

Número: 201/2008



UNICAMP

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM POLÍTICA CIENTÍFICA E
TECNOLÓGICA**

RUBIA AUXILIADORA CONSTANCIO QUINTÃO

**IMPLICAÇÕES DAS ATIVIDADES TECNOLÓGICAS DE SUBSIDIÁRIAS DE
EMPRESAS MULTINACIONAIS PARA A CONSTITUIÇÃO DE CAPACIDADES
INOVATIVAS DE FORNECEDORES NA INDÚSTRIA AUTOMOTIVA BRASILEIRA**

Tese apresentada ao Instituto de Geociências como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutora em Política Científica e Tecnológica.

Orientador: Prof. Dr. Ruy de Quadros Carvalho

CAMPINAS - SÃO PAULO

Fevereiro - 2008

Catlogação na Publicação elaborada pela Biblioteca do Instituto de Geociências/UNICAMP

Q45i Quintão, Rubia Auxiliadora Constancio
Implicações das atividades de subsidiárias de multinacionais para a
constituição de capacidades inovativas de fornecedores na indústria
automotiva brasileira / Rubia Auxiliadora Constancio Quintão. --
Campinas, SP.: [s.n.], 2008.

Orientador: Ruy de Quadