Elaboração própria, com base nas informações da *survey*.

Ao se analisar as características dos produtos, são visíveis as diferenças entre o que os clientes demandam do segmento produtor de M&E para geração de ER ou de AHP. No caso de ER ficou nítido que o preço baixo consiste no atributo de mais alta importância, seguido das conformidades com as especificações técnicas e o prazo de entrega dos equipamentos. Em menor medida, a diferenciação também demonstra média importância. Para o caso de AHP, o prazo de entrega das M&E, em conjunto com as conformidades das especificações técnicas são as principais características demandadas, conforme a Tabela 6.14.

Considerando o *timing* existente no lançamento dos produtos ou daqueles aperfeiçoados no mercado de AHP, o prazo de entrega se caracteriza como um determinante para a competitividade. O preço deixou de ser tão importante, enquanto a obediência às especificações das normas técnicas, principalmente à NR-12, sobre a segurança no trabalho em máquinas e equipamentos, tornou-se essencial para as empresas produtoras de M&E atuarem no mercado. Neste contexto, os produtos também devem apresentar preço baixo, diferenciação, estética e durabilidade. A fim de satisfazer a demanda por M&E, a produção em AHP apresentou uma gama de atributos mais ampla que a demanda por M&E para ER. A afirmação seguinte retrata tal observação.

Buscamos suprir as necessidades dos clientes por via de máquinas e equipamentos sob encomenda, e amarrar o cliente em várias ocasiões em que eles precisem, saberão da nossa qualidade e capacidade de desenvolver soluções tecnológicas. (Entrevista com a empresa Zeta, de AHP).

Em pauta, a busca pela fidelização dos clientes corresponde a uma prática comum em boa parte das empresas entrevistadas. Quer sejam clientes antigos ou potenciais, as empresas buscam fidelizá-los ou serem reconhecidas mediante (i) menores preços (por meio da redução de custos em projetos específicos com os quais já trabalhou); (ii) a qualidade e/ou nível de excelência (em que os produtos demonstram as mais altas sofisticções tecnológicas do mercado); (iii) o desenvolvimento de uma marca (com a qual as empresas demandantes das M&E saberão sempre que podem contar, no que tange à capacidade de desenvolvimento de projetos ou de soluções tecnológicas específicas).

#### **6.6.6 Relações e Mecanismos de Absorção de Conhecimento e Informações Tecnológicas junto aos Fornecedores**

O termo **gestão da cadeia de fornecedores** (*supply chain management - SCM*) tem sido utilizado tanto para explicar o planejamento, o controle de materiais e os fluxos de informação quanto as atividades de logística, que ocorrem nos ambientes externos e internos à empresa. O relacionamento entre o produtor-usuário e a estratégia de compras da empresa determina o nível de integração logística da empresa na cadeia de fornecedores, que poderá surtir efeitos

no desempenho do usuário/cliente ou mesmo do fornecedor. Não apenas a empresa atinge vantagens competitivas, como também o grupo de empresas que se inter-relaciona em rede na cadeia de suprimentos podendo construir uma **vantagem colaborativa** (CHEN; PAULRAJ, 2004).

Azedegan (2011) encontrou uma associação positiva entre a capacidade na operacionalização da rede de fornecedores e o desempenho de inovação das empresas. Existem programas de avaliação de fornecedores que se concentram no aprendizado construído por experiências adquiridas através da capacidade de absorção, os quais em conjunto com esforços para a resolução de problemas são eficazes para aumentarem os benefícios da inovação tanto dos fornecedores como da empresa cliente. Saenz et al. (2014) destaca que este potencial será melhor aproveitado quanto maiores forem as PACAP ou RACAP e a complementariedade do conhecimento entre as empresas.

Confiança, reuniões e sistemas de comunicação facilitam a interação social, que se desdobra no intercâmbio de conhecimentos, desenvolvimento conjunto de novas ideias, projetos e no potencial para a sua exploração. Esta interação possibilita não apenas o crescimento da produtividade, como também a resolução de problemas em conjunto que as empresas não solucionariam sozinhas. Isto se desdobra na mudança da base de conhecimento e capacidades de desenvolvimento tecnológico e de novos produtos das empresas. A citação a seguir salienta, justamente, esta demanda por parte das empresas produtoras de M&E sob encomenda, embora dentro de um contexto maior da atualização e do aumento da eficiência dos processos produtivos:

Quando não somos capazes de produzir um produto são os fornecedores que fornecem as novas tecnologias. Esporadicamente isto ocorre conforme a necessidade de novos projetos (...). Entretanto, nossa demanda costuma ser para atualização do maquinário, máquinas e equipamentos mais padronizados, que possibilitem a redução os custos e aumento da produtividade. (Entrevista com a empresa Alfa, de ER).

De fato, por via da *survey*, foi possível observar que, nas relações com os clientes, tão importante como a assistência técnica ou a aquisição de novas M&E, figurou o desenvolvimento de conjunto de

projetos e produtos, mesmo que haja diferenças quanto à demanda dos produtores para os dois segmentos analisados. No caso de ER, as relações com os fornecedores apresentaram funções mais amplas do que no caso de AHP, em que a assistência técnica, a aquisição de novas M&E e o desenvolvimento conjunto de projetos e produtos de fato se destacaram dentre as outras relações.

**Tabela 6.15 – Importância das relações com fornecedores para absorção de tecnologia ou conhecimentos dos segmentos selecionados para análise, Brasil, 2017.**

| <b>Relações com fornecedores</b>                             | <b>Energia Renovável</b> | <b>Automação Hidráulica e Pneumática</b> | <b>Sob encomenda</b> |
|--|--------------------------|--|----------------------|
| Uso de equipamentos ou laboratórios                          | 2,5                      | 1,7                                      | 2,1                  |
| Troca de informações para o desenvolvimento de produtividade | 2,7                      | 2,3                                      | 2,5                  |
| Desenvolvimento conjunto de projetos e produtos              | 2,8                      | 3,3                                      | 3,1                  |
| Programas de P&D   | 2,5                      | 2,2                                      | 2,3                  |
| Troca de informações sobre tendências tecnológicas           | 2,8                      | 2,8                                      | 2,8                  |
| Ações conjuntas para a capacitação e treinamento de RH       | 2,3                      | 2,5                                      | 2,4                  |
| Assistência técnica no processo produtivo                    | 2,7                      | 3,3                                      | 3,0                  |
| Redução de custos com o desenvolvimento tecnológico conjunto | 2,5                      | 2,8                                      | 2,7                  |

Fonte: Elaboração própria, com base nas informações da *survey*.

Para ER, também foi possível observar a importância da troca de informações para o desenvolvimento de produtividade, troca de informações sobre tendências tecnológicas e, em menor medida, o uso de equipamentos ou laboratórios, programas de P&D e a redução dos custos com o desenvolvimento tecnológico conjunto. As relações das empresas produtoras para ER demonstraram serem mais íntimas com seus fornecedores de M&E, enquanto para a produção de AHP as

relações foram mais íntimas com os fornecedores de insumos e materiais, conforme observado na Tabela 6.12., e 6.13.

A redução dos custos e a melhoria da qualidade dos produtos na área de automação e hidráulica ocorrem a partir do uso de novos materiais, sendo assim, é extremamente necessária a proximidade dos fornecedores de insumos e materiais. Fazemos um *feedback* total dos equipamentos, peças e insumos e buscamos entender da melhor forma possível a capacidade de produção dos fornecedores para saber se realmente poderão atender a nossa demanda [específica]. (...) No nosso caso, ocorre projetos conjuntos com o principal fornecedor. (Entrevista com a empresa Theta, de AHP).

Ainda assim na produção de M&E para geração de ER também foi possível observar a elevada importância dos fornecedores de insumos e novos materiais para viabilizar as soluções com relação as limitações tecnológicas dos processos de das M&E das empresas. A citação abaixo descreve uma destas relações:

Na geração de energia termoeletrica e sua transformação em energia elétrica os equipamentos estão susceptíveis a elevadas temperaturas e movimentos repetitivo de rotação e atrito. Com o tempo a resistência dos materiais vem sendo colocados a prova, um material resistente com preço acessível reduz os custos de produção e aumentam a longevidade do equipamento, as relações mais próximas com fornecedores de insumos e novos materiais é essencial para a empresa incorporar tecnologias mais eficientes em seus processos. (Entrevista com a empresa Gamma, de ER).

Por outro lado, observou-se em ambos os segmentos, sobretudo nas menores empresas produtoras sob encomenda, a inexistência de parcerias para o desenvolvimento conjunto de tecnologias de processos e produtos, além de algumas limitações no que tange à capacidade das empresas negociarem ou adaptarem-se às capacidades de solução de problemas dos fornecedores a fim de atender as necessidades das



empresas. As expressões destacam, precisamente, estes gargalos nas relações de algumas empresas com os seus fornecedores:

A empresa é tomadora de preço do fornecedor. Apesar da confiança e garantia na qualidade dos insumos, trata-se de grandes fornecedores no qual a demanda da empresa é considerada de baixa escala. (...) Nossa demanda específica de uma peça ou dos insumos acaba por ser insatisfeita, é necessário alterar o projeto de acordo com as peças disponíveis. Devemos nos adaptar ao fornecedor, mesmo que haja dois ou três outros concorrentes. (Entrevista com a empresa Beta, de ER).

Algumas empresas esclareceram que “os fornecedores trazem soluções” que as empresas não possuem até aquele momento, acrescentam que a qualidade e a garantia das capacidades de produzir e fornecer o necessário superam a concorrência via preço:

É comum buscarmos novos fornecedores, buscando novas tecnologias e de acordo com a cotação, mas costumamos cair com o mesmo fornecedor. Preço é importante, mas não determinante, precisamos ter garantia e confiança sobre a qualidade dos produtos para escolha dos fornecedores. (Entrevista com a empresa Alfa, de ER).

Esta citação deixa visível que alguns fornecedores se sobressaem devido à qualidade dos produtos e às capacidades singulares de desenvolvimento tecnológico e/ou de solução de problemas. Apesar de haver concorrentes diretos dos fornecedores, as empresas escolhem os que apresentam capacidades de acordo com suas necessidades específicas. Fato idêntico foi verificado nas relações entre os produtores de M&E sob encomenda e seus clientes. Da mesma forma, as empresas buscaram fidelizar ou criar um relacionamento mais robusto e confiante junto com seus fornecedores com base no histórico das relações, como pode ser depreendido das seguintes declarações:

Não há um processo de gestão de fornecedores, utiliza-se da fidelidade e confiança no que tange às capacidades de solução de problemas e [à

qualidade dos produtos dos fornecedores. Paga-se mais por peças mais sofisticadas e maquinário eficiente. É arriscado mudar de fornecedor. (Entrevista com a empresa Beta, de ER).

Nós desenvolvemos juntos com os fornecedores para produzir um ou outro equipamento, fidelizando o fornecedor para conseguir[mos] soluções de acordo com os processos da empresa e melhores preços. (Entrevista com a empresa Gamma, de ER).

No caso extremo da necessidade de um projeto os produtores de M&E sob encomenda podem demandar um novo maquinário, passível, portanto, de alterar os processos produtivos e capacidades de produção das empresas:

Ocorre o caso de comprarmos maquinário de acordo com a necessidade de um projeto, conforme a viabilidade e perspectiva de uso deste maquinário no futuro. (Entrevista com a empresa Alfa, de ER).

Neste aspecto, tornou-se nítida a importância dos fornecedores e os mecanismos para a absorção de conhecimento e tecnologias passíveis de serem incorporadas nos processos, equipamentos e insumos que permitem as empresas adaptarem a produção de acordo com suas necessidades. Na produção para geração de ER, por outra via, os fornecedores de M&E foram citados como fontes mais importantes para absorção de conhecimento e tecnologia; tendo sido, na produção em AHP, os fornecedores de insumos e novos materiais os mais relevantes. Este novo conhecimento, a respeito de novos insumos, materiais, processos, soluções e novas máquinas propiciam a redução dos custos, a elevação da produtividade ou a geração de capacidades de produção de partes, produtos e peças que as empresas anteriormente não tinham a capacidade de executar.

### **6.6.7 Relações junto às Universidades e aos Centros Tecnológicos**

A interação entre universidade e empresa (U-E) incrementa o desempenho inovador das partes, ao permitir que consigam, por meio da

troca de conhecimentos entre o meio acadêmico e a indústria, absorver conhecimento e dividir esforços com a atividade de P&D ou para inovação. Ao interagir, a firma acessa e utiliza os conhecimentos externos, a capacidade de absorver e explorar este conhecimento mostra-se fundamental para que a interação U-E resulte em inovações (ROSA; RUFFONI, 2014).

**Tabela 6.16 – Número de empresas que apresentaram interações com universidades e suas localidades, para os segmentos analisados, nos últimos três anos. Brasil, 2017.**

| <b>Empresas que apresentaram interações com universidades:</b> | <b>ER</b>  | <b>AHP</b> |
|--|------------|------------|
|  | <b>5/7</b> | <b>4/8</b> |
| <b>Número de universidades</b>                                 | <b>9</b>   | <b>7</b>   |
| No município   | 3          | 5          |
| No estado  | 4          | 2          |
| Outros países  | 2          | 0          |

Fonte: Elaboração própria, com base nas informações da *survey*.

Rapini et al. (2009) classificam as relações das universidades e empresas na economia nacional como de Indícios de Interação, dentro de um contexto de formação de um Sistema Nacional de Inovação Imaturo (SNI imaturo). São relações que ocorrem, principalmente, em localizações regionais, dentro do contexto da heterogeneidade tecnológica da economia brasileira. Dentre as 15 empresas produtoras de M&E sob encomenda que responderam a *survey*, nove apresentaram interações com universidades. Trata-se de um proporcional relativamente alto de empresas (60%) que interagiram com universidades ao longo dos últimos três anos. A produção para ER apresentou maior interação com universidades, cinco das sete empresas (71,4%) interagiram com um total de nove universidades. Para o caso da AHP a interação pode ser considerada baixa, apenas quatro das oito empresas (50%) interagiram com sete universidades. Das universidades que interagiram com as empresas de ER, 33% são de município, 44% do estado e 22% de outros países. No caso de AHP, as universidades foram 71,4% municipais e 28,6% estaduais, conforme a Tabela 6.16.

A produção de M&E sob encomenda seguiu na mesma direção da tendência nacional e, em especial, a produção em AHP apresentou baixa interação U-E, com localidade municipal. O segmento para ER, por sua

vez, expandiu as relações além das fronteiras nacionais, com um proporcional relativamente alto de empresas que se relacionam com universidades. Para ambos os segmentos a interação mais comum consistiu em “utilizar recursos das universidades e laboratórios de pesquisa, para testes ou desenvolvimento de projetos”.

Nas entrevistas, ficou claro que o principal objetivo recaiu no uso dos laboratórios e instalações das empresas para testes ou produção de peças para as empresas desprovidas de instalações necessárias. Para produção de ER, a “contratação de cursos e treinamento” e a “fazer contratos, o mais cedo possível, com universitários de excelência para futuro recrutamento” e, em menor medida, a “contratação de consultoria técnica” se seguiram como outras interações mais usuais observadas nas empresas. No caso de AHP, a “busca por conselhos tecnológicos com engenheiros, pesquisadores e/ou professores para solução de problemas ou sobre tendências de P&D” e, em menor escala, “contratar pesquisas que a empresa não pode realizar” e “contratação de cursos e treinamento” seguem como eixo de interação U-E.

A “busca por conselhos tecnológicos com engenheiros, pesquisadores e/ou professores para solução de problemas ou sobre tendências de P&D”, trata-se, em grande parte, de relacionamentos e troca de conhecimento que pode ser absorvido pelas empresas. Esta perspectiva corrobora o estudo de Rapini et al. (2008) em que os principais fluxos de informações U-E em um SNI imaturo são a “troca informal de informação” e a “contratação de pessoal com graduação e pós”. Ademais, o estudo sublinha que as universidades são mais relevantes como fontes de informação para a conclusão de projetos do que como fonte para a sugestão de novos projetos. Além dos dados da *survey*, a passagem destaca o comportamento de troca informais de informações existente com o pessoal das universidades:

Mantemos contatos informais com professores e pesquisadores das universidades, pois o pouco que se utiliza da universidade tem satisfeito as necessidades. (Entrevista com a empresa Beta, de ER).

Por outro lado, outra passagem destaca a demanda das empresas produtoras de M&E por *know-how* quando necessitam progredir na produção e execução de um projeto:

Quando desenvolvemos um equipamento no qual nos falta *know-how* buscamos as universidades. Este foi o primeiro passo nas relações com universidades. O segundo [passo] foi o acesso aos laboratórios para uso de equipamentos que nós não temos ou testes. Em nossa experiência, tivemos uma ótima receptividade por parte da universidade. (Entrevista com a empresa Zeta, de AHP).

Nesta mesma passagem, a importância do acesso aos laboratórios para testes ou o uso de equipamentos que as empresas não possuem para produção de partes e peças é revelado. Destacam-se outros exemplos dos entrevistados: “Utilizamos laboratórios da universidade para testar ou produzir peças de reposição para as M&E.” (Entrevista com a empresa Delta, de AHP) e fazemos “uso de laboratórios para teste dos cilindros hidráulicos, principalmente.” (Entrevista com a empresa Theta, de AHP).

Para as empresas do segmento de ER que exerceram as diferentes atividades de interação U-E foi destaque a “contratação de pesquisa científica” a mais importante interação para absorção de conhecimento tecnológico. Seguiram-se as “atividades de engenharia não-rotineira, inclusive o desenvolvimento de protótipo, cabeça de série ou planta-piloto”, “contratar pesquisas que a empresa não pode realizar” e a “busca por conselhos tecnológicos com engenheiros, pesquisadores e/ou professores para a solução de problemas ou sobre tendências de P&D”. Por outro lado, estas são as interações que poucas empresas apresentaram com as universidades, como é possível observar na Tabela 6.17.

Para a produção em AHP, a troca de informações por meio da busca de informações e conselhos tecnológicos com engenheiros, pesquisadores e/ou professores para a solução de problemas ou sobre tendências de P&D demonstrou ser a mais importante interação para absorver informações e conhecimento tecnológico. Seguida a esta fonte, tem-se a Utilização dos recursos das universidades e laboratórios de pesquisa, para a realização de testes ou o desenvolvimento de projetos e, em menor escala, Contratação de pesquisa científica, Atividades de engenharia não-rotineira, inclusive o desenvolvimento de protótipo, cabeça de série ou planta-piloto, desenvolvida para a empresa pela universidade, Contratação de consultoria técnica e Fazer, o mais cedo possível, contratos com estudantes universitários de excelência para

futuro recrutamento. Contratação de Cursos e Treinamento demonstrou ter sido a interação U-E menos importante para este segmento industrial.

**Tabela 6.17 – A importância e os tipos de interação que ocorreram com as universidades para a absorção ou o desenvolvimento tecnológico dos segmentos selecionados para análise, Brasil, 2017.**

| Interação com universidades   | Empresas que apresentaram interação |     | Importância da relação |     |
|---|-------------------------------------|-----|------------------------|-----|
|   | ER                                  | AHP | ER                     | AHP |
| Contratação de pesquisa científica  | 2                                   | 1   | 3,5                    | 3   |
| Atividades de engenharia não-rotineira, inclusive o desenvolvimento de protótipo, cabeça de série ou planta-piloto, desenvolvida para a empresa pela universidade | 2                                   | 1   | 3                      | 3   |
| Contratar pesquisas que a empresa não pode realizar   | 2                                   | 2   | 3                      | 5   |
| Buscar conselhos tecnológicos ou consultoria com engenheiros, pesquisadores e/ou professores para a solução de problemas ou sobre tendências de P&D               | 2                                   | 3   | 3                      | 4   |
| Contratação de consultoria técnica  | 3                                   | 1   | 2,3                    | 3   |
| Contratação de Cursos e Treinamento para os colaboradores da empresa  | 4                                   | 2   | 3                      | 2   |
| Fazer, o mais cedo possível, contratos com estudantes universitários de excelência para futuro recrutamento.  | 4                                   | 1   | 2,5                    | 3   |
| Utilizar os recursos das universidades e os laboratórios de pesquisa para testes ou desenvolvimento de projetos.  | 5                                   | 4   | 2,8                    | 3,5 |

Fonte: Elaboração própria, com base nas informações da *survey*.

A interação U-E é uma via de mão dupla, na medida em que ao mesmo tempo em que potencializa os resultados da pesquisa universitária (produtividade científica), as trocas de informações e a divisão dos esforços exercem efeitos sobre a produtividade e a capacidade de inovação da firma (LAURSEN; SALTER, 2004). No caso da análise do segmento sob encomenda, por outro lado, foram

notadas divergências referentes aos interesses entre as partes, que geram limitações na interação, conforme demonstrado na passagem seguinte:

A empresa é muito prática, a universidade teórica, a soma ajuda [a] ambas. O problema são os interesses, [e] o termo de troca, buscamos conhecimento para aplicar no processo e teste em laboratórios, eles buscam conhecimento sobre indústrias e nossos processos. Nem sempre os interesses combinam. (Entrevista com a empresa Beta, de ER).

Como explicitado: “nem sempre os interesses entre as partes combinam”, apesar disso, ocorre colaboração. Em alguns casos, a universidade procurou a empresa em busca de conhecimento relacionado aos seus processos e a sua tecnologia; por exemplo, a passagem a seguir deslinda que a empresa não obteve lucro ou absorveu conhecimento a partir da cooperação interativa com a universidade:

A universidade buscou a empresa para conhecer processo e tecnologia. O projeto tinha por ideia queimar resíduos da universidade para a geração de energia. A empresa desenvolveu a turbina para a universidade. Foi um trabalho solidário da empresa. Não influenciou o conhecimento da empresa. (Entrevista com a empresa Gamma, de ER).

Portanto, diverge o nível de interação dentre os segmentos analisados. Enquanto a produção para ER consiste em um elevado nível de interação de diversas empresas com universidades, inclusive internacionais; a produção em AHP se encaixou na perspectiva de indícios de interação com as universidades, similar ao padrão nacional, com baixa interação e, quando ocorre, é em nível regional. De um lado, encontram-se as empresas procuradas pelas universidades a fim de absorverem tanto o conhecimento quanto a tecnologia destas, em que as empresas nem sempre são beneficiadas; por outro, as empresas não observam oportunidades para interação, como, por exemplo, “as universidades tem pouco interesse na produção sob encomenda.” (Entrevista com a empresa Beta, de ER).

## 6.7 RELAÇÕES INFORMAIS DE P&D E PESSOAL ENVOLVIDO COM AS ATIVIDADES PARA A INOVAÇÃO NAS EMPRESAS ANALISADAS

Apesar dos departamentos de P&D das empresas serem uma importante fonte para absorção e transformação do conhecimento, nas empresas produtoras de M&E sob encomenda estes departamentos são pouco formalizados (com exceção das maiores empresas), mesmo que um considerável proporcional do pessoal da firma estar envolvido com processos e desenvolvimento de produtos, assim sendo, com atividades para inovação. A P&D ocorre de forma informal, embora as funções das pessoas envolvidas sejam similares à busca existente nos departamentos de P&D. Nas menores empresas produtoras de M&E, direta ou indiretamente, o pessoal ocupado se encontra envolvido com o desenvolvimento de produtos e processos. Acontece, principalmente, o “D”esenvolvimento dos novos produtos ou com novas medidas em detrimento da Pesquisa, e os recursos tendem a ser ocasionais, diferente do modelo dos departamentos de P&D formais financiados por recursos contínuos, muitas vezes um departamento à parte na empresa.

Ainda que os departamentos de P&D sejam informais na maioria das empresas produtoras de M&E analisadas, foi possível recolher informações pertinentes à estrutura do pessoal envolvido com as atividades de inovação. Em média, 17% dos funcionários das empresas de ER estavam envolvidos com P&D ou atividades para inovação, destes 24% apresentaram apenas ensino superior, 45% pós-graduação e 31% nenhuma destas formações. No caso de AHP, foi maior o percentual de envolvidos com atividades para inovação (25% dos funcionários), entretanto, a estrutura de formação apresentou-se diferente: 31% apenas com ensino superior, 20% com pós-graduação e 49% com nenhuma destas formações. Apesar do proporcional de pessoas ocupadas com atividades da inovação ser maior no segmento de AHP, a produção de M&E sob encomenda para ER apresentou maior especialização acadêmica, com 45% do pessoal envolvido com P&D com pós-graduação.



**Tabela 6.18 – Número de funcionários e gastos com P&D nas empresas analisadas dos segmentos produtores de M&E sob encomenda para ER e AHP, com base em 2016.**

| Empresas         | Nº Funcionários | Envolvidos com P&D e inovação | % dos Funcionários | Apenas Ensino Superior na P&D | Ensino Pós-Graduação | P&D / Vendas    |
|------------------|-----------------|-------------------------------|--------------------|-------------------------------|----------------------|-----------------|
| 1                | 4               | 1                             | 25%                | -                             | 100%                 | Até 0,5%        |
| 2                | 30              | 5                             | 17%                | 40%                           | 20%                  | De 2,5% a 5%    |
| 3                | 84              | 6                             | 7%                 | 33%                           | 17%                  | De 7,5% a 10%   |
| 4                | 150             | 7                             | 5%                 | 14%                           | 71%                  | De 5% a 7,5%    |
| 9                | 226             | 5                             | 2%                 | -                             | 40%                  | De 0,5% a 1%    |
| 12               | 13              | 2                             | 15%                | 50%                           | 50%                  | De 10% a 12,5%  |
| 15               | 32              | 15                            | 47%                | 33%                           | 20%                  | De 5% a 7,5%    |
| <b>Média ER</b>  | <b>77</b>       | <b>6,0</b>                    | <b>17%</b>         | <b>24%</b>                    | <b>45%</b>           | <b>Até 6,3%</b> |
| 5                | 3               | 2                             | 67%                | -                             | 50%                  | De 2,5% a 5%    |
| 6                | 25              | 3                             | 12%                | 33%                           | 0                    | De 0,5% a 1%    |
| 7                | 36              | 4                             | 11%                | 25%                           | 0                    | De 2,5% a 5%    |
| 8                | 100             | 10                            | 10%                | 10%                           | 0                    | De 7,5% a 10%   |
| 10               | 150             | 30                            | 20%                | 76,70%                        | 6,70%                | De 2,5% a 5%    |
| 11               | 14              | 2                             | 14%                | 2%                            | 0                    | Até 0,5%        |
| 13               | 5               | 2                             | 40%                | -                             | 50%                  | Mais de 50%     |
| 14               | 9               | 2                             | 22%                | 100%                          | 50%                  | De 0,5% a 1%    |
| <b>Média AHP</b> | <b>43</b>       | <b>7,0</b>                    | <b>25%</b>         | <b>31%</b>                    | <b>20%</b>           | <b>Até 9,7%</b> |

Fonte: Elaboração própria, com base nas informações da *survey*.

Em relação aos gastos/investimentos em P&D e no desenvolvimento de produtos, protótipos e testes, com relação ao total das vendas das empresas, este também apresentou ser superior no segmento de AHP, no qual este percentual alcançou uma média de até 9,7% das vendas para o ano de 2016. No caso de ER, este proporcional foi de 6,3%. As empresas com maior proporcional foram do grupo das pequenas empresas, no qual grande parte dos gastos financiam o desenvolvimento dos novos produtos ou sob novas medidas.

Para o segmento de AHP, as atividades para inovação e a P&D das empresas apresentaram maior importância do que para o segmento de ER. Por outro lado, a P&D desenvolvida no ambiente externo às empresas para que sejam absorvidas informações e conhecimento

revelou-se a mais importante para o segmento de ER (nível de importância tão alta como das atividades internas). Neste caso, foram mais importantes as universidades do que os fornecedores e clientes; e dentre os fornecedores se destacou os de insumos e novos materiais, em detrimento dos fornecedores de M&E. Na contramão de ER, no segmento de AHP, a importância das universidades foi a menor analisada, assim como a P&D desenvolvida por fornecedores e clientes apresentou apenas uma importância média para a absorção e a transformação de conhecimento das empresas do segmento.

**Tabela 6.19 – Importância da P&D nas empresas analisadas dos segmentos de ER e AHP, com base em 2016.**

| <b>Empresas</b>  | <b>P&amp;D da empresa</b> | <b>P&amp;D externo</b> | <b>Fornecedores p/ P&amp;D</b> | <b>Clientes p/ P&amp;D</b> | <b>Universidades p/ P&amp;D</b> | <b>ACAP</b> | <b>(%) novos produtos nas vendas</b> |
|------------------|---------------------------|------------------------|--------------------------------|----------------------------|---------------------------------|-------------|--------------------------------------|
| 1                | 0                         | 3                      | 0                              | 0                          | 3                               | 4,66        | Até 10%                              |
| 2                | 4                         | 4                      | 3                              | 3                          | 3                               | 8,53        | 20%                                  |
| 3                | 3                         | 3                      | 3                              | 2                          | 3                               | 6,47        | 10%                                  |
| 4                | 3                         | 3                      | 3                              | 3                          | 3                               | 7,76        | 30%                                  |
| 9                | 3                         | 2                      | 3                              | 3                          | 2                               | 8,62        | 20%                                  |
| 12               | 3                         | 3                      | 3                              | 3                          | 3                               | 7,16        | 30%                                  |
| 15               | 4                         | 2                      | 2                              | 3                          | 2                               | 7,07        | 80%                                  |
| <b>Média ER</b>  | <b>2,9</b>                | <b>2,9</b>             | <b>2,4</b>                     | <b>2,4</b>                 | <b>2,7</b>                      | <b>7,2</b>  | <b>Até 29%</b>                       |
| 5                | 4                         | 3                      | 4                              | 4                          | 0                               | 9,40        | Até 50%                              |
| 6                | 4                         | 4                      | 2                              | 1                          | 3                               | 5,43        | 20%                                  |
| 7                | 4                         | 3                      | 3                              | 3                          | 0                               | 9,74        | 60%                                  |
| 8                | 4                         | 3                      | 4                              | 3                          | 0                               | 7,16        | 30%                                  |
| 10               | 4                         | 4                      | 0                              | 3                          | 4                               | 8,45        | 30%                                  |
| 11               | 2                         | 2                      | 0                              | 0                          | 0                               | 4,57        | 60%                                  |
| 13               | 1                         | 0                      | 0                              | 0                          | 0                               | 7,84        | 80%                                  |
| 14               | 3                         | 1                      | 1                              | 1                          | 0                               | 6,72        | 70%                                  |
| <b>Média AHP</b> | <b>3,3</b>                | <b>2,5</b>             | <b>1,8</b>                     | <b>1,9</b>                 | <b>0,9</b>                      | <b>7,4</b>  | <b>Até 50%</b>                       |

Fonte: Elaboração própria, com base nas informações da *survey*.

## 6.8 INOVAÇÕES EM PROCESSO E SEUS RESULTADOS

No plano das empresas de ER as principais alterações (inovações) que ocorreram no processo produtivos das empresas foram (i) a incorporação de Novas M&E, assim como (ii) Novas técnicas organizacionais do processo produtivo. Ambos os itens demonstraram ter sido de alta importância para seis das sete empresas do segmento. Além de ter sido ressaltada a importância para (iii) Construção de Nova Planta com Novo Processo para as cinco empresas do grupo que implantou este processo. Em menor escala, a (iv) Introdução de novas matérias-primas ou insumos junto da (v) Terceirização de etapas produtivas foram considerados importantes para cinco das empresas que implementaram, enquanto (vi) o Redesenho da Planta original apresentou considerável importância para as seis empresas que implementaram este processo. Conforme dados da Tabela 6.15.

**Tabela 6.20 – Principais alterações (inovações) em processo produtivo dos segmentos selecionados para análise, Brasil, 2017.**

| Alteração no processo produtivo                      | Energia Renovável |             | Automação, Hidráulica e Pneumática |             |
|--|-------------------|-------------|------------------------------------|-------------|
|  | Ocorreu?          | Importância | Ocorreu?                           | Importância |
| Incorporação de novas máquinas e equipamentos        | 6/7               | 3,0         | 5/8                                | 3,6         |
| Redesenho da planta original                         | 6/7               | 2,3         | 4/8                                | 3,5         |
| Construção da nova planta com novo processo          | 5/7               | 3,0         | 2/8                                | 3,5         |
| Novas técnicas organizacionais no processo produtivo | 6/7               | 3,0         | 6/8                                | 3,5         |
| Introdução de novas matérias-primas ou insumos       | 5/7               | 2,8         | 7/8                                | 3,6         |
| Terceirização de etapas produtivas                   | 5/7               | 2,8         | 5/8                                | 3,6         |

Fonte: Elaboração própria, com base nas informações da *survey*.

Isto significa que as empresas do segmento são proativas na busca e no desenvolvimento de processos com fins de absorver dos resultados destas alterações. Cinco das sete empresas analisadas no segmento de ER implantaram todos os tipos de inovação em processo,

desde a terceirização de uma etapa produtiva ou a incorporação de uma nova M&E, bem como a construção de novas plantas com novos processos, que pode possibilitar a empresa dar saltos de atualização ou flexibilização produtiva. No que tange aos resultados, as inovações em processo proporcionaram às empresas de ER (i) Aumentar a capacidade produtiva; (ii) Reduzir custos de trabalho por unidade produzida; assim como (iii) Melhorar a qualidade dos produtos, itens que apresentaram alta importância para seis das sete empresas analisadas. Por sua vez, o resultado mais importante foi o (iv) Aumento da capacidade produtiva, que só foi sentido por cinco das sete empresas. O (v) Enquadramento em regulações e normas também se mostrou importante, sendo que cinco das empresas sentiram este impacto e, em menor medida, a (vi) Redução do impacto ambiental ou associados à saúde e à segurança. Conforme dados da Tabela 6.21.

**Tabela 6.21 - Principais resultados em processo nas empresas produtoras de M&E sob encomenda dos segmentos selecionados para análise, Brasil, 2017.**

| Resultados em processo  | Energia Renovável |             | Automação, Hidráulica e Pneumática |             |
|---|-------------------|-------------|------------------------------------|-------------|
|   | Ocorreu em:       | Importância | Ocorreu em:                        | Importância |
| Aumento da flexibilidade produtiva                              | 6/7               | 3,3         | 8/8                                | 2,9         |
| Aumento da capacidade produtiva                                 | 5/7               | 3,6         | 8/8                                | 2,6         |
| Redução de custos de trabalho por unidade produzida             | 6/7               | 3,3         | 8/8                                | 3,0         |
| Melhora na qualidade dos produtos                               | 6/7               | 3,2         | 8/8                                | 3,6         |
| Enquadramento em regulações e normas                            | 5/7               | 3,2         | 7/8                                | 3,0         |
| Redução do impacto ambiental ou associado à saúde e à segurança | 5/7               | 2,2         | 6/8                                | 3,5         |

Fonte: Elaboração própria, com base nas informações da *survey*.

No segmento de AHP, a importância das inovações demonstrou ser muito mais intensa, visto que todas as alterações em processo apresentaram ser de elevadíssima importância para as empresas que implementaram a inovação. Neste caso, sete das oito empresas introduziram novas matérias-primas ou insumos; seis empresas novas técnicas organizacionais no processo produtivo; cinco empresas

terceirizaram etapas produtivas ou incorporaram novas M&E; quatro redesenharam a planta original; e apenas duas, deste segmento, construíram nova planta com novo processo.

Isto significa que as principais alterações (inovações) em processo produtivo para este segmento de M&E sob encomenda foram as: (i) Introdução de novas matérias-primas ou insumos; (ii) Novas técnicas organizacionais no processo produtivo; seguido de (iii) Incorporação de novas M&E; (iv) Terceirização de etapas produtivas; e, em menor medida, o Redesenho da planta original. Isso possibilitou a todas as empresas da AHP sentirem os efeitos dos resultados das inovações, com exceção de uma empresa da amostra.

Conforme relatado, em apenas uma empresa não se verificou o resultado para o Enquadramento em regulações e normas; e duas não reduziram o impacto ambiental ou associados à saúde e à segurança. No quesito de importância, a (i) Melhoria da qualidade dos produtos e a (ii) Redução do impacto ambiental ou associados à saúde foram resultados de extrema/elevadíssima importância, seguidos pelo (iii) o Aumento da flexibilidade produtiva, (iv) Capacidade produtiva, e o (v) Enquadramento em regulações e normas. Por último e ainda importante encontrou-se o (vi) Aumento da flexibilidade produtiva. Trata-se de uma gama de resultados que possibilita as empresas serem flexíveis e se adaptarem conforme as oportunidades, as transformações na tecnologia ou a concorrência dos mercados.

**Tabela 6.22 - Processos novos ou aperfeiçoados que a empresa implementou nos últimos três anos, nos segmentos selecionados para análise, Brasil, 2017.**

| Resultados em processo                      | Energia Renovável |          | Automação, Hidráulica e Pneumática |          |
|---|-------------------|----------|------------------------------------|----------|
|   | (%)               | Empresas | (%)                                | Empresas |
| Nenhum processo novo                        | 14%               | 1        | 0%                                 | 0        |
| Aperfeiçoamento de um processo já existente | 29%               | 2        | 50%                                | 4        |
| Novo para a empresa, mas não para o país    | 43%               | 3        | 50%                                | 4        |
| Novo para o país, mas não para o mundo      | 14%               | 1        | 0%                                 | 0        |

Fonte: Elaboração própria, com base nas informações da *survey*.

Das sete empresas produtoras para ER, três agregaram na empresa um novo processo “novo para a empresa, mas não para o país”, 29% “aperfeiçoou um já existente”, uma empresa lançou um novo processo no mercado, “novo para o país, mas não para o mundo”, ao longo dos últimos três anos. Convém frisar que uma empresa não alterou os processos produtivos.

No caso da produção de AHP, 50% das empresas aperfeiçoaram um processo já existente, enquanto 50% das empresas apresentaram um processo “novo para a empresa, mas não para o país”. Isso demonstra uma elevada capacidade de alterações e adaptações dos processos da empresa, sobretudo, por parte das empresas de ER, que comumente alteram seus processos de forma nova e melhor adequada para adaptação.

## 6.9 MECANISMOS DE APRENDIZADO DESENVOLVIDO PELAS EMPRESAS PRODUTORAS DE M&E SOB ENCOMENDA

A análise dos mecanismos de aprendizado pode sintetizar os padrões desenvolvidos pelas empresas pelos quais absorvem informações e transformam a base de conhecimento, avançando as capacidades e a tecnologia da empresa. Em consonância com a teoria, Rosemberg (1976) chama a atenção para a importância do aprendizado incorporado às capacidades da empresa “pelo uso” de um produto ou pelo “ao fazer” o produto (*learning by using or learning by doing*).

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. Da mesma forma, importa o aprendizado gerado pela interação entre estes dois aprendizados e os agentes envolvidos (*learning by interacting*).

Malerba (1992) complementa 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 Tecnology*); (v) Aprendizado por meio de *spillovers* inter-industriais (*Learning from inter-industry spillovers*); e (vi) Aprendizado por meio de busca (*Learning by searching*). O primeiro ocorre a partir do ambiente externo da firma e se relaciona à absorção de novas soluções

oriundas da ciência e da tecnologia. Provenientes de instituições de pesquisa, institutos e universidades, o conhecimento se torna codificável e pode ser absorvido e incorporado pelas empresas competentes. Tais avanços e soluções incidem na capacidade de um desenvolvimento inovador.

O Aprendizado por meio de *spillovers* inter-industriais também ocorre no ambiente externo. Trata-se das empresas identificarem e responderem às alterações tecnológicas e estratégias das empresas ao seu redor. Diz respeito às interações com o mercado, através de concorrência e nas interações de cooperação, desenvolvidas dentro e fora do setor. Finalmente, o Aprendizado por meio de busca ocorre no meio interno ao ambiente organizacional, por via da busca de conhecimento a ser incorporado nos processos produtivos ou no desenvolvimento de produtos, diante da adaptação das capacidades que se manifestam por via deste aprendizado. Um bom departamento de P&D interno ou a cooperação com outras empresas que potencializam a absorção de informações, sem dúvida, fortalece as competências com este processo de aprendizado.

A produção sob encomenda abrange, principalmente, o aprendizado no ato de fazer (*learning by doing*) e por via de P&D interno (*learning by searching*) ou com parcerias (*learning by interacting*), com a finalidade de desenvolver novos produtos e processos para produzi-los. O dinamismo do mercado e as exigências dos compradores dos bens de capital determinam não apenas o ritmo e a intensidade da busca tecnológica, assim como a intensidade do aprendizado (AVELAR, 2008; BERTASSO, 2009).

A engenharia reversa pela qual se reconstrói os produtos e procedimentos para montar uma planta produtiva compreende outra fonte de aprendizado essencial para a produção de M&E. A partir do estudo de outros produtos, reprojeto ou imitação de um novo produto ou processo produtivo, as empresas vão adaptar as M&E para viabilizarem a produção de novos produtos, rearranjando o corpo técnico para possibilitar o avanço das capacidades de produção e inovação por via do aprendizado (BERTASSO, 2009). A engenharia reversa pode ser ativa ou passiva. Quando passiva ocorrem adaptações ou cópias sem um processo de busca e desenvolvimento ativo de capacidades e aprendizado. Quando ativa os objetivos vão além da imitação, adaptação, redução de custos e alguma diversificação produtos, pois se busca desenvolver as capacidades de projetar e produzir novos produtos, melhorados, com base na engenharia de outros produtos estudados (BERTASSO, 2009).

**Tabela 6.23 - Formas de aprendizado desenvolvidas pelas empresas produtoras de M&E sob encomenda**

| <b>Tipo de aprendizado:</b>  | <b>Pontuação</b> | <b>Importância</b> |
|--|------------------|--------------------|
| Aprendizado pelo ato de fazer/produzir nas linhas de produção da empresa                     | 7,5              | Pouca              |
| Aprendizado através do uso as máquinas e equipamentos da empresa                             | 7,5              | Pouca              |
| Aprendizado através do treinamento   | 8,3              | Alta               |
| Aprendizado por meio de <i>spollovers</i> industriais, análise do mercado e dos concorrentes | 6,9              | Alguma             |
| Aprendizado por meio da interação com clientes e fornecedores                                | 8,3              | Alta               |
| Aprendizado por meio de busca, como ocorre na P&D  | 8,3              | Alta               |
| Aprendizado por meio de busca de informações na internet e/ou relatórios técnicos            | 8,1              | Média              |
| Aprendizado por meio da engenharia reversa e/ou reengenharia                                 | 8,3              | Alta               |

Fonte: Elaboração própria, com base nas informações da *survey*.

Ao se considerar estes aspectos, observa-se que para a produção sob encomenda são de elevada importância o aprendizado que ocorre por via de (i) Treinamento, (ii) Interação com clientes e fornecedores, (iii) Por meio da busca (de soluções tecnológicas, não necessariamente P&D), e por via da (iv) Engenharia Reversa (e/ou da reengenharia). Segue o (v) Aprendizado por via da busca de informações na internet e nos relatórios técnicos. O (vi) Aprendizado pelo ato de fazer/produzir nas linhas de produção da empresa, por via do uso de M&E da empresa e por via de (vii) *Spollovers* industriais, da análise de mercado e dos concorrentes se posicionou como mecanismo de menor importância, conforme a Tabela 6.23.

Foi possível comparar os resultados dos mecanismos de aprendizado da produção de M&E seriado com relação a M&E sob encomenda. O estudo de Figueiredo (2013) demonstrou que para a produção de M&E seriadas, em geral, o (i) aprendizado por via de fazer/produzir através do (ii) treinamento, e por meio dos (iii) processos de busca e P&D. Em sequência, com média importância, encontraram-se o (iv) aprendizado através do uso do maquinário e dos processos, (v) a interação com clientes e fornecedores e por via dos (vi) *spollovers*



industriais, da análise de mercado e dos concorrentes. Nestes termos, o aprendizado na produção de M&E sob encomenda, com relação à produção seriada, destaca-se por via da interação com clientes e fornecedores e do processo de busca de conhecimento e do desenvolvimento de capacidades internas, enquanto o treinamento se apresenta importante nos mecanismos de aprendizagem de ambos os padrões produtivos (M&E seriada e sob encomenda).

No plano dos segmentos analisados a produção de M&E sob encomenda para a geração de ER desenvolveu seu aprendizado principalmente por via das (i) interações com os clientes e fornecedores, (ii) do treinamento, (iii) da busca por soluções tecnológicas e P&D, (iv) da engenharia reversa e, em menor medida, do (v) ato de fazer/produzir da empresa. A produção para AHP desenvolveu seu aprendizado por meio do (i) treinamento (a respeito de novas peças e processos no mercado), (ii) da interação com clientes e fornecedores, (iii) por meio da busca de soluções tecnológicas, e, (iv) por via da busca de informações na internet e nos relatórios técnicos. Em menor medida, (v) *spollovers* industriais, análise de mercado e dos concorrentes.

A diferença entre os dois segmentos reside no aprendizado que ocorre por via de engenharia reversa e pelo ato fazer/produzir no caso de ER. Para AHP, o treinamento se torna mais intenso e ocorre o aprendizado por via da busca de informações na internet e do estudo de relatórios técnicos. Ainda assim, o (i) treinamento, (ii) a interação com clientes e fornecedores, (iii) e a busca de soluções tecnológicas revela-se essencial em ambos os segmentos.

## 6.10 CONDICIONANTES MACROECONÔMICOS E EXTERNOS DO DESEMPENHO DA DEMANDA POR M&E SOB ENCOMENDA

No relatório da Abimaq (2013) destacaram-se oito componentes que influenciam os custos da produção nacional, da indústria de transformação e de M&E. Os principais foram: (i) custo dos insumos básicos, (ii) impacto dos juros sob o capital de giro e (iii) encargos sociais e trabalhistas, que se encontram ainda mais presentes na produção de M&E nacional. Seguido a estes, existem, os custos dos (iv) impostos não recuperáveis na cadeia produtiva e de (v) logística. Por sua vez, a Tabela 6.24 sintetiza elementos externos, além das variáveis macroeconômicas que condicionam a demanda e, conseqüentemente, o desempenho para a produção de M&E sob encomenda.

**Tabela 6.24 - Elementos externos e variáveis macroeconômicas que impactam o desempenho da demanda por M&E sob encomenda**

| Itens   | Pontuação<br>(de 0 a 10) | Nível de<br>importância |
|---|--------------------------|-------------------------|
| Taxa de câmbio                                  | 6,1                      | Pouca                   |
| Volatilidade do câmbio                          | 5,6                      | Pouca                   |
| Estabilidade econômica                          | 9,4                      | Mais alta               |
| Taxa de juros e custos do capital               | 8,6                      | Alta                    |
| Custo dos insumos e/ou energia                  | 8,1                      | Importante              |
| Sistema tributário                              | 7,5                      | Importante              |
| Custo da mão de obra e/ou encargos trabalhistas | 8,6                      | Alta                    |
| Burocracia e custos com regularização           | 8,3                      | Alta                    |

Fonte: Elaboração própria, com base nas informações da *survey*.

Para a demanda e o desempenho da produção de M&E sob encomenda apresentaram o mais alto nível de importância a estabilidade e as expectativas de crescimento da economia. Seguidas, da taxa de juros e dos custos com capital, do custo da mão de obra e/ou encargos trabalhistas, da burocracia e custos com regularização. Ressalta-se o fato do sistema tributário, dos custos dos insumos/energia, da taxa e volatilidade do câmbio não serem os elementos mais importantes, apresentando pouca importância para algumas empresas. Note que as passagens das entrevistas com as empresas salientaram a respeito dos principais determinantes da demanda para das M&E sob encomenda:

A estabilidade econômica é o determinante para demanda por M&E, com juros altos, o brasileiro ainda paga, com crise não. (...) Dólar valorizado é melhor e o sistema tributário contribui, pois incentiva a compra interna. (Entrevista com a empresa Zeta, de AHP).

As altas taxas de juros e o mercado instável causam insegurança para os clientes, que se tornam financeiristas e deixam a produção de lado. Isto incide na redução da demanda por máquinas e equipamentos. (Entrevista com a empresa Beta, de ER).

A passagem seguinte, por sua vez, não apenas dá ênfase às inseguranças quanto ao crescimento ou à estabilidade econômica, com também ressalta a insegurança presente na indústria por parte da atuação do setor público:

A empresa se sente insegura no que tange às influências do setor público nas condições para se manter no mercado, assim como no que tange ao crescimento econômico e da demanda. Também podemos observar a insegurança do cliente quanto ao longo prazo, isso reduz a visão para um prazo mais curto e imediato no que tange à demanda por M&E. (Entrevista com a empresa Beta, de ER).

As inseguranças sobre o mercado são bastante complexas de serem superadas. Por conseguinte, as empresas buscaram promover flexibilidade produtiva e sistemas enxutos de produção. Por outro lado, os custos e encargos financeiros se fizeram pesar sobre os custos do setor. Dentre as soluções encontradas pelas empresas para reduzirem os custos e as limitações financeiras das empresas, foi comum observar a estratégia descrita em uma passagem das entrevistas:

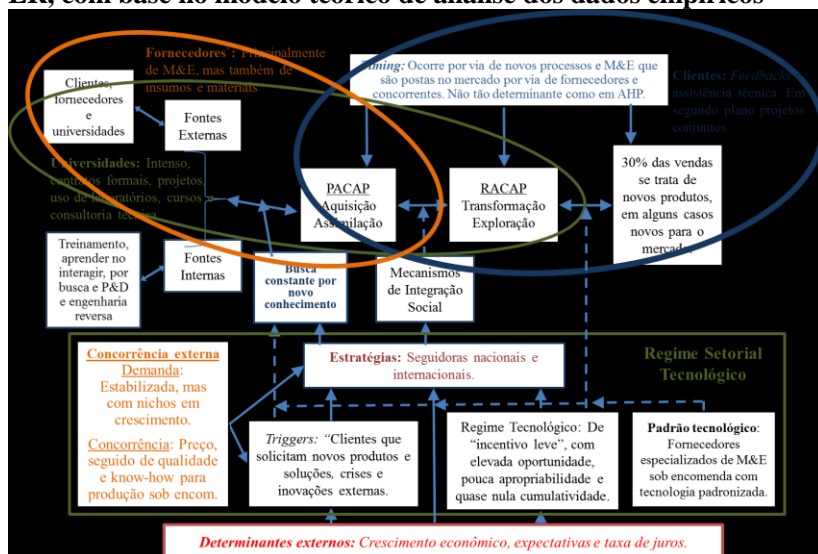
Considerando os custos dos encargos financeiros, a empresa não compra nada que tenha custos financeiros embutidos. Dá-se preferência para as compras à vista, que ainda têm desconto. Na venda quem financia é o banco, e os riscos são altos devido ao alto nível de inadimplência. (Entrevista com a empresa Delta, de AHP).

Assim sendo, apesar do (i) custo dos insumos básicos, (ii) do impacto dos juros sob o capital de giro e dos (iii) encargos sociais e trabalhistas serem os principais elementos que elevam o custo da produção de M&E, apenas os dois últimos foram considerados importantes para as empresas produtoras sob encomenda. Por outro lado, essencialmente são as expectativas e o crescimento econômico que dão vigor ao setor, embora envolva elevados custos. É oportuno lembrar que a amostra das empresas pesquisadas foi formada por pares com baixa pauta tanto em exportação quanto em importação.

## 6.11 SÍNTESE DOS MECANISMOS, DETERMINANTES E RESULTADOS DA ABSORÇÃO DE CONHECIMENTO TECNOLÓGICO NOS SEGMENTOS ANALISADOS: PRODUTORES DE M&E SOB ENCOMENDA DA ER E EM AHP

As figuras sintetizam informações pertinentes aos determinantes que condicionam e incentivam a busca, o desenvolvimento e o resultado tecnológico em produtos ou processos nos segmentos produtores de M&E sob encomenda para geração de ER e em AHP, tendo como referência o modelo teórico desenvolvido para análise.

**Figura 6.1 – Determinantes e condicionantes da busca de ACAP das empresas produtoras de M&E sob encomenda para a produção de ER, com base no modelo teórico de análise dos dados empíricos**



Fonte: Elaboração própria, com base no modelo teórico.

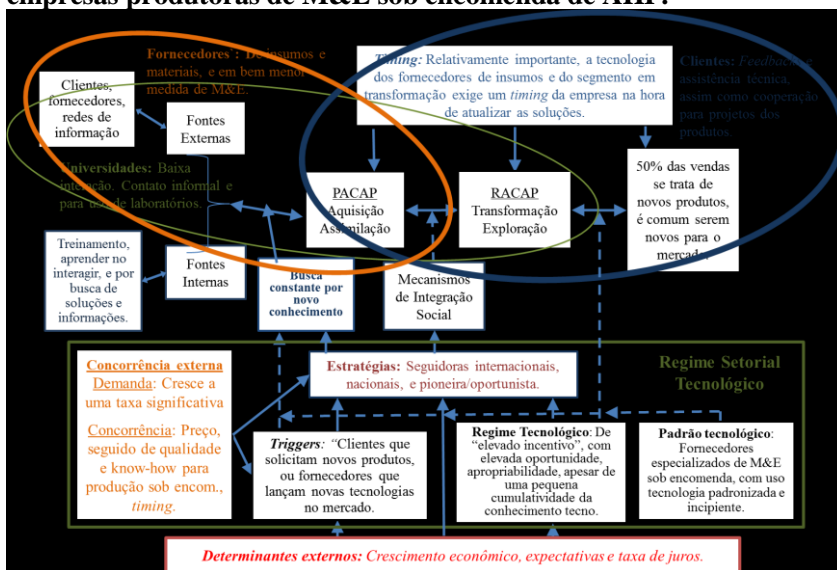
Para melhor visualização, a Figura também se encontra no Anexo G.

Em essência, a produção de M&E para ER utiliza-se de tecnologia mais estável (madura), embora ainda passe por considerável transformação. A demanda (assim como a tecnologia) se encontra estabilizada, apesar de apresentar nichos em crescimento. Os disparos (*triggers*) para a mudança ocorrem por intermédio dos clientes ao solicitarem novos produtos e soluções, crises e inovações externas que

exigem adaptações por parte da empresa. O regime tecnológico de elevada oportunidade, pouca apropriabilidade e quase nula cumulatividade gera um “incentivo leve” para o desenvolvimento tecnológico. Neste sentido, as empresas analisadas realmente se tratam, no plano do padrão tecnológico, de fornecedores especializados de M&E sob encomenda, com tecnologia padronizada. A estratégia mais costumeira consiste em seguir os fornecedores e concorrentes nacionais e internacionais; e os determinantes externos para o desempenho do segmento é o crescimento e as expectativas de crescimento econômico e os juros, em menor medida.

A busca é constante por novos conhecimentos, a partir de fontes internas que se fortalecem por via do aprendizado pelo treinamento, da interação com clientes e fornecedores, da busca e P&D e da engenharia reversa. Através das relações externas, os clientes possibilitam a absorção de conhecimento a partir de *feedbacks* e assistência técnica; e, em menor medida, de projetos conjuntos. Os fornecedores de M&E são essenciais para a atualização tecnológica das empresas e, em menor medida, os fornecedores de insumos e materiais. As relações com as

**Figura 6.2 – Determinantes e condicionantes da busca e ACAP das empresas produtoras de M&E sob encomenda de AHP.**



Fonte: Elaboração própria, com base no modelo teórico.

Para melhor visualização, a Figura também se encontra no Anexo G.

universidades podem ser consideradas intensas, com contatos formais, contratação de pesquisa científica, para projeto conjunto, uso de laboratórios, cursos e consultoria tecnológica.

O *timing* não se mostra determinante no segmento, no entanto, ocorre por via de novos processos e M&E postos no mercado por fornecedores e concorrentes e as empresas devem acompanhar as mudanças, pois a concorrência se dá especialmente por meio do preço e, em menor medida, pela qualidade e pelo *know-how* para produção sob encomenda. As atividades resultam em cerca de 30% de novos produtos nas vendas anuais e, em alguns casos, nos produtos novos no mercado nacional.

Para a produção de M&E sob encomenda em AHP se trata de uma mistura de tecnologia madura e incipiente, passando por profundas transformações, além disso, a demanda cresce a uma taxa significativa. Os disparos que exigem da empresa adaptação e *performance* vêm não só dos clientes que solicitam soluções tecnológicas e novos produtos produzidos sob encomenda para necessidades específicas, assim como dos fornecedores de insumos e novos materiais que lançam novas tecnologias nos mercados que podem ser utilizadas pelos produtores de M&E. Com elevada oportunidade, apropriabilidade e uma sutil cumulatividade das tecnologias envolvidas na produção, o regime tecnológico é de “elevado incentivo” à busca e ao desenvolvimento tecnológico. Nesta amostra de empresas cujo padrão tecnológico realmente se trata de fornecedores especializados de M&E sob encomenda utilizam-se de tecnologias padronizadas e incipientes.

Neste segmento produtivo são diversificadas as estratégias adotadas pelas empresas, contudo se sobressai o ato de seguir as empresas e concorrentes internacionais e, em menor medida, as empresas nacionais, no entanto, as empresas também demonstram ser pioneiras, oportunistas ou ofertaram a um menor número de clientes já estabelecidos. A busca por um novo conhecimento é ativa e constante e, no que tange às fontes internas, o aprendizado envolvido ocorre pelo treinamento, pela interação com clientes e fornecedores e pela busca por soluções tecnológicas.

Nas relações com clientes foi extremamente importante para a absorção de novo conhecimento e informações o *feedback* e a assistência técnica e, quase na mesma medida, a cooperação para desenvolvimento de projetos conjuntos. Cabe, principalmente, aos fornecedores de insumos e materiais possibilitarem às empresas absorverem conhecimento e tecnologia para ampliar suas capacidades.

Fornecedores de M&E também se posicionaram como agentes de extrema importância para a absorção tecnológica. Existe um nível baixo de interação com universidades, cuja maior ocorrência é por contato informal e uso de laboratórios para a produção de peças e a realização de testes.

O *timing* é importante neste segmento produtivo, em que as empresas buscam se posicionar no mercado lançando técnicas, produtos e atualizações na medida em que possibilitam a combinação das capacidades da empresa e dos insumos e materiais existentes no mercado, visto se tratar de tecnologia em transformação. A concorrência ocorre por meio de preço e custos do projeto, enquanto a qualidade entra em segundo plano. É necessário *know-how* para participar de mercados específicos e o *timing* se faz presente como método para garantir mercados e clientes. No plano dos resultados, não apenas há uma profunda capacidade de flexibilidade produtiva, como também 50% das vendas referem-se a novos produtos, em boa medida novos para o mercado nacional.

**Quadro 6.7 Análise dos blocos de estudo dos determinantes, mecanismos e resultados da capacidade de absorção de conhecimento dos dois segmentos selecionados para análise.**

(continua)

| Blocos de análise            | ER   | AHP   |
|------------------------------|--|---|
| <b>Estágio da tecnologia</b> | Tecnologia mais estável e difundida, com uma pequena parcela do pacote tecnológico passando por grandes alterações | <i>Mix</i> de tecnologia estável e difundida com tecnologias passando por grandes transformações.                           |
| <b>Condições da demanda</b>  | Encontra-se em geral estabilizada, mas com uma expressiva parcela da demanda crescendo a taxas significativas      | Geralmente, em processo de crescimento significativo. Uma pequena parcela das empresas apresentou uma demanda estabilizada. |
| <b>Regime tecnológico</b>    | Regime de incentivo com elevada oportunidade de desenvolvimento tecnológico, com uma leve medida de                | Regime de incentivo com elevada oportunidade para o desenvolvimento   |

**Quadro 6.7 Análise dos blocos de estudo dos determinantes, mecanismos e resultados da capacidade de absorção de conhecimento dos dois segmentos selecionados para análise.**

(continuação)

|  |   |   |
|--|---|---|
| <p><b>Regime tecnológico</b></p>                   | <p>apropriabilidade e cumulatividade do conhecimento quase nula. Devido às altas oportunidades e à relativa apropriabilidade as empresas são incentivadas a inovar, em um nível não tão elevado que do segmento de AHP.</p> | <p>tecnológico, alta apropriabilidade dos resultados da inovação, mas não tão alta cumulatividade do conhecimento. Regime tecnológico altamente incentivador.</p>   |
| <p><b>Blocos de análise</b></p>                    | <p><b>ER</b></p>  | <p><b>AHP</b></p>   |
| <p><b>Tendência dos resultados da inovação</b></p> | <p>Inovações radicais são possíveis pelo incentivo de busca e alta oportunidade do desenvolvimento tecnológico. Por sua vez, a baixa apropriabilidade e a cumulatividade reduzida possibilitam a imitação.</p>              | <p>Inovações radicais em termos de novos produtos e novos processos para produzi-los, acompanhado de sequenciais inovações incrementais, devido ao intenso processo de busca incentivado pelo regime tecnológico.</p>           |
| <p><b>Padrão tecnológico</b></p>                   | <p>Fornecedores especializados de M&amp;E produzidos sob encomenda, com indícios de padronização e produção em relativa escala de algumas empresas. Uso de tecnologia padronizada.</p>                                      | <p>Fornecedores especializados de M&amp;E produzidos sob encomenda, dentre os quais algumas empresas também são prestadores de serviço intensivo em tecnologia. Uso de tecnologia padronizada, busca por P&amp;D e ciência.</p> |



**Quadro 6.7 Análise dos blocos de estudo dos determinantes, mecanismos e resultados da capacidade de absorção de conhecimento dos dois segmentos selecionados para análise.**

(continuação)

| <b>Blocos de análise</b>      | <b>ER</b>  | <b>AHP</b>   |
|-------------------------------|--|--|
| <b>Padrão de concorrência</b> | Custo (Preço), seguido pela qualidade e <i>know-how</i> sobre a capacidade de desenvolvimento de projetos similares. Em menor escala trata-se de mercados já estabelecidos, com poucos concorrentes. | Custo (preço), seguido em menor medida por qualidade e <i>know how</i> para produção de projetos ou soluções singulares. Neste ambiente de concorrência, o <i>timing</i> na hora de lançar produtos também se destacou e, em menor medida, a existência de mercados já estabelecidos com poucos concorrentes.                  |
| <b>Estratégias</b>            | O regime de incentivo tecnológico junto ao padrão de concorrência externa propicia as empresas serem seguidoras de empresas nacionais, e, internacionais em menor medida.                            | Estratégias mais diversificadas. O regime de incentivo junto à concorrência externa influi, principalmente, no uso de estratégias seguidora de empresas internacionais, seguida de pioneira no lançamento dos produtos. Existe a estratégia oportunista, seguidora nacionais e produtoras para poucas empresas neste segmento. |

**Quadro 6.7 Análise dos blocos de estudo dos determinantes, mecanismos e resultados da capacidade de absorção de conhecimento dos dois segmentos selecionados para análise.**

(continuação)

| Blocos de análise                         | ER   | AHP  |
|---|--|--|
| <b>Resultados em inovação de produtos</b> | Em média quase 30% das vendas deve-se a novos produtos. Entretanto, a produção sob encomenda trata-se de diferenciações produtivas, devido à existência de tecnologia madura nos processos.  | Em média 50 % das vendas deve-se a novos produtos. A tecnologia incipiente possibilita estas inovações em produto, além do regime tecnológico que incentiva o desenvolvimento tecnológico no segmento.   |
| <b>Fontes de informação</b>               | As principais foram (i) troca de informações com clientes por via de <i>feedbacks</i> e assistência técnica, seguida de (ii) troca de informações e cooperação com fornecedores de insumos e, em menor medida, (iii) em cooperação com clientes para projetos conjuntos de novos produtos, (iv) consultoria tecnológica, e (v) aquisição de <i>softwares</i> .   | As principais: Troca de informações com clientes a partir de (i) <i>feedbacks</i> e assistência técnica e (ii) cooperação para projetos conjuntos de novos produtos, diretamente seguida por (iii) redes de informação e internet, (iv) troca de informações e cooperação com fornecedores de insumos e (v) informações absorvidas no dia a dia no chão da fábrica (linhas de produção). |
| <b>Mecanismos de aprendizagem</b>         | Na produção de M&E seriada se destaca o (i) aprendizado por meio de fazer/produzir, do (ii) treinamento, e dos (iii) processos de busca e P&D. O aprendizado na produção de M&E sob encomenda, com relação à produção seriada, sobressai-se por via da interação com (ii) clientes e fornecedores e pelo (iii) processo de busca de conhecimento e desenvolvimento de capacidades internas, enquanto o (i) treinamento se apresenta importante para ambos os padrões produtivos. |  |
|   | O Aprendizado ocorre principalmente por via das (i) interações com os clientes e fornecedores, (ii) do treinamento, (iii) da   | Aprendizado por meio do (i) treinamento (ii) da interação com clientes e fornecedores, (iii) da busca de soluções tecnológicas, (iv) e da busca  |

**Quadro 6.7 Análise dos blocos de estudo dos determinantes, mecanismos e resultados da capacidade de absorção de conhecimento dos dois segmentos selecionados para análise.**

(continuação)

|  |   |   |
|--|---|---|
| <b>Mecanismos de aprendizagem</b>                                | busca por soluções tecnológicas e P&D, (iv) da engenharia reversa e, em menor medida, do (v) ato de fazer/produzir da empresa.  | de informações na internet e nos relatórios técnicos. Em menor medida, (v) dos <i>spollovers</i> industriais, da análise de mercado e dos concorrentes.   |
| <b>Blocos de análise</b>   | <b>ER</b>   | <b>AHP</b>  |
| <b>Principais agentes externos para absorção de conhecimento</b> | Clientes (i) são visivelmente o principal agente para busca de informações e conhecimento. Entretanto, para solução dos problemas utiliza-se de (ii) fornecedores de M&E, (iii) fornecedores de insumos e peças e das (iv) universidades.   | Clientes (i) são o principal agente para absorção de informações e conhecimento. Segue a estes, (ii) os fornecedores de insumos e peças, e, então, (iii) os concorrentes e (iv) os fornecedores de M&E. Pouca importância foi dada para os centros tecnológicos e as universidades. |
| <b>Relações com os clientes</b>                                  | Em ER, destaca-se nas relações com clientes a troca de informações via <i>feedbacks</i> e assistência técnica em detrimento dos projetos conjuntos de novos produtos. Entretanto, ambos são importantes.  | Em AHP, a troca de informações via <i>feedbacks</i> e assistência técnica foi menos importante do que projetos conjuntos de novos produtos. As interações com clientes, portanto, é mais intensa que na produção para ER.   |
|  | No que tange à absorção de informações e ao conhecimento por meio de <i>feedback</i> e assistência técnica trata-se da solução dos desafios tecnológicos por via da proatividade da própria empresa produtora de M&E, e se desdobra na busca de novos conhecimentos para a solução de problemas, que se desdobra em capacidades de inovar em produto e processos para produzi-los. Quando ocorre a troca de informações e a absorção de conhecimento por meio dos projetos conjuntos ou por outra via, o cliente ajuda na solução de problemas e divide esforços e custos com o desenvolvimento dos projetos. |   |

**Quadro 6.7 Análise dos blocos de estudo dos determinantes, mecanismos e resultados da capacidade de absorção de conhecimento dos dois segmentos selecionados para análise.**

(continuação)

| Blocos de análise   | ER   | AHP  |
|---|--|--|
| <p><b>Relações com fornecedores</b></p>                       | <p>Para ER, os fornecedores de M&amp;E são mais importantes para a atualização e a absorção de conhecimento tecnológico, em detrimento dos fornecedores de insumos e novos materiais.</p>  | <p>Em AHP, ocorre o contrário. Os fornecedores de insumos e matérias são substancialmente mais importantes do que os fornecedores de M&amp;E. De certa forma, isso se deve as características da produção de M&amp;E em que é combinada uma diversidade de opções em termos de peças, insumos e materiais.</p> |
|   | <p>As interações mais intensas com fornecedores de M&amp;E representam a busca e um processo de desenvolvimento da eficiência do processo produtivo. As novas M&amp;E ou soluções proporcionam a adaptação da produção ou mesmo inovações em processo (normalmente novos para a empresa). As relações com fornecedores de insumos e novos materiais, por outro lado, fazem alterar características, sobretudo, dos produtos, possibilitando o lançamento de produtos com base em novas combinações de insumos e materiais. Além das diferenças no que tange aos resultados, a intensidade das relações com fornecedores de M&amp;E se relaciona com o amadurecimento tecnológico, em que as empresas passam a busca produtiva daqueles projetos diferenciados. Esta expectativa se encaixa no segmento produtor de ER.</p> |  |
| <p><b>Inovações (alterações) nos processos produtivos</b></p> | <p>As principais em ordem decrescente é (i) a incorporação de novas M&amp;E, assim como (ii) novas técnicas organizacionais do processo produtivo, e a (iii) construção de nova planta com novo processo. Em</p>   | <p>Neste segmento, as inovações em processo foram menos intensas, porém, quando ocorreram foram consideradas mais importantes. Principais em ordem decrescente: (i) introdução de novas matérias-primas ou insumos,</p>  |

**Quadro 6.7 Análise dos blocos de estudo dos determinantes, mecanismos e resultados da capacidade de absorção de conhecimento dos dois segmentos selecionados para análise.**

(continuação)

| Blocos de análise   | ER  | AHP   |
|---|---|---|
| <p><b>Inovações (alterações) nos processos produtivos</b></p>           | <p>segundo plano para este segmento ficou (iv) a Introdução de matérias-primas ou insumos junto da (v) terceirização de etapas produtivas e o (vi) Redesenho da Planta original.</p>  | <p>(ii) novas técnicas organizacionais no processo produtivo, (iii) terceirização de etapas produtivas e, então, a (iv) incorporação de novas M&amp;E, e (v) o redesenho da planta original. Apenas duas construíram uma nova planta com novo processo.</p>   |
| <p><b>Principais resultados das inovações em processo produtivo</b></p> | <p>Mais alta importância: (i) aumentar a capacidade produtiva, (ii) reduzir custos de trabalho por unidade produzida, e (iii) melhorar a qualidade dos produtos apresentaram alta importância para seis das sete empresas analisadas. Segue com menor importância, (iv) o aumento da capacidade produtiva e o (v) enquadramento em regulações e normas.</p> | <p>Mais alta importância: (i) a melhoria da qualidade dos produtos e a (ii) redução do impacto ambiental ou associados à saúde foram resultados de extrema/elevadíssima importância, seguidos pelo (ii) aumento da flexibilidade produtiva, pela (iii) capacidade produtiva, e pelo (v) enquadramento em regulações e normas. Por último e ainda importante, encontra-se o (vi) aumento da flexibilidade produtiva.</p> |
| <p><b>Nível dos resultados em processo produtivo</b></p>                | <p>Processos novos principalmente para a empresa, mas não para o país. Em menor medida, aperfeiçoamento de um já existente.</p>   | <p>Divide-se em processos novos para a empresa, mas não para o país, com o aperfeiçoamento de um já existente.</p>  |

**Quadro 6.7 Análise dos blocos de estudo dos determinantes, mecanismos e resultados da capacidade de absorção de conhecimento dos dois segmentos selecionados para análise.**

(continuação)

|  |   |
|--|---|
| <p><b>Elementos externos e variáveis macroeconômicas</b></p> | <p>Apesar do (i) custo dos insumos básicos, (ii) o impacto dos juros sob o capital de giro e os (iii) encargos sociais e trabalhistas serem os principais elementos que elevam o custo da produção de M&amp;E, apenas os dois últimos foram considerados importantes para as empresas produtoras sob encomenda. Essencialmente, são as expectativas e o crescimento econômico que determinam o desempenho do mercado para as empresas. Enfatiza-se que a produção sob encomenda, por extensão, caracteriza-se pela baixa pauta de exportação e importação, o que torna o câmbio não tão determinante.</p> |
|--|---|

Fonte: Elaboração própria, com base nas informações da *survey* e das entrevistas em campo.

No propósito de sintetizar os resultados dos blocos de análise do estudo, registrou-se, através do Quadro 6.7, não só os determinantes, mecanismos e resultados da capacidade de absorção dos segmentos selecionados para análise, assim como os tipos de relações e o conhecimento absorvido com cada agente ou fonte de informação. Os blocos foram descritos no capítulo metodológico, construídos com base no modelo de análise desenvolvido ao longo do capítulo teórico, e nortearam não apenas a construção do Quadro 6.7, bem como a análise do presente capítulo.

## 6.12 DIFERENÇAS SETORIAIS E TECNOLÓGICAS QUE INDUZEM A INOVAÇÃO

Foram observadas as comprovações teóricas com relação às capacidades de absorção e aos resultados em inovação nos segmentos analisados, assim como as relações entre PACAP e flexibilização produtiva, e RACAP e inovação em produtos. Entretanto, as diferenças tecnológicas setoriais, como o nível de amadurecimento tecnológico, crescimento da demanda, regime (características de oportunidade, apropriabilidade e cumulatividade tecnológica) e padrão tecnológico e concorrencial demonstraram que não deve ser negligenciadas no que tange a uma análise tecnológica setorial.

Independentemente do nível de ACAP dos segmentos e empresas, tem-se, para o caso de produção de M&E sob encomenda (padrão tecnológico) para ER, um segmento em que a tecnologia e a demanda se encontram relativamente estáveis, apesar da utilização de outras tecnologias passando por grandes transformações e crescimento significativo da demanda em alguns nichos. Nesta tecnologia foi observada uma elevada oportunidade de desenvolvimento tecnológico, com média apropriabilidade de seus resultados, apesar da baixa cumulatividade do conhecimento e práticas tecnológicas. Sendo assim, foi intensa a influência deste regime tecnológico no que concerne à busca de conhecimento e capacidades, assim como as possibilidades dos resultados com a inovação.

A busca proativa se reflete no padrão de concorrência, em que pese a importância do preço (menores custos) como característica da indústria brasileira, está atrelada à necessidade de qualidade e *know-how* sobre a capacidade de desenvolvimento de projetos singulares. No plano dos resultados, para o ano de 2016, em média 30% das vendas deveu-se a novos produtos, enquanto no plano dos processos produtivos seis das sete empresas analisadas se envolverem com alguma espécie de transformação, embora a massa dos novos processos produtivos apresentasse ser nova apenas para as empresas.

No caso da produção de M&E sob encomenda (padrão tecnológico) em AHP, tem-se uma tecnologia atravessando profundas transformações e uma significativa demanda crescente. No regime tecnológico, percebeu-se elevada oportunidade, alta apropriabilidade e uma cumulatividade não tão alta como das outras características. Isto induz a uma busca por conhecimento e desenvolvimento tecnológico, que junto às características da tecnologia setorial, expressa se nos resultados das inovações, ainda maiores que do segmento de ER. O padrão de concorrência, além de basear-se em preço, qualidade e *know-how*, exige para muitas empresas um *timing* na hora de lançar produtos no mercado. Neste segmento, as empresas apresentaram estratégias mais diversificadas, além de apenas seguidoras nacionais e internacionais, dentre as quais existem empresas pioneiras no lançamento de produtos e soluções, ou mesmo oportunistas preparadas para satisfazer nichos específicos de mercados.

No plano dos resultados, 50% das vendas foram provenientes de novos produtos para o mercado, e apesar da menor intensidade das relações com as alterações em processo, foram mais importantes neste segmento as inovações em processos para as empresas que assim o fizeram, proporcionando tanto o desenvolvimento quanto a produção de

novos produtos. Neste segmento, ocorreram, em parte, inovações em processos novos para o mercado e não apenas para as empresas que o fizeram.

Outra perspectiva importante a ser salientada se trata da distância da tecnologia de um segmento nacional em relação à fronteira internacional. Existe uma profunda diferença entre a trajetória tecnológica de setores da indústria nacional e sua proximidade (ou defasagem) com a internacional. Na produção de M&E seriada é comum esta defasagem, na contramão dos casos observados na produção de M&E sob encomenda para os segmentos de ER e AHP. Na produção para ER, apesar da tecnologia mais madura e enormes usinas hidrelétricas não atualizadas tecnologicamente, a produção sob encomenda ou sob medida das M&E apresentou estar próxima à fronteira internacional nas empresas analisadas dos subsegmentos hidrelétrica, solar e eólica. Os processos, mais maduros, demonstraram já terem sido difundidos nas empresas produtoras analisadas.

A produção em AHP tem como insumos uma série de peças e componentes já padronizada e internacionalizada. A capacidade de desenvolver novos projetos, por outra via, apresenta capacidades singulares às necessidades da demanda brasileira, que gera oportunidades para algumas empresas produtoras de M&E nacionais que conhecem o próprio mercado. Embora a demanda seja baseada mais em preço do que em qualidade ou funções mais sofisticadas das M&E, foram elevadas as capacidades das empresas projetarem e produzirem novos produtos com novas funções e características, com qualidade, dentro de normas e preços relativamente reduzidos. Sendo assim, a produção nacional de M&E sob encomenda para ER e AHP demonstraram já se encontrarem em novo paradigma tecnológico internacional. Apesar da ocorrência de uma demanda não tão sofisticada, as empresas analisadas demonstraram saber lidar com as tecnologias na fronteira de suas transformações, não havendo uma considerável defasagem com relação às internacionais.

Por sua vez, a produção para ER, apesar de produzir sob encomenda, apresentou a utilização de tecnologia mais madura e padronizada. As características dos novos produtos seguem na direção não necessariamente de apresentar novas funções e, em muitos casos, referem-se a produtos similares com “novas medidas”. Isto se encaixa na perspectiva de um segmento que se aproxima, ao menos parcela de sua produção sob encomenda, do elo entre este padrão produtivo e o padrão seriado. O aumento da demanda e a padronização tecnológica



desembocaram na produção de pequenos lotes sob encomenda, ou produtos com funções similares, mas com medidas diferentes que exigem a capacidade de produção sob encomenda. A produção de M&E sob encomenda em AHP, por outra via, classifica-se no extremo quanto à produção “sob encomenda”, sendo comum às empresas desenvolverem produtos com funções e estruturas diferenciadas e específicas.

### 6.13 SÍNTESE CONCLUSIVA

Foi possível verificar similaridades encontradas na produção dos dois segmentos produtores de M&E sob encomenda analisados, assim como diferenças. No que tange à tecnologia da produção, o segmento produtor para ER utilizou tecnologias mais maduras do que em profundas transformações. O segmento produtor para AHP fez uso de um *mix* de tecnologias maduras e incipientes e as que passam por profundas transformações. Esta diferença do amadurecimento da tecnologia entre os dois setores também se expressou no crescimento da demanda, no qual, para AHP, observou-se o crescimento em taxas significativas, ao passo que para ER, em geral, encontrou-se estabilizada, embora tenha crescido substancialmente em alguns nichos e áreas. No plano macroeconômico, as expectativas de crescimento e a estabilidade econômica foram os determinantes para o desempenho nos dois segmentos, seguidos dos juros que encarecem a produção e a venda de um equipamento.

Apesar de se encontrarem no mesmo padrão tecnológico, as empresas dos segmentos diferem no que tange ao regime de incentivo tecnológico. No plano do padrão tecnológico tem-se que as empresas analisadas realmente são fornecedores especializados de M&E produzidos sob encomenda com uso de tecnologias padronizadas e, em menor medida, tecnologia baseada em busca, P&D e ciência. A produção de M&E para ER apresentou um regime de incentivo tecnológico de baixa cumulatividade e relativa apropriabilidade tecnológica, apesar das altas oportunidades que induzem o esforço inovador no setor. Trata-se de um regime de “incentivo leve” à busca e ao desenvolvimento tecnológico. A produção da AHP, por sua vez, apresentou elevadíssima apropriabilidade, oportunidade e considerável cumulatividade do conhecimento tecnológico, na construção de um regime de “elevado incentivo” para busca e desenvolvimento

tecnológico, que se desdobra em resultados em inovação (processos e principalmente produtos) que as empresas podem aproveitar ao atuarem em mercados novos ou estabelecidos.

Os dados comprovaram não somente afirmações teóricas a respeito das ACAP das empresas, seus resultados em inovação em produtos e flexibilidade produtiva, assim como as características tecnológicas da produção de M&E sob encomenda. Os maiores níveis de PACAP se relacionam com os maiores níveis de capacidade de flexibilidade e adaptação por parte das empresas produtoras de M&E sob encomenda. Os maiores níveis de RACAP com capacidade de inovação em produto. A produção de M&E sob encomenda realmente possui segmentos com elevados *know-how*, capacidade de desenvolvimento de M&E de acordo com as necessidades dos clientes e elevado nível de PACAP e RACAP das empresas para propiciar a absorção de conhecimento pertinente à adaptação (inovação) dos processos ou à geração de capacidade de inovação em produtos. Os dados também permitiram mapear as características tecnológicas dos segmentos, os mecanismos de absorção de conhecimento, seus resultados em inovação e agentes/fontes envolvidas no processo.

No plano das fontes de informação, os clientes seguidos pelos fornecedores se destacaram como de extrema importância para a absorção de conhecimento, primeiro por via de *feedbacks* e assistência técnica e, segundo, por via de cooperação para os projetos de novos produtos. No que tange aos fornecedores, na produção para ER, os de M&E são mais importantes para a absorção de conhecimentos. Para a produção em AHP, os fornecedores de insumos e novos materiais e peças são mais importantes. As relações mais intensas com os fornecedores de M&E propiciou a absorção de novas informações a respeito de máquinas, tecnologias e processos para a produção, ou seja, resultados em processos produtivos para empresa. Isto possibilitou, por conseguinte, o desenvolvimento de capacidades de inovação em produto ou o aumento da eficiência/produtividade. Com fornecedores de insumos e novas matérias, foi possível estabelecer novas combinações destes insumos e peças na produção de novos produtos ou melhoramentos, a utilização de novos materiais capazes de aumentar a durabilidade e/ou reduzir os custos da produção. Estes são resultados mais relacionados ao produto das empresas.

Os clientes são quem direcionam a busca e o desenvolvimento tecnológico, assim como possibilitam a absorção de informações relacionadas aos produtos e processos, contudo, são as empresas

produtoras de M&E sob encomenda que desenvolverão as soluções em projeto e capacidade para a produção. Quando lhes falta *know-how* interno para o desenvolvimento do projeto de acordo com as necessidades dos clientes, as empresas buscam informações de fornecedores, universidades, concorrentes, dentre outras fontes que possibilitem absorver, incorporar e desenvolver o conhecimento pertinente.

As relações com as universidades puderam ser consideradas substanciais para a produção de M&E sob encomenda para geração de ER, entretanto, pouco importante para produção em AHP. Enquanto no primeiro trata-se de contatos formais voltado para um projeto conjunto, uso de laboratórios, cursos e consultoria tecnológica, o segundo ocorre como um contato mais informal no que tange às trocas de informações, e as empresas só costumaram a fazer uso de laboratórios para a realização de teste ou a produção de determinadas peças que a empresa não tem maquinário para produzi-las. Para as empresas que interagiram com as universidades, este agente também se posicionou como uma fonte de conhecimento essencial na resolução dos desafios para o desenvolvimento do projeto ou para da produção de uma máquina, equipamento, peça ou processo produtivo.

Uma das conclusões mais importantes do estudo diz respeito à influência que as características tecnológicas setoriais apresentam sobre o processo de busca, a absorção e os resultados em termos de tecnologia dentro dos diferentes segmentos. Existem relações diretas entre as capacidades de absorção e as capacidades e resultados em inovação, no entanto, isto decorre de um plano microeconômico. Em um plano mais amplo, externo à empresa (e não essencialmente macroeconômico), existem as características tecnológicas setoriais que realmente condicionarão as possibilidades de transformação de tecnologia no horizonte de uma empresa, dentro de um setor/segmento específico. O nível de amadurecimento e intensidade das transformações tecnológicas, os regimes de incentivo no plano das oportunidades, apropriabilidade e cumulatividade da tecnologia, os padrões tecnológicos setoriais, assim como as arenas e padrões de concorrência jamais poderão ser negligenciados no que se refere a uma análise tecnológica setorial.

Por fim, tem-se que os blocos de análise desenvolvidos na metodologia, com base no modelo teórico de análise, permitiram aprofundar e detalhar o estudo sobre as características tecnológicas, os meios de absorção, a incorporação e o desenvolvimento de novos conhecimentos específicos a cada área, agente ou fonte de informação a qual a empresa tem acesso, assim como aos resultados dos

conhecimentos absorvidos em meio ao processo. Os blocos de análise desembocaram em uma síntese geral dos segmentos que remonta ao modelo teórico para a análise de cada caso (segmento produtor de M&E sob encomenda), e as informações contidas neste estudo possibilitou responder as suposições/hipóteses teóricas e o terceiro objetivo do estudo que consistia em analisar as capacidades de absorção, seus determinantes, resultados e relações externas pelos quais ocorre a absorção do conhecimento das empresas produtoras de M&E sob encomenda para os segmentos de energia renovável, automação, hidráulica e pneumática.

## 7 CONCLUSÕES FINAIS

O segmento produtor de M&E se destaca em meio a economia por possibilitar empresas e nações aumentarem sua capacidade produtiva ou absorverem conhecimento e novas tecnologias, pois também se trata de um segmento difusor de tecnologia. A **produção de M&E** ocorre de forma seriada – produzindo produtos padronizados com uso de tecnologia comumente madura e processos produtivos baseados em escala – e **por via sob encomenda**. Neste caso, se destacam as elevadas capacidades de as empresas desenvolverem novos produtos e processos para produzi-los, de acordo com as necessidades dos clientes. Para atualizarem sua capacidade produtiva ou para avançarem com o desenvolvimento de um produto as empresas devem apresentar **elevada capacidade de absorção de conhecimento externo**, que possibilita superar os desafios internos e **avançar com a tecnologia da firma**. Os segmentos produtores de M&E sob encomenda para **Energia Renovável e Automação, Hidráulica e Pneumática** são segmentos em que a fronteira tecnológica ainda está sofrendo alterações, e os segmentos apresentam **enorme potencial de crescimento e transformações tecnológicas**. Esta perspectiva foi influente para definir os segmentos alvo de análise.

O capítulo 1 – Introdução - destacou justamente esta problemática e o tema de pesquisa, definindo os objetivos e a natureza do estudo, de forma a direcionar a estrutura do trabalho e definir outros dois capítulos fundamentais para desenvolvimento da tese: o capítulo teórico e o metodológico. O referencial teórico (capítulo 2) combinou a perspectiva de análise das Capacidades de Absorção das empresas a uma perspectiva neo-schumpeteriana que possibilitou desenvolver um modelo teórico de análise utilizado como referência para construção dos blocos de análise sobre o tema de pesquisa. No que se trata o procedimento do estudo, optou-se por definir a metodologia (capítulo 3) em um capítulo específico devido à dimensão dos critérios e procedimentos metodológicos. Este capítulo cumpriu com seu objetivo no que tange a definição dos procedimentos específicos para o desenvolvimento de cada objetivo (que foi analisado cada um em um capítulo específico), a definição dos métodos de coleta e análise dos dados secundários e primários (*survey* e entrevistas em campo), assim como dos critérios de seleção das empresas e formação da população da pesquisa. No que tange O capítulo 2 e 3 se referem ao referencial teórico e a metodologia, enquanto nos capítulos 4, 5 e 6 se encontram as análises dos objetivos específicos 1, 2 e 3, respectivamente.

O primeiro objetivo (capítulo 4) cumpriu com sua função de estruturar e analisar questões teóricas pertinentes a produção de M&E, como suas relações com a economia, estrutura produtiva, segmentos econômicos formadores da indústria de bens de capital, determinantes micro e macroeconômicos deste setor em específico. O capítulo 4 foi construído tendo como referência este primeiro objetivo da tese, e além de reunir uma série de informações pertinentes a análise do setor específico de estudo (bens de capital, com ênfase na produção de M&E sob encomenda), serviu de referência para estruturar a análise para o estudo empírico do setor na economia nacional, utilizado na construção do 2ª objetivo do estudo.

Tendo como referência o conteúdo do capítulo 4 o segundo objetivo também cumpriu com sua função de agregar a partir de diferentes perspectivas de análise o conhecimento a respeito da indústria de M&E da economia nacional. Informações a respeito das relações da produção de M&E com a economia nacional, determinantes do crescimento da demanda do setor, setores que demandam M&E da indústria nacional, estrutura produtiva, comércio internacional, pessoal ocupado e densidade industrial, assim como determinantes, esforços e resultados tecnológicos da produção de M&E, foram analisadas de forma a agregar um profundo e amplo estudo do setor produtor de bens de capital, com ênfase nas relações da produção de M&E da economia nacional.

O terceiro objetivo, desenvolvido no 6ª capítulo do trabalho, fez uso dos dados primários da *survey* e das entrevistas em campo para descrever os determinantes, mecanismos, fontes, formas de incorporação do conhecimento, os principais agentes e possíveis resultados do conhecimento para as empresas, no que tange as alterações em suas capacidades de desenvolvimento de novos produtos ou adaptação/flexibilização dos processos produtivos. Empresas dos segmentos produtores de M&E sob encomenda para Energia Renovável e Automação, Hidráulica e Pneumática foram analisadas. As informações e análises cruzadas entre os capítulos, e principalmente o conteúdo gerado no desenvolvimento do 3º objetivo específico, possibilitou não apenas responder as perguntas de pesquisa, mas mapear a fundo os meios pelos quais as empresas produtoras de M&E sob encomenda dos segmentos selecionados para análise absorvem conhecimento externo, diversificados, de fontes diferenciadas, como este conhecimento é incorporado e pode ser utilizado para os fins e interesses da empresa, assim como os resultados possíveis.

A contribuição teórica mais importante diz respeito a perspectiva de que a indução à busca e absorção de conhecimento, assim como os resultados possíveis de ocorrerem dentro de uma indústria, é condicionada por características da tecnologia setorial. Como exemplo destas características tem-se o nível de maturidade e possibilidades de transformação tecnológica, os regimes de incentivo a busca e inovação (oportunidade, apropriabilidade, cumulatividade tecnológica e conhecimento base), os padrões tecnológicos setoriais e os padrões e arenas de concorrência dos diferentes mercados. Estes blocos de análise se encontram no modelo teórico desenvolvido que teve como base o referencial teórico, assim como na metodologia, questionários e análises desenvolvidas ao longo dos capítulos.

Outra perspectiva teórica importante a ser destacada foi a observação do “elo de ligação” que existe entre a produção sob encomenda e seriada. Este padrão produtivo se caracteriza mais dentro do contexto de produção sob encomenda, por outra via, nem sempre os produtos apresentam funções e estruturas diferenciadas, em alguns casos são produzidos “sob medida”, ou mesmo dentro de pequenos lotes de M&E produzidos sob encomenda. O amadurecimento dos processos produtivos e o crescimento da demanda possibilitam este padrão produtivo, entretanto, em algumas indústrias as características das M&E tendem naturalmente apresentar funções e estruturas diferenciadas, fazendo com que a produção seja pelas suas próprias características técnicas e tamanho da demanda de produção, sob encomenda. Este foi o caso das empresas e produtos do segmento produtor de M&E sob encomenda para AHP. No caso das empresas de ER, foi possível observar uma tendência da produção dentro do “elo de ligação” entre os padrões produtivos.

O acúmulo das informações e análises ao longo da tese possibilitou responder não apenas a problemática e perguntas da pesquisa. Cada pergunta foi relacionada a uma hipótese e fundamentos teóricos susceptíveis a confirmação e/ou refutação, com base no conhecimento acumulado ao longo do estudo. Sendo assim, além das contribuições teóricas específicas deste estudo, uma série de outras afirmações teóricas foram possíveis de serem analisadas na prática.

No tocante a pergunta 1, de “Quais as características e elementos relevantes, da tecnologia e do ambiente externo, que configuram o atual quadro de capacidades de absorção de conhecimento tecnológico e os seus resultados na produção de M&E sob encomenda para os segmentos de geração de Energia Renovável e Automação, Hidráulica e Pneumática, na economia brasileira?” Foi elaborada a Hipótese 1, que

afirma: “As características tecnológicas da produção de M&E sob encomenda dos segmentos influenciam a busca ativa por absorção de informações externas para reconfiguração do conhecimento, das capacidades de adaptação de processos ou desenvolvimento de novos produtos. Para solucionar os desafios no desenvolvimento tecnológico, as empresas utilizam da sua PACAP e RACAP, que possibilita absorver conhecimento externo para superar os desafios nos planos da flexibilidade produtiva e do desenvolvimento de novos produtos, respectivamente. Neste contexto avança a tecnologia de produto e os processos para produzi-los.”

Tem-se como suposição teórica a PACAP das empresas se relaciona principalmente com as capacidades de inovação em processo e flexibilização da organização (ou do sistema produtivo), que faz desenvolver as capacidades de as empresas se adaptarem, se anteciparem, para atuarem em novos mercados ou diante as constantes transformações tecnológicas vigentes. Em resposta a hipótese 1 apresentada, a análise empírica comprovou esta perspectiva teórica, assim como demonstrou que as empresas selecionadas para análise, produtores de M&E sob encomenda, apresentaram não apenas uma intensa rotina de busca, mas capacidades de absorção deste conhecimento, de forma que se torna visível sua incorporação nos processos produtivos da empresa. A partir de suas capacidades de aquisição e absorção as empresas se atualizam em termos de flexibilidade produtiva para se adequar as novas realidades do mercado ou buscarem novas oportunidades em tecnologia e mercado.

Por outra via, a perspectiva teórica destaca que a RACAP se relaciona com a capacidade de as empresas transformarem e explorarem o conhecimento interno ou absorvido por via de suas relações externas, e, a utilização deste conhecimento possibilita as empresas principalmente desenvolver projetos e inovar em produtos. Esta perspectiva teórica também foi comprovada pela análise empírica, a partir do cruzamento do nível da RACAP das empresas e seus resultados em inovação de produtos. A função da produção sob encomenda é fabricar produtos não existentes no mercado, e isso exige elevada capacidade de desenvolvimento de projetos e meios para fabrica-los. Em alguns casos a execução de um projeto em produto exige não apenas a inovação em produto, mas alterações em processos produtivos para produzi-los.

No tocante a pergunta de pesquisa 2: “Como ocorre a absorção e quais os resultados em termos de conhecimento e resultados das



relações com os principais agentes (fornecedores, clientes, universidades, etc) pelo qual as empresas produtoras de M&E sob encomenda dos segmentos ER e AHP absorvem e utilizam dos diferentes tipos de conhecimento?”. Foi elaborada a Hipótese 2, que afirma: “A busca de absorção de novos conhecimentos para atualização tecnológica ou para fazer avançar a elaboração de um projeto ou produção de um produto, as empresas buscam conhecimentos diferenciados e específicos a cada fonte ou agente envolvido, assim como os mecanismos de absorção deste conhecimento e seus resultados para as empresas diferem. Por parte principalmente das relações com os clientes as empresas produtoras de M&E sob encomenda absorvem conhecimento da mesma forma que direciona os esforços para o desenvolvimento tecnológico. Quando incapazes de superar um desafio junto dos clientes, desenvolve capacidades e soluções por via de P&D interno e busca absorver conhecimentos específicos juntos a outros agentes e fontes de conhecimento (como fornecedores de M&E, insumos, universidades e centros de pesquisa).”

Como fundamentos teóricos para hipótese, tem-se que diferentes tipos de ACAPs e mecanismos para absorção se relacionam com diferentes tipos de conhecimento, assim como diferentes fronteiras de atuação, agentes ou fontes pelo qual o conhecimento é absorvido. Para cada tipo específico de conhecimento ocorrem resultados diferenciados em capacidade de inovações, flexibilidade estratégica ou performance para a empresa (MUROVEC; PRODAN, 2009). Para a produção de M&E produzidos sob encomenda, os clientes são a principal fonte de referência pelo qual as empresas desenvolvem as soluções tecnológicas. São absorvidos o conhecimento sobre o mercado, necessidades tecnológicas e resultados de desempenho sobre os produtos da empresa produtoras de M&E sob encomenda. Na produção sob-encomenda é comum a participação do cliente na elaboração do projeto ou mesmo na produção do próprio produto (ARAÚJO, 2011).

Em resposta a esta hipótese e seus fundamentos, a afirmação de Murovec e Prodan (2009), de fato os mecanismos de absorção e a utilidade do conhecimento absorvido são diferenciados no que tange sua origem. Exemplo: Nas relações com fornecedores de insumos é propício a absorção de conhecimento a respeito de novos materiais e insumos, que podem ser aplicados nos produtos da empresa fazendo com que a empresa inove em produto. Este novo insumo ou uma nova técnica produtiva absorvida nestas relações pode ser aplicada nos processos produtivos da empresa. Neste caso, os resultados podem ocorrer na produção, pode ser uma inovação ou melhoramento novo para a

empresa que possibilitará aumentar a produtividade, reduzir custos com a produção, adequar a produção a normas de segurança ou poluição, flexibilidade produtiva, enfim, resultados em processo produtivo. Estas transformações no processo da firma, por sua vez, possibilitam produzir novos produtos. A troca de informações e aquisições com fornecedores de M&E, por sua vez, é intensamente ligada a capacidade de as empresas alterarem suas capacidades produtivas.

No caso dos clientes, é possível absorver conhecimento a respeito do processo produtivo ou de uma máquina, que a partir da aplicação do conhecimento da empresa produtora de M&E pode ser possível solucionar o desafio de projetar ou produzir um equipamento de acordo com as necessidades do cliente, sem a necessidade de busca novas soluções externas ou com outras pessoas. Neste caso ocorre a absorção de conhecimento a respeito do desenvolvimento de projetos e produtos para produzi-los, ou sobre a performance de algumas máquinas, que incide sobre a capacidade de as empresas inovarem ou melhorem o produto. *Feedback* apresentou ser a principal forma de absorver conhecimento sobre a performance dos produtos da empresa e necessidades do mercado, e impulsionam a busca e desenvolvimento de capacidades para inovação em produto.

Os clientes não necessariamente possibilitam a absorção de conhecimento pertinente para a solução e avanço das capacidades tecnológicas da empresa, pois é função da empresa produtora de M&E sob encomenda desenvolver estas soluções. Quando o conhecimento interno encontra suas limitações as empresas buscam conhecimento externo com diferentes agentes para que possam adequar o projeto ou o processo produtivo para executar com a produção. Fornecedores de insumos, materiais M&E, consultores tecnológicos e universidades fornecem conhecimento diferenciado passíveis de serem absorvidos pelas empresas para solucionar os impasses do avanço do projeto e produção. As universidades, por exemplo, possibilitam não apenas a produção de peças de reposição ou de um produto que a empresa não tem maquinário para produzir, mas absorver conhecimento a respeito de testes e novas tecnologias, de consultoria científica ou mesmo parceria para produção de produtos, como ocorrem com fornecedores e clientes.

Portanto, no que tange as afirmações de Murovec e Prodan (2009) e Araújo (2011), a realidade empírica confirma a teoria. No que tange a hipótese 2 elaborada para verificação com relação a 2ª pergunta de pesquisa, por sua vez, parcialmente a hipótese pode ser aceita. A hipótese trabalhou com uma expectativa maior no que tange as relações

a absorção de conhecimento por via de universidade e P&D. No caso das universidades o segmento produtor de M&E sob encomenda em AHP apresentou “indícios de interação com universidade”, no qual as relações costumam ser mais informais, com universidades locais. No que tange a P&D, das empresas analisadas, menos de 40% não possuem este departamento estruturado internamente na empresa. Na verdade, as empresas apresentam um forte departamento de engenharia e muito know-how envolvido na produção. Muitos casos este know-how se limita a uma pessoa ou um pequeno grupo de pessoas dentro da empresa, e apenas as de maior porte apresentam laboratórios e departamentos de P&D. Sendo assim, P&D não faz parte do núcleo de absorção e desenvolvimento de conhecimento na produção de M&E produzidos sob encomenda para geração de Energia Renovável e em Automação, Hidráulica e Pneumática na economia brasileira.

Como sugestão para futuras pesquisas, uma análise em questão que não pode ser abordada por este estudo diz respeito ao que deve ser feito para aumentar as capacidades de absorção das empresas produtoras de máquinas e equipamentos sob encomenda, em suas relações com agentes e fontes externas mais importantes. O conhecimento agregado por este estudo possibilitou entender como ocorre a absorção, incorporação e exploração do conhecimento absorvido junto a diferentes fontes e relações externas. Existem desafios e dificuldades em comum para as empresas, capacidades de solução diferenciadas e conhecimento de outras áreas, prático ou teórico, que poderiam ser combinados e analisados em busca de responder esta questão pertinente no horizonte do estudo.

## 8 REFERÊNCIAS

ABDI. **O núcleo tecnológico da Indústria Brasileira**. Agencia Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDi), 2011.

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.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS (ABIMAQ). **Impacto do “Custo Brasil” na competitividade da indústria brasileira de bens de capital**. Grupo de Política Industrial. Sistema Abimaq, março de 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS (ABIMAQ). **Impacto do “Custo Brasil” na competitividade da indústria brasileira de bens de capital - Atualização**. Grupo de Política Industrial. Sistema Abimaq, março de 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS (ABIMAQ). Banco de dados.

AREND, M.; FONSECA, P. C. D. Brasil (1955-2005): 25 anos de *catching up*, 25 anos de *falling behind*. **Revista de Economia Política**, v. 32, n. 1 (126), p. 33-54, Jan/Mar 2012.

AVELLAR, A. P. **Inovação no setor de bens de capital**. Relatório final do Projeto diretório da Pesquisa Privada. Araraquara. Convênio FUNDUNESP-FINEP, 2003.

AZADEGAN, A. (2011). Benefits from supplier operational innovativeness: The influence of supplier evaluations and absorptive capacity. **Journal of Supply Chain Management**, 47 (2), 49–64.

BARRETO, I. (2010). Dynamic Capabilities: A Review of Past Research and an Agenda for the Future. **Journal of Management**, 36(1), 256-280. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1177/0149206309350776>

Base de dados da Secex/MDIC – Secretaria de comércio exterior / Ministério do Desenvolvimento, indústria e comércio exterior.

Base de dados da RAIS/TEM – Relação Anual de Informações Sociais.

Base de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

BERNHOFEN, D. M. Intra-industry trade and strategic interaction: Theory and evidence. **Journal of International Economics**, v. 47, n. 1, p. 225–244, fev. 1999.

BERTASSO, B. F. **Documento Setorial: Bens de Capital Seriadados**. Perspectiva de Investimento em Mecânica - Projeto PIB, UFRJ-IE. Campinas, jan. 2009.

Boletim do Banco Central do Brasil – Relatórios Anuais. BACEN, Banco Central do Brasil, Brasília, 2003 a 2015.

CASTELLACCI, F. Technological paradigms, regimes and trajectories: Manufacturing and service industries in a new taxonomy of sectoral patterns of innovation. **Working Paper**, NUPI, 2007.

CASTRO, P. G.; TEIXEIRA, A. L. S.; LIMA, J. E. A relação entre os canais de transferência de conhecimento das Universidades/IPPS e o desempenho inovativo das firmas no Brasil **Rev. Bras. Inov.**, Campinas (SP), 13 (2), p. 345-370, julho/dezembro 2014.

CHAUVET, V. **Absorptive Capacity: Scale Development and Implications for Future Research**. Management international, HEC Montr\_eal, 2014, 19 (1), pp.113-129.

CHEN, I., e PAULRAJ, A. (2004). Towards a theory of supply chain management: The constructs and measurements. **Journal of Operations Management**, 22, 119–150.

CRONBACH, J. L. **Coefficient alpha and the internal structure of tests.** V. 16. No. 3, pp. 297-334, *Psychometrika*, Setembro de 1951

DAGHFOUS, A. Absorptive capacity and the implementation of knowledge-intensive best practices. **Advanced Management Journal**, n. 69, v. 2, p. 21-27, 2004.

D'AVENI RA. **Hypercompetition: Managing the Dynamics of Strategic Maneuvering.** The Free Press: New York. 1994.

D'AVENI RA. Strategic supremacy through disruption and dominance. *Sloan Management Review* 40(3): 127-135, 1999.

DOSI, G., Technological paradigms and technological trajectories. A suggested interpretation of the determinants and directions of technical change, **Research Policy**, 11(3):147-162, 1982.

DOSI G. (1988), Sources, procedures and microeconomic effects of innovation, **Journal of Economic Literature**, v.26, p.120-1171.

EASTERBY-SMITH, M., GRAÇA, M., ANTONACOPOULOU, E. P., & FERDINAND, J. 2005. **Absorptive capacity in practice: an empirical examination of Zahra and George's model.** Paper presented at the OKLC 6 Conference, Boston.

EATON, J. e KORTUN, S. **Engines of Growth: Domestic and Foreign Sources of Innovation, Japan and the World Economy** (1997), Vol. 9, No. 2, pp.235-259, 1997.

EATON, J., AND S. KORTUM (1999): "International Technology Diffusion: Theory and Measurement," **International Economic Review**, 40, 537-570.

EATON, J., AND S. KORTUM. **European Economic Review**, Elsevier, vol. 45(4-6), pages 742-755, May. 2001a.

EATON, J., AND S. KORTUM. Trade in capital goods. **European Economic Review**, Elsevier, vol. 45(7), pages 1195-1235. 2001b.

Eisenhardt, K. M, Martin, J. A. Dynamic capabilities: What are they? **Strategic Management Journal**, 21: 1105-1121, 2000.

ERBER, F. e VERMULM, R. **Estudo da competitividade de cadeias integradas no Brasil: cadeia bens de capital**. Campinas, Dez. 2002.

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.

FIGUEIREDO, Gabriel Passos de. **Esforços de Capacitação Tecnológica da indústria de bens de capital – segmento de máquinas e equipamentos: Um estudo de caso de empresas líderes em Santa Catarina**. Dissertação de mestrado. Florianópolis, Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, 2013.

FREEMAN, C. & SOETE, L. **A economia da inovação industrial**. Campinas: Ed. Unicamp, 2006.

Frans AJ Van Den Bosch, Henk W Volberda, Michiel De Boer. Coevolution of firm absorptive capacity and knowledge environment: Organizational forms and combinative capabilities. *Stor. Organization science*, 1999.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 1999.

Hamel, G. and Prahalad, C. K. (1994). **Competing for the Future**. Boston, MA: Harvard Business School Press.

HELFAT, C. E. (1997). ‘Know-how and asset complementarity and dynamic capability accumulation: the case of R&D’. **Strategic Management Journal**, 18: 339–360.

HELFAT, C. E. and PETERAF, M. A. (2003). ‘The dynamic resource-based view: capability lifecycles’. **Strategic Management Journal**, 24, 10, 997–1010.

HELFAT, C.; PETERAF, M. Understanding dynamic capabilities: progress along a developmental path. **Strategic organization**, v. 7, n. 1, p. 91, 2009.

KRAATZ, M. S., e ZAJAC, E. J. 2001. How organizational resources affect strategic change and performance in turbulent environments: Theory and evidence. **Organization Science**, 12: 632-657.

LANE, P. J; LUBATKIN, M. Relative Absorptive Capacity and Interorganizational Learning. **Strategic Management Journal**, Vol. 19, 461-477, 1998.

LANE, P. J., KOKA, B. R., & PATHAK, S. (2006). The reification of absorptive capacity: A critical review and rejuvenation of the construct. **Academy of Management Review**, 31 (4), 833-863.

LAURSEN, K.; A.J. SALTER. Searching high and low: what types of firms use universities as a source of innovation?" **Research Policy**, 33: 1201-1215, 2004.

LEVINTHAL, D. A; MARCH, J. G. Decision Making and Strategy, *Strategic Management Journal*, Vol. 14, Special Issue: Organizations, pp. 95-112, Winter, 1993.

LINK, A. L; J. REES. Firm size, university based research, and the returns to R&D. **Small Business Economics**, 2: 25-31, 1990.

MALERBA, F. Learning by firms and incremental technical change. **The Economic Journal**, p. 845-859, July. 1992.

MALERBA, F. ORSENIGO, L. (1993), **Technological regimes and firm behavior**, *Industrial and corporate change* v.2 p.45-74

MALERBA, F.; ORSENIGO, L. Technological Regimes and Sectoral Patterns of Innovative Activities. **Oxford Journals**, vol 6, n.º 1, 1997, p. 83-118.

MANJARRÉS, L; GUTIERREZ-GRACIA, A; VEJA, J. **Appropriability, proximity, routines and innovation**. Paper to be



presented at the DRUID Summer Conference 2007. Copenhagen, CBS, Denmark, June 18 - 20, 2007

MARTINEZ-TORRES, A. Procedure to Design a Structural and Measurement Modelo of Intellectual Capital: An Exploratory Study. **Information & Mngement**, 2006, p. 617-626.

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.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR (MDIC). **Classificação da Secretaria de Comércio Exterior por Grandes Categorias Econômicas – CGCE**. Nota metodológica DEAEX/SECEX/CGET nº 001/2016.

MIOZZO, M., SOETEe, L. Internationalization of services: a technological perspective. **Technological Forecasting and Social Change**, 67: 159-185. 2001.

MOHR, Jakki and SPEKMAN, Robert (1994), “Characteristics of partneship success: Partnership attributes, communication behaviour, and conflict resolution techniques,” **Strategic Management Journal**, 15 135-152

MUROVEC, Nika; PRODAN, Igor. **Absorptive capacity, its determinants, and influence on innovation output: Cross-cultural validation of the structural model**. Technovation, (in press), 2009.

NEGRI, V. J. De. **Sistemas hidráulicos e pneumáticos para automação e controle**. Apostila, obra não publicada. Laboratório de sistemas hidráulicos e pneumáticos, Dep. Mecânica, UFSC. Florianópolis, 2001.

NELLI Silva, Emílio Carlos. **Apostila de Pneumática. Sistemas Fuidomecânicos**. Escola politécnica da USP. Departamento de engenharia mecatrônica e de sistemas mecânicos. São Paulo, 2002.

NELSON, R. R.; WINTER, S. G. **An Evolutionary Theory of Economic Change**. Cambridge, Harvard University Press, 1982.

OLIVEIRA, M. F. **Metodologia científica: um manual para a realização de pesquisas em Administração** / Maxwell Ferreira de Oliveira. Manual (pós-graduação) – Universidade Federal de Goiás -- Catalão: UFG, 2011.

PARKER. **Tecnologia hidráulica industrial**. Apostila M2001-1 BR. Parker Hannifin Ind. Com. Ltda. Jacareí, 1999.

PAREDE, Ismael Moura **Eletrônica: automação industrial** / Ismael Moura Parede, Luiz Eduardo Lemes Gomes (autores); Edson Horta (coautor), Luiz Carlos da Cunha e Silva (revisor); Jun Suzuki (coordenador). -- Sao Paulo: Fundacao Padre Anchieta, 2011 (Colecao Tecnica Interativa. Serie Eletronica, v. 6)

PAVANI, Sérgio Adalberto. **Comandos pneumáticos e hidráulicos** / Sérgio Adalberto Pavani. – 3. ed. – Santa Maria : Universidade Federal de Santa Maria : Colégio Técnico Industrial de Santa Maria, 2010.

PAVITT, K. Sectoral patterns of technical change: Towards a taxonomy and a theory. **Research Policy**. n. 13, p. 343-737, 1984.

PENROSE, E. T. **The Theory of the Growth of the Firm**. New York: John Wiley. 1959.

PEREZ, C. **Revoluciones tecnológicas y capital financiero: la dinámica de las grandes burbujas financieras y las épocas de bonanza**. México: Siglo XXI, 2004.

Pesquisa Industrial Anual (PIA), 2004. Empresa. Rio de Janeiro: IBGE, v. 23, n. 1, 2006.

Pesquisa Industrial Anual (PIA), 2007. Empresa. Rio de Janeiro: IBGE, v. 26, n. 1, 2009.

Pesquisa Industrial Anual (PIA), 2010. Empresa. Rio de Janeiro: IBGE, v. 29, n. 1, 2011.

Pesquisa Industrial Anual (PIA), 2013. Empresa. Rio de Janeiro: IBGE, v. 32, n. 1, 2015.

PINTEC, 2002. Pesquisa de inovação tecnológica – PINTEC 2000. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Rio de Janeiro, 2002. 97 p.

PINTEC, 2005. Pesquisa de inovação tecnológica – PINTEC 2003. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Rio de Janeiro, 2005. 97 p.

PINTEC, 2007. Pesquisa de inovação tecnológica – PINTEC 2005. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Rio de Janeiro, 2007. 156 p.

PINTEC, 2001. Pesquisa de inovação tecnológica – PINTEC 2008. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Rio de Janeiro, 2010.

PINTEC, 2013. Pesquisa industrial de inovação tecnológica – PINTEC 2011. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Rio de Janeiro, 2013.

PRIEM, R. L., & BUTLER, J. E. 2001. Is the resource-based “view” a useful perspective for strategic management research? **Academy of Management Review**, 26: 22-40.

PORTER, R, **Competitive strategy**, New York Free Press, 1980,

PÓVOA, L. A Crescente Importância das Universidades e Institutos Públicos de Pesquisa no Processo de Catching-up Tecnológico. **Revista de Economia Contemporânea**. Rio de Janeiro, v. 12, n.2, p.273-300, maio/agosto de 2008.

PÓVOA, L.; RAPINI, M. **Technology Transfer from Universities and Public Research Institutes to Firms in Brazil**: what is transferred and how the transfer is made. XXXVII Encontro Nacional de Economia da ANPEC, Paraná, dezembro, 2009.

RAPINI, M; CHAVES, C.; ALBUQUERQUE, E.; CARVALHO, S.; RIGHI, H.; OLIVEIRA, V. SILVA, L.; CRUZ, W.M. **A interação**

**entre empresas industriais e universidades em Minas Gerais:** investigando uma dimensão estratégica do sistema estadual de inovação. In: Anais do XXXVI Encontro Nacional de Economia. Salvador: Associação Nacional de Associação Nacional dos Centros de Pós-Graduação em Economia, ANPEC, 2008.

RAPINI, M.; ALBUQUERQUE, E.; CHAVES, C.; SILVA, L.; SOUZA, S.; RIGHI, H.; CRUZ, W. **University–industry interactions in an immature system of innovation:** evidence from Minas Gerais, *Brazil Science and Public Policy*, 36(5), pages 373–386, JUNE, 2009

RINDOVA, V. and TAYLOR, S. (2002). ‘**Dynamic capabilities as macro and micro organizational evolution**’. [www.rhsmith.umd.edu/hcit/docs/dynamic.pdf](http://www.rhsmith.umd.edu/hcit/docs/dynamic.pdf).

ROSA, A. C.; RUFFONI, J. Mensuração da capacidade absorptiva de firmas que possuem interação com universidades. **Revista Economia e Desenvolvimento**, vol. 26, n. 1, 2014.

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.

ROSENBERG, N. **Exploring the Black Box. Technology, economics, and history**. Cambridge, New York, Sydney 1994. Cambridge University Press. IX, 274 pp.

ROSENBERG, N. **Por dentro da caixa preta:** Tecnologia e Economia. Campinas: Ed. Unicamp, 2006.

SAENZ, M. J., KNOPPEN, D., REVILLA, E. Absorptive Capacity in Buyer-supplier. Relationships: Empirical Evidence of Its Mediating Role. **Journal of supply chain management**, April, 2014.

SARDÁ, M. F. B. **Capacitação tecnológica da indústria de máquinas e equipamentos no Brasil (2001 – 2011)**. Monografia. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Departamento de Economia e Relações Internacionais. Florianópolis, 2015.

SILVA, L. A. **Brasil, China e Índia: O Investimento Direto Externo nos anos noventa.** Tese de Doutorado, Instituto de Economia, Campinas: UNICAMP, 2004.

SOUZA, L. D. W.; ARAÚJO, B. P.; DAUDT, G. M. Panorama setorial 2015-2018: **Bens de Capital. Perspectiva do investimento 2015-2018 e panoramas setoriais.** BNDES, 2014.

SOUZA, D. I.; MULLER, D. M.; FRACASSI, M. A. T.; ROMEIRO, S. B. B. **Manual de orientações para projetos de pesquisa/** Dalva Inês de Souza et al. – Novo Hamburgo: FESLSVC, 2013

SCHUMPETER, A. Joseph. **Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung.** Duncker & Humblot, Leipzig. 1912.

SCHUMPETER, J. A. 1939. **Business Cycles: A Theoretical, Historical, and Statistical Analysis of the Capitalist Process.** McGraw-Hill: New York.

STEWART, T.A. **Capital Intellectual: a nova vantagem competitiva das empresas.** Tradução de Ana Beatriz Rodrigues, Priscilla Martins Celeste. Rio de Janeiro: Campus, 1998. 237 p.

STORCK, J. and HILL, P. A. Managing Global Infrastructure: A Strategic Community Builds Strategic Capabilities. **Sloan Management Review.** (41,2), 2000, 63-74.

TEECE, D. J. 2000. Strategics for managing knowledge assets: The role of firm structure and industrial context. **Long Range Planning**, 33: 35-54.

TEECE, D. J. 2007. Explicating dynamic capabilities: The nature and microfoundations of (sustainable) enterprise performance. **Strategic Management Journal**, 28: 1319-1350.

TEECE, D. J. 2014. A dynamic capabilities-based entrepreneurial theory of the multinational enterprise. **journal of International Business Studies** (2014), 45, 8–37.

TEECE, D. J., & Pisano, G. 1994. **The dynamic capabilities of firms:** An introduction. *Industrial and Corporate Change*, 3: 537-556.

TEECE, D. J., Pisano, G., & Shuen, A. Dynamic capabilities and strategic management. **Strategic Management Journal**, 18: 509-533. 1997.

TEECE, D. Profiting from technological innovation. **Research Policy**, 15 (6), 285–305.1986.

TEIXEIRA, A. L .S; ROSA, A. C.; RUFFONI, J; RAPINI, M. S. Dimensões da capacidade de absorção, qualificação da mão de obra, P&D e desempenho inovativo. **Rev. Bras. Inov.**, Campinas (SP), 15 (1), p. 139-164, janeiro/junho 2016.

THOMAS, L. G. **The Two Faces of Competition: Dynamic Resourcefulness and the Hypercompetitive Shift.** Goizueta Business School. Emory University, Atlanta, Georgia, 1996.

TOLMASQUIM, Mauricio Tiomno. **Energia Renovável: Hidráulica, Biomassa, Eólica, Solar, Oceânica / Mauricio Tiomno Tolmasquim (coord.).** – EPE: Rio de Janeiro, 2016

TOLMASQUIM, Mauricio Tiomno. (B) **Energia Termelétrica: Gás Natural, Biomassa, Carvão, Nuclear / Mauricio Tiomno Tolmasquim (coord).** – EPE: Rio de Janeiro, 2016.

UNCTAD. **Globalization of R&D and developing countries.** United Nations, New York/Geneva, Mimeo, 2005.

WANG, C. L. and Ahmed, P. K. (2007). Dynamic capabilities: a review and research agenda. **The International Journal of Management Reviews**, 9 (1): 31-51.

WIGGINS, R. T., & RUEFLI, T. W. 2005. Schumpeter’s ghost: Is hyper competition making the best of times shorter? **Strategic Management Journal**, 26: 887-911.

WILLIAMSON, O. E. 1999. Strategy research: Governance and competence perspectives. **Strategic Management Journal**, 20: 1087-1108.

WINTER, S. G. 2003. Understanding dynamic capabilities. **Strategic Management Journal**, 24: 991-995.

VEGA-JURADO, Jaider; GUTIÉRREZ-GRACIA, Antonio; FERNÁNDES-de-LUCIO, Ignácio. **Analyzing the determinants of firm's absorptive capacity: beyond R&D**. *R&D Management*, v.38, n.4, p.392-405, 2008.

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.

VOLBERDA, H. W., FOSS, N. J., & LYLES, M. A. (2010). Absorbing the concept of absorptive capacity: How to realize its potential in the organization field. **Organization Science**, 21 (4), 931–951.

ZAHRA, S. and GEORGE, G. (2002). Absorptive capacity: a review, reconceptualization and extension'. **Academy of Management Review**, 27, 2, 213–40.

ZAHRA, S. A., SAPIENZA, H. J., & DAVIDSSON, P. 2006. Entrepreneurship and dynamic capabilities: A review, model and research agenda. **Journal of Management Studies**, 43: 917-955.

ZOLLO, M. and WINTER, S. G. (2002). 'Deliberate learning and the evolution of dynamic capabilities'. **Organization Science**, 13, 339–51

## **9 ANEXOS**



**ANEXO A – Quadros sobre os itens de mensuração dos antecedentes e mecanismos que expressão as dimensões da ACAP das empresas, segundo Versiani et al. (2010).**

**Quadro - Os antecedentes e mecanismos validados para análise das dimensões aquisição e assimilação formadoras da PACAP, segundo Versiani et al. (2010).**

| <b>PACAP</b>  |
|---|
| <b>Antecedentes e mecanismos para o componente Aquisição</b>  |
| <b>Antecedentes</b><br>Atitudes positivas com relação à mudança<br>Cooperação em inovação<br>Nível de educação da força de trabalho<br>Volume de gastos em P&D  |
| <b>Mecanismos</b><br>Monitoramento de conhecimento Formalização (normas e procedimentos explícitos quanto à busca tecnológica)  |
| <b>Antecedentes e mecanismos para o componente Assimilação</b>  |
| <b>Antecedentes</b><br>Conhecimento prévio relevante dos empregados<br>Conhecimento prévio relevante dos gerentes   |
| <b>Mecanismos</b><br>Interfaces entre funções (times, força tarefa, projetos)<br>Rotação de funções/tarefas<br>Não otimização (não utilização de tarefas repetitivas)<br>Mecanismos de integração social. |

Fonte: Versiani et al. (2010)

**Quadro - Os antecedentes e mecanismos validados para análise das dimensões transformação e exploração formadoras da RACAP, segundo Versiani et al. (2010)**

| <b>RACAP</b>  |
|---|
| <b>Antecedentes e mecanismos para o componente Transformação</b>  |
| <p><b>Antecedentes</b><br/>Conectividade (confiança, cooperação e interação)</p> <p><b>Mecanismos</b><br/>Treinamento de pessoal relacionado com projetos de inovação<br/>Táticas de socialização (compartilhamento de experiências práticas, formais e informais)<br/>Fontes internas de informação para inovação.<br/>Redes de comunicação.<br/>Interfaces entre funções (times, força tarefa, projetos)<br/>Rotação de funções/tarefas</p> |
| <b>Antecedentes e mecanismos para o componente Aplicação/Exploração</b>   |
| <p><b>Antecedentes</b><br/>Existência de P&amp;D interno.<br/>Nível de educação da força de trabalho<br/>Volume de gastos em P&amp;D<br/>Conectividade (confiança, cooperação e interação)</p> <p><b>Mecanismos</b><br/>Formalização (normas e procedimentos explícitos quanto à busca tecnológica)<br/>Táticas de socialização (compartilhamento de experiências práticas, formais e informais)</p>  |

Fonte: Versiani et al. (2010)

**ANEXO B – Quadros sobre os itens de mensuração das dimensões da ACAP das empresas, segundo Camisón e Forés (2010).**

**Quadro – Itens validados para medida e análise das dimensões da ACAP, de acordo com Camisón e Forés (2010).**

(continua)

| <b>PACAP – Aquisição</b>   |   |
|----------------------------|---|
| Item 1                     | Capacidade para capturar continuamente conhecimento e informações relevantes sobre os concorrentes atuais e potenciais.   |
| Item 2                     | Grau de orientação de gestão no sentido de ver o que acontece, observar o ambiente, tendências e descobrir novas oportunidades para explorá-las, pro-ativamente.  |
| Item 3                     | Frequência e importância da cooperação com P&D de escolas de negócios, institutos tecnológicos, etc., como um membro ou patrocinador para criar conhecimentos e inovações.  |
| Item 4                     | Eficácia no estabelecimento de programas orientados para o desenvolvimento da competência interna para aquisição tecnológica junto aos centros de P&D, fornecedores ou clientes.  |
| <b>PACAP – Assimilação</b> |   |
| Item 5                     | Capacidade de assimilar novas tecnologias e inovações que são úteis ou que tenham potencial comprovado.   |
| Item 6                     | Capacidade de usar nível de conhecimento, experiência e competências dos funcionários na assimilação e interpretação de novos conhecimentos.  |
| Item 7                     | Conhecer os benefícios da empresa quando se trata de assimilar o conhecimento e tecnologia chave no negócio a partir das experiências bem-sucedidas de empresas do mesmo setor.   |
| Item 8                     | Capacidade de desenvolver programas de gestão do conhecimento, garantindo a capacidade da empresa para entender e analisar cuidadosamente conhecimento e tecnologias de outras organizações.                                    |
| Item 9                     | Grau em que os funcionários da empresa participam e expõem trabalhos em conferências e congressos científicos, que são palestrantes em universidades ou escolas de negócios ou recebem pessoal externo para anexos de pesquisa. |
| Item 10                    | Ocorre o acompanhamento de cursos de formação, feiras e reuniões.   |

**Quadro – Itens validados para medida e análise das dimensões da ACAP, de acordo com Camisón e Forés (2010).**

(continuação)

| <b>RACAP – Transformação</b>        |   |
|-------------------------------------|---|
| Item 11                             | Capacidade da empresa de usar TI, afim de melhorar o fluxo de informações, desenvolver a partilha efetiva de difusão de conhecimentos e promover comunicação entre os membros da empresa, incluindo reuniões virtuais entre os profissionais que estão fisicamente separados, por via de portais na Internet, e-mail, o teletrabalho etc. |
| Item 12                             | Consciência das competências em matéria de inovação, especialmente no que diz respeito às tecnologias-chave e capacidade para eliminar o conhecimento interno obsoleto, estimulando a busca por inovações alternativas e sua adaptação.   |
| Item 13                             | Grau em que empresa impede que todos os funcionários transmitam voluntariamente entre eles informações científicas e tecnológicas úteis adquiridas.   |
| Item 14                             | Capacidade de adaptar tecnologias criadas por outros agentes às necessidades específicas da empresa.  |
| Item 15                             | Capacidade para coordenar e integrar todas as fases do processo de P&D e as suas inter-relações com as tarefas funcionais de engenharia, produção e marketing.  |
| <b>RACAP - Exploração/aplicação</b> |   |
| Item 16                             | A capacidade da organização para utilizar e explorar novos conhecimentos no local de trabalho para responder rapidamente às mudanças do ambiente.   |
| Item 17                             | Grau de aplicação de conhecimentos e experiência adquiridas nas áreas tecnológicas e de negócios priorizados na estratégia da empresa, que lhe permite manter-se na vanguarda tecnológica no negócio.   |
| Item 18                             | Capacidade para colocar o conhecimento tecnológico em patentes de produtos e processos.   |
| Item 19                             | Capacidade para responder às exigências da demanda ou a pressão da concorrência, buscando inovar para ganhar competitividade, ampliando o portfólio de novos produtos, capacidades e ideias para o desenvolvimento tecnológico.   |

Fonte: Camisón e Forés (2010).

**ANEXO C – Quadros sobre os itens de mensuração das dimensões da ACAP das empresas, segundo Jiménez-Barrionuevo et al. (2011).**

**Quadro - Itens de mensuração das dimensões da ACAP para questionários, conforme Jiménez-Barrionuevo et al. (2011).**

(continua)

| <b>PACAP - Aquisição</b>     |   |
|------------------------------|---|
| 1 – Interação                | Existe uma grande interação pessoal entre as duas organizações  |
| 2 – Confiança                | A relação entre as organizações é caracterizada pela confiança mútua                                      |
| 3 – Respeito                 | A relação entre as organizações é caracterizada pelo respeito mútuo                                       |
| 4 – Amizade                  | A relação com essa organização é uma de amizade pessoal   |
| 5 - Reciprocidade            | A relação entre as duas organizações é caracterizada por um elevado nível de reciprocidade.               |
| <b>PACAP - Assimilação</b>   |   |
| 1 - Linguagem Comum          | Os membros das organizações partilham a sua própria língua comum  |
| 2 - Complementaridade        | Existe alta complementaridade entre os recursos e capacidades entre organizações                          |
| 3 - Semelhança               | As capacidades principais das organizações são bastante semelhantes ou sobrepostas                        |
| 4 - Compatibilidade 1        | As culturas organizacionais das organizações são compatíveis  |
| 5 - Compatibilidade 2        | Os estilos de operação e gestão das organizações são compatíveis.   |
| <b>RACAP - Transformação</b> |   |
| 1 - Comunicação              | Há muitas conversas informais na organização que envolvem a atividade comercial                           |
| 2 – Reuniões                 | Reuniões interdepartamentais são organizadas para discutir o desenvolvimento e tendências da organização. |
| 3 – Documentos               | As diferentes unidades publicam documentos informativos periodicamente (relatórios, boletins, etc.)       |
| 4 – Transmissão              | Os dados importantes são transmitidos regularmente para todas as unidades                                 |

**Quadro - Itens de mensuração das dimensões da ACAP para questionários, conforme Jiménez-Barrionuevo et al. (2011).**

(continuação)

|                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| 5 – Tempo                           | Quando algo importante ocorre, todas as unidades são informadas dentro de um curto período de tempo.  |
| 6 – Fluxos                          | A organização tem a capacidade ou habilidades necessárias para garantir que os fluxos de conhecimento da organização sejam compartilhados entre as diferentes unidades. |
| <b>RACAP - Exploração/aplicação</b> |   |
| 1 - Responsabilidade                | Há uma clara divisão de funções e responsabilidades a respeito do uso das informações e conhecimentos obtidos externamente.   |
| 2 - Aplicação                       | Há capacidades e habilidades necessárias para explorar as informações e conhecimentos obtidos externamente.   |

Fonte: Jiménez-Barrionuevo et al. (2011).

**ANEXO D – Quadros sobre os itens de mensuração das dimensões da ACAP das empresas, segundo Flatten et al. (2011).**

**Quadro - Serie de itens finais validados para questionários de análises de ACAP, conforme Flatten et al. (2011).**

(continua)

| <b>Aquisição</b>  |  |
|---|--|
| Especifique em que medida sua empresa utiliza recursos externos para obter informações (por exemplo, redes pessoais, consultores, seminários, internet, base de dados, revistas profissionais, publicações acadêmicas, de pesquisa de mercado, regulamentos e leis relativas ao meio ambiente / técnica / saúde / segurança): |  |
| Item 1  | A busca de informações pertinentes sobre a nossa indústria é um negócio cada dia em nossa empresa.   |
| Item 2  | Nossa administração motiva os funcionários a usar fontes de informação dentro da nossa indústria.  |
| Item 3  | A administração espera que os funcionários lidam com a informação para além da nossa indústria.  |
| <b>Assimilação</b>  |  |
| Avalie até que ponto as seguintes declarações ajustar a estrutura de comunicação na sua empresa:  |  |
| Item 4  | Em nossas ideias e conceitos da empresa são comunicadas departamental cruz.  |
| Item 5  | Nossa administração enfatiza o apoio interdepartamental para resolver problemas  |
| Item 6  | Na empresa há um fluxo de informação rápido, por exemplo, se uma unidade de negócios obtém informações importantes se comunica imediatamente com todas as outras unidades de negócios ou departamentos |
| Item 7  | Nossas demandas de gestão periódicas reuniões interdepartamentais para o intercâmbio de novos desenvolvimentos, problemas e realizações  |
| <b>Transformação</b>  |  |
| Especifique em que medida as seguintes declarações caber a transformação do conhecimento em sua empresa:  |  |
| Item 8  | Nossos funcionários têm a capacidade de estruturar e usar o conhecimento coletado.   |

**Quadro - Serie de itens finais validados para questionários de análises de ACAP, conforme Flatten et al. (2011).**

(continuação)

|  |  |
|--|--|
| Item 9   | Nossos funcionários são usados para absorver novos conhecimentos, bem como para prepará-lo para outros fins e para torná-lo disponível |
| Item 10  | Nossos funcionários link com êxito o conhecimento existente com novos insights   |
| Item 11  | Nossos funcionários são capazes de aplicar os novos conhecimentos em seu trabalho prático  |
| <b>Exploração</b>  |  |
| Especifique em que medida as seguintes declarações caber a exploração comercial de novos conhecimentos na sua empresa (NB: Por favor, pense em todas as divisões da empresa, como R & D, produção, marketing e contabilidade): |  |
| Item 12  | Nossa administração apoia o desenvolvimento de protótipos  |
| Item 13  | Nossa empresa reconsidera regularmente tecnologias e adapta-accordant a novos conhecimentos  |
| Item 14  | Nossa empresa tem a capacidade de trabalhar de forma mais eficaz através da adoção de novas tecnologias.                               |



## ANEXO E – Segmentos produtores de M&E pela Abimaq.

### Lista de segmentos produtores de M&E para a economia nacional, de acordo com os registros da DATAMAQ da Abimaq:

|                                  |  |  |
|----------------------------------|--|--|
| Açúcar e álcool                  | Naval e <i>offshore</i>                  | Equipamentos a laser                             |
| Aeroespacial                     | Parque de diversão e temático            | Ferramentaria e modelação                        |
| Agricultura                      | Pecuária                                 | Filtros industriais                              |
| Alimentício                      | Petróleo e petroquímica                  | Fornos e estufas industriais                     |
| Bares, restaurantes, similares   | Plástico                                 | Grampeadores industriais                         |
| Borracha                         | Proteção e tratamento superficial        |  |
| Celulose e Papel                 | Químico e derivados                      | <b><u>Hidráulica, pneumática e automação</u></b> |
| Cerâmico                         | Ração industrial                         | Lubrificação                                     |
| Cimento e mineração              | Reciclagem                               | Máquinas portáteis                               |
| Combate a incêndio               | Reparo e manutenção automotiva           | Moinhos  |
| Construção civil                 | Saneamento básico e ambiental            | Motores  |
| Couro e calçados                 | Siderúrgica                              | Movimentação e armazenagem                       |
| Equipamentos ópticos             | Tabaco                                   | Peneiras vibratórias                             |
| Farmacêutico                     | Têxtil                                   | Refrigeração industrial                          |
| Ferramentas                      | Vidro                                    | Secadores industriais                            |
| Fundição                         | Agitadores                               | Solda e corte de chapas metálicas                |
| <b><u>Geração de energia</u></b> | Ar comprimido/vácuo                      | Trocadores de calor                              |
| Ginástica                        | Bombas moto bombas e acessórios          | Tubulação industrial                             |
| Gráfico                          | Caldeiras                                | Válvulas industriais                             |
| Irrigação                        | Centrífugas                              | Vedações   |
| Jardinagem                       | Compressores e acessórios                | Ventiladores                                     |
| Jóias e bijuterias               | Controle de qualidade, ensaios e medição |  |
| Lavanderia industrial            | Elementos de transmissão                 |  |
| Limpeza industrial               | Embalagem                                |  |
| Madeira                          |  |  |
| Máquinas ferroviárias            |  |  |
| Máquinas rodoviárias             |  |  |
| Máquinas-Ferramentas             |  |  |
| Mármore e granito                |  |  |
| Munições                         |  |  |

**ANEXO F – Survey (questionário eletrônico) utilizado para coleta de dados primários e questões complementares aplicados nas entrevistas, sobre as empresas produtoras de M&E sob encomenda para os segmentos de energia renovável, e em automação, hidráulica e pneumática.**

## **QUESTIONÁRIO ELETRÔNICO**

Este questionário tem como objetivo avaliar as capacidades da empresa em absorver conhecimentos externos e utiliza-los para o interesse da empresa. Para isto, o questionário está estruturado da seguinte forma:

1. Informações básicas da empresa e do respondente
2. Análise das 4 dimensões da Capacidade de Absorção de conhecimento externo (aquisição, assimilação, transformação e exploração do conhecimento)
3. Atividades e resultados em inovação, fontes de informação
4. Relações com fornecedores, cliente e universidades

Essa pesquisa faz parte de uma das etapas para obtenção do título de Doutor em Economia pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). O questionário apresenta fins acadêmicos e científicos, os dados e respostas das empresas serão confidenciais, não sendo divulgadas individualmente. A pesquisa contribuirá com informações e análises para as empresas produtoras industriais e para futuros estudos no meio acadêmico.

Agradecemos desde já a disponibilidade e estamos à disposição para maiores esclarecimentos. Em caso de dúvidas ou informações entre em contato com: Gabriel Passos de Figueiredo – Estudante de doutorado pela UFSC.

E-mail: [gabrielfigus@hotmail.com](mailto:gabrielfigus@hotmail.com) Whats: (48) 9809-371 Celular: (48) 99103-6562.

### **PARTE 1 - IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA**

**Nome da empresa:** \_\_\_\_\_ **Tempo de fundação:** \_\_\_\_\_

**Principais produtos vendidos pela empresa:**

1 –

2 –

3 –

**Nome do entrevistado:** \_\_\_\_\_

**Anos na empresa:** \_\_\_\_\_

**Cargo e titulação:** \_\_\_\_\_

**Número de funcionários da empresa:** ( )

**Número de funcionários ocupados em P&D:** ( )

em atividades inovativas: ( )

**Número de funcionários com Ensino superior ocupados em P&D:** ( )

em atividades inovativas: ( )

**Número de funcionários com Pós-Graduação ocupados em P&D:** ( )

em atividades inovativas: ( )

**As atividades de P&D que a empresa realiza são:**

( ) Contínuas / ( ) Ocasionais / ( ) Não realizam P&D.

**A empresa possui os seguintes departamentos? Sim/Não**

- a. De P&D e inovação
- b. De desenvolvimento de produto
- c. De interação com outras instituições ou empresas para obtenção de conhecimento científico ou tecnológico.

**Origem do capital:** ( ) Nacional / ( ) Estrangeiro / ( ) Misto

**Estimativa do proporcional das vendas que são exportadas:** ( )10%, ( )20 ... ( )100%

**Estimativa da razão “importações”/“receita de vendas” da empresa:** 10 até 100%

**Estimativa dos “Gastos com P&D”/“Receita de Vendas”:** 0,5%, 1% etc;

## PARTE 2 – DIMENSÕES DA CAPACIDADE DE ABORÇÃO DE CONHECIMENTO E NOVAS PRÁTICAS DA EMPRESA

Esta seção analisa as ações internas da empresa que favorecem a aquisição, assimilação e transformação de conhecimentos externos (nas relações com fornecedores, clientes, universidades, concorrentes, redes pessoais, consultores, revistas e publicações, etc.) para fins de exploração comercial ou tecnológica da empresa.

**1. Avalie a capacidade da empresa adquirir informações e conhecimentos necessários para desenvolvimento tecnológico da empresa.**

*Utilize a escala: (1) “Discordo totalmente” e (5) “Concordo totalmente”.*

|   |  |
|---|--|
| A empresa é extremamente capaz de observar o ambiente de mercado, tendências, concorrentes e descobrir novas oportunidades para explorar o mercado e tecnologias, pro-ativamente.           |  |
| É frequente e importante a cooperação com P&D, escolas de negócios, institutos tecnológicos, universidades, etc., como um membro ou patrocinador para criação de conhecimentos e inovações. |  |
| A empresa é eficaz no desenvolvimento da competência interna para aquisição tecnológica com centros de P&D, fornecedores ou clientes.   |  |
| A relação entre as organizações é caracterizada pela confiança mútua.   |  |
| A relação entre as organizações é caracterizada por um elevado nível de reciprocidade.  |  |
| A busca de informações pertinentes sobre a nossa indústria é um negócio cada dia mais frequente em nossa empresa.   |  |
| Nossa administração motiva os funcionários a usar fontes de informação dentro e além da nossa indústria.  |  |

**2. Avalie até que ponto as seguintes declarações se ajustam a estrutura de comunicação na sua empresa:**

*Utilize a escala: (1) “Discordo totalmente” e (5) “Concordo totalmente”.*

|  |  |
|--|--|
| A empresa demonstra capacidade de assimilar conhecimento, novas tecnologias e inovações, que são úteis ou que tenham potencial comprovado.   |  |
| Constantemente os funcionários da empresa participam e expõem trabalhos em conferências e congressos científicos (como palestrantes) e recebem pessoal externo para anexos de pesquisa.                        |  |
| Ocorre o acompanhamento de cursos de formação, feiras e reuniões.  |  |
| Existe alta complementaridade dos recursos e capacidades com organizações externas utilizadas como fonte de informação e conhecimento.   |  |
| Nossa administração enfatiza o apoio interdepartamental para resolver problemas  |  |
| Existe um fluxo de informação rápido corrente dentro da empresa, por exemplo, se uma unidade de negócios obtém informações importantes se comunica imediatamente com todas as outras unidades e departamentos. |  |
| Nossa gestão demanda periódicas reuniões interdepartamentais para o intercâmbio de novos conhecimentos, desenvolvimento de projetos, solução de problemas conjuntos e realizações.                             |  |
| As atitudes que promovem mudanças internas são valorizadas pela empresa  |  |

**3. Especifique em que medida as seguintes declarações são verdadeiras a respeito do processo de transformação do conhecimento em sua empresa:**

*Utilize a escala: (1) “Discordo totalmente” e (5) “Concordo totalmente”.*

|  |  |
|--|--|
| Existe a consciência das competências em matéria de inovação, especialmente no que diz respeito às tecnologias-chave e a capacidade de eliminar o conhecimento obsoleto, estimulando a busca por inovações alternativas e sua adaptação. |  |
| Existe alta capacidade de adaptar tecnologias criadas por outros agentes às necessidades específicas da empresa.   |  |
| A empresa é capaz de coordenar e integrar todas as fases do processo de P&D e as suas inter-relações com as tarefas funcionais de engenharia, produção e marketing.  |  |
| Reuniões interdepartamentais são organizadas para discutir o desenvolvimento e tendências da organização.  |  |

A organização tem a capacidades ou habilidades necessárias para garantir que os fluxos de conhecimento e informação da organização sejam compartilhados entre as diferentes unidades.

Nossos funcionários são capazes de absorver e aplicar os novos conhecimentos em suas práticas de trabalho.

Nossos funcionários possuem as qualificações necessárias para trabalhar em projetos inovadores.

**4. Em que medida as seguintes declarações são realistas sobre a exploração comercial ou tecnológica de novos conhecimentos e práticas na sua empresa (Pense em todas as divisões da empresa, P&D, produção, marketing):**

*Utilize a escala: (1) “Discordo totalmente” e (5) “Concordo totalmente”.*

A organização é extremamente capaz de utilizar e explorar novos conhecimentos no local de trabalho, para responder rapidamente às mudanças do ambiente interno ou externo.

A aplicação de conhecimentos e experiência adquiridas nas áreas tecnológicas e de negócios permitem manter-se na vanguarda tecnológica no negócio.

Existe uma alta capacidade para colocar o conhecimento tecnológico em patentes de produtos e processos.

Existe uma alta capacidade para responder às exigências da demanda ou a pressão da concorrência, buscando inovar para ganhar competitividade, ampliando o portfólio de novos produtos, capacidades e ideias para o desenvolvimento tecnológico.

Nossos gestores apoiam o desenvolvimento de protótipos

Com regularidade a empresa reconsidera tecnologias e adapta a partir dos novos conhecimentos

A empresa tem a capacidade de trabalhar de forma cada vez mais eficaz através da adoção de novas tecnologias

**PARTE 3 – ANÁLISE DAS CAPACIDADES, FONTES INFORMAÇÕES E RESULTADOS DE INOVAÇÃO DA EMPRESA**

**5 - Avalie a importância dos meios pelo qual é possível obter informações para que ocorra a atualização do conhecimento e práticas tecnológicas na empresa:**

*Para cada item da lista, responda: (0) “Não há importância”, (1) “Alguma importância”, até (5) o “mais alto nível de importância”.*



- g. Geração de capacidade de desenvolvimento de projetos
- h. Melhoria na qualidade dos produtos
- i. Aumento na gama de produtos ofertados (diferenciação)
- j. Enquadramento em regulação e normas
- l. Redução do impacto ambiental e/ou ligados a saúde e segurança

|  |
|--|
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |

**7 – Resultados da inovação em produto**

A - Sua empresa introduziu PRODUTOS novos ou aperfeiçoados nos últimos três anos?

*Escolha apenas uma alternativa.*

- Nenhum produto novo
- Aperfeiçoamento de um produto já existente
- Novo para a empresa, mas não para o país
- Novo para o país, mas não para o mundo
- Novo para o mundo

|  |
|--|
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |

B - Qual a proporção 'Receita com novos produtos\*' / 'Receita total de Vendas' da empresa no último ano?

*\* Para a empresa ou para o mercado, novo ou aperfeiçoado.*

- 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%

|  |
|--|
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |

C – Quais as principais características dos produtos que os clientes demandam da empresa?

*Escala: (0) “Não há importância”, (1) “Alguma importância”, até (5) o “mais alto nível de importância”.*

|    |  |  |
|----|--|--|
| a. | Baixo preço                              |  |
| b. | Diferenciação                            |  |
| c. | Qualidade do produto                     |  |
| d. | Estética do produto                      |  |
| e. | Produtos de vanguarda                    |  |
| f. | Conformidade com especificações técnicas |  |
| g. | Sofisticações tecnológicas               |  |
| h. | Prazo de garantia oferecido              |  |
| i. | Assistência técnica                      |  |
| j. | Prazo de entrega                         |  |
| k. | Publicidade                              |  |
| l. | Informação ao consumidor                 |  |
|    | Outros (especificar) _____               |  |

### **8 – Resultados da inovação em processo**

A - Sua empresa introduziu PROCESSOS novos ou aperfeiçoados nos últimos três anos?

*Escolha apenas uma alternativa.*

|   |  |
|---|--|
| Nenhum processo novo                        |  |
| Aperfeiçoamento de um processo já existente |  |
| Novo para a empresa, mas não para o país    |  |
| Novo para o país, mas não para o mundo      |  |
| Novo para o mundo                           |  |

B – Com relação a introdução de PROCESSOS novos ou aperfeiçoados nos últimos três anos contribuiu, qual a importância dos resultados:

*Escala: (0) “Não ocorreu”, (1) “Alguma importância”, até (5) o “mais alto nível de importância”.*

|   |  |
|---|--|
| Aumentou a flexibilidade produtiva                            |  |
| Aumentou a capacidade de produção                             |  |
| Redução de custos de trabalho por unidade produzida           |  |
| Redução de materiais e energia por unidade produzida          |  |
| Melhoria da qualidade dos produtos                            |  |
| Enquadramento em regulações e normas                          |  |
| Redução do impacto ambiental e/ou ligados a saúde e segurança |  |
| (Outras) Especifique:   |  |



C – Avalie a importância nas alterações mais relevantes no processo de produção (inovações em processo):

Escala: (0) “Não ocorreu”, (1) “Alguma importância”, até (5) o “mais alto nível de importância”.

- 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
- f. Terceirização de etapas produtivas
- Outras (especificar)

|  |
|--|
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |

**9 – Avalie em que medida os padrões de concorrência citados abaixo fazem parte da realidade da empresa.**

**- A concorrência nos mercados que a empresa atua são baseados em:**

Utilize a escala: (1) “Discordo totalmente” e (5) “Concordo totalmente”.

- a. Custo e qualidade
- b. Timing na hora de lançar os produtos
- c. Know how, sobre projetos singulares
- d. Redução de custos/preços com base no aumento da escala produtiva
- e. Mercados já estabelecidos, com poucas empresas concorrentes
- Outras (especificar)

|  |
|--|
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |

**10 - Avalie as afirmações a respeito de propriedades particulares da tecnologia utilizada pela empresa:**

Utilize a escala: (1) “Discordo totalmente” e (5) “Concordo totalmente”

- a. Tecnologia com alto nível de cumulatividade concentrada no conhecimento da empresa, que dificulta a imitação
- b. Existe um alto potencial de abertura de novas oportunidades econômicas e/ou tecnológicas por via das tecnologias utilizadas pela empresa
- c. Os resultados do desenvolvimento tecnológico são apropriados pela da empresa, seja por *timing* para imitação, segredos industriais ou patentes, que dificultam a apropriação por parte dos concorrentes.

Outras propriedades (especificar):

|  |
|--|
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |

## 11 – 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             | <input type="checkbox"/> |
| (2) | Passando por grandes alterações | <input type="checkbox"/> |

### B. Situação da demanda:

- |     |                                 |                          |
|-----|---------------------------------|--------------------------|
| (1) | Começando a crescer             | <input type="checkbox"/> |
| (2) | Cresce a uma taxa significativa | <input type="checkbox"/> |
| (3) | Está estabilizada               | <input type="checkbox"/> |

### C. Estratégia da empresa:

- |     |  |                          |
|-----|--|--------------------------|
| (1) | Pioneira (faz o primeiro lançamento no mercado)                                | <input type="checkbox"/> |
| (2) | Seguiu seus concorrentes nacionais   | <input type="checkbox"/> |
| (3) | Seguiu seus concorrentes internacionais  | <input type="checkbox"/> |
| (4) | Produtora para poucas empresas (dependente destas empresas)                    | <input type="checkbox"/> |
| (5) | Oportunista (peq. ou média empresa que cobrem nichos/oportunidades no mercado) | <input type="checkbox"/> |

## 12 - No que tange a direção da difusão ou absorção de tecnologia, a empresa pode ser considerada:

*Marque X*

- |  |                          |
|--|--------------------------|
| a. Produtores cuja tecnologia é dominada por fornecedores  | <input type="checkbox"/> |
| b. Produtores de M&E em escala, com padronização de plantas e produtos                                   | <input type="checkbox"/> |
| c. Fornecedores especializados de M&E produzidos em série, em menor escala                               | <input type="checkbox"/> |
| d. Fornecedores especializados de M&E produzidos sob-encomenda, com tecnologia padronizada               | <input type="checkbox"/> |
| e. Fornecedores especializados de M&E produzidos sob-encomenda, com tecnologia baseada em P&D ou ciência | <input type="checkbox"/> |
| f. Fornecedores de soluções tecnológicas e industriais, ou serviços intensivos em conhecimento           | <input type="checkbox"/> |
| g. Empresa de engenharia de plantas, instalações e/ou construção   | <input type="checkbox"/> |

Outros (especificar):



h. Órgãos públicos, quais:  
Outros (especificar):

|  |
|--|
|  |
|--|

### PERGUNTAS DISCURSIVAS

16 – Com base na resposta da pergunta 15, considere os principais agentes e discuta (i) que tipo de relacionamento ocorre, (ii) quais as informações/conhecimento possível de ser absorvido, (iii) qual a influência destas informações para a empresa, (iv) como seria possível melhorar a absorção do conhecimento juntos aos agentes.

17 - Tendo em mãos a importância das fontes de informação (Pergunta 5) e dos resultados da inovação (Pergunta 5) relacione os principais itens das duas questões de forma a relacionar (i) a razão da fonte ser importante, (ii) qual agente possibilita a absorção, (iii) como esta fonte influencia a empresa e (iv) como seria possível melhorar a absorção destas fontes de informação.

18 – A empresa faz uso de técnicas e processos de gestão de fornecedores? Quais os critérios para escolha dos fornecedores e da tecnologia envolvida?

17 – Qual a importância das exigências do mercado e dos clientes para o desenvolvimento tecnológico da empresa? Como ocorre e as influencias para a empresa?

19 – Além dos fornecedores e clientes, quais são os agentes ou fontes de informação mais importantes que influenciam ou possibilitam a atualização e desenvolvimento tecnológico da empresa? Por quê?

20 – Ocorrem interações com universidades? Quais os objetivos e relações que ocorrem e como isto influencia o processo tecnológico da empresa?

21 – Quais os principais desafios para que ocorra absorção do conhecimento para atualização/desenvolvimento tecnológico da empresa? O que pode ser feito para melhorar este quadro?

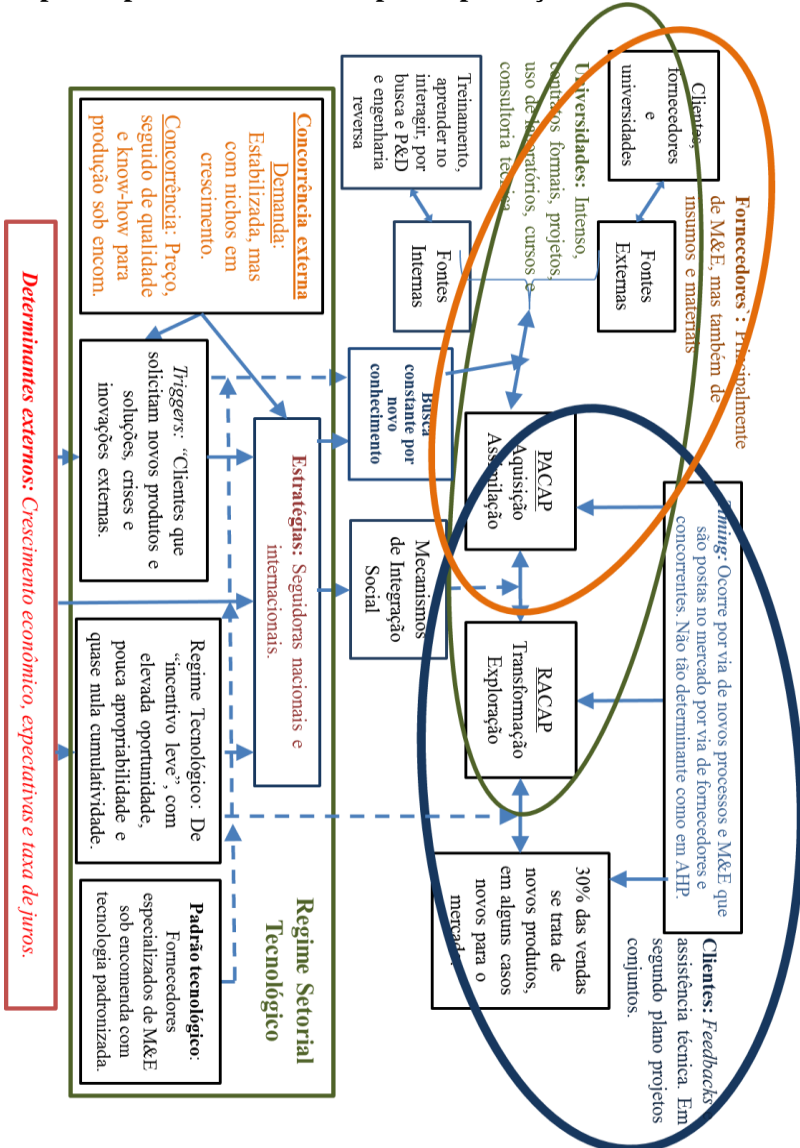
22 - Há algo que ainda não é feito em políticas públicas que poderia contribuir para a sua firma desenvolver a capacidade de absorção? O que? Por quem?

23 – O que poderia contribuir para a sua firma inovar mais? Destaque aspectos gerencias próprias da firma, bem como aspectos do ambiente competitivo e institucional onde sua empresa está inserida.

24 – Considerações do entrevistado a respeito da pesquisa ou questionário:

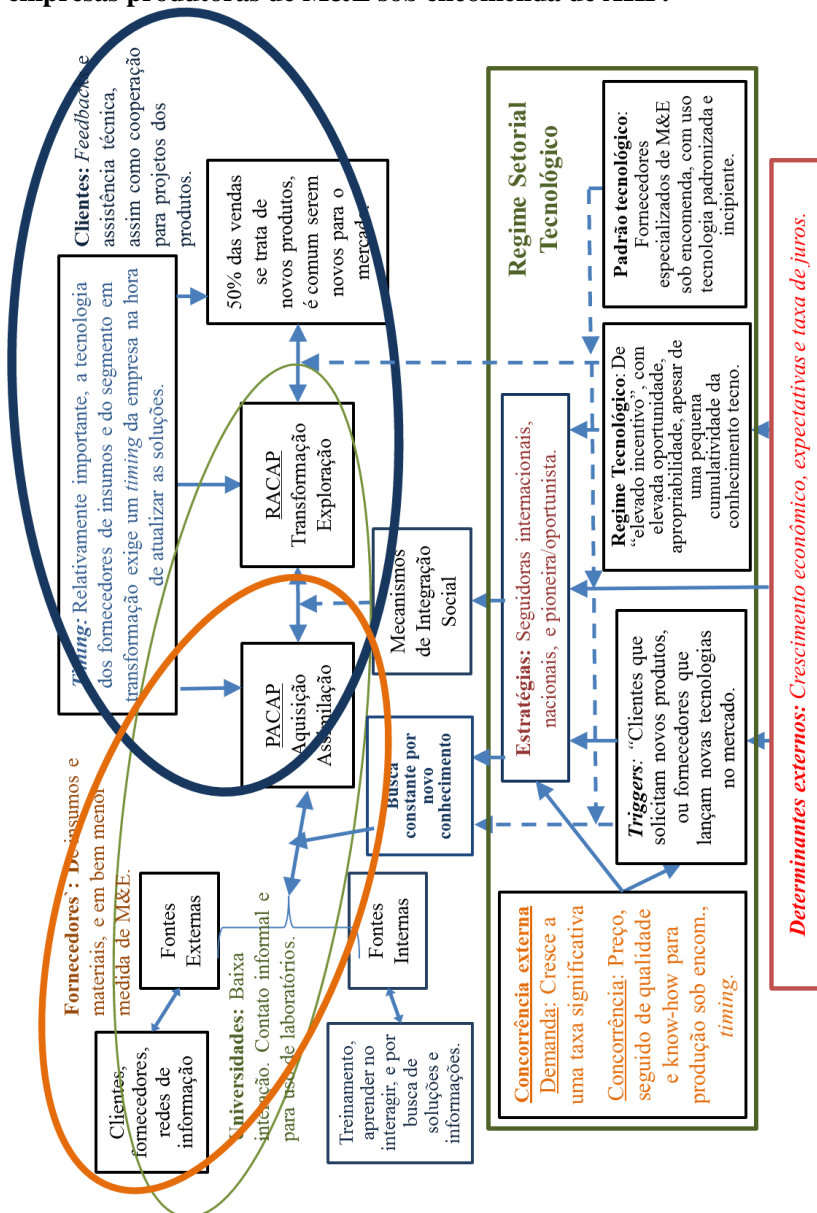
ANEXO G – Figuras 6.1 e 6.2, para melhor visualização.

Figura 6.1 – Determinantes e condicionantes da busca de ACAP das empresas produtoras de M&E para a produção de ER.



Fonte: Elaboração própria, com base nos dados e no modelo teórico de análise.

**Figura 6.2 – Determinantes e condicionantes da busca e ACAP das empresas produtoras de M&E sob encomenda de AHP.**



Fonte: Elaboração própria, com base nos dados e no modelo teórico de análise.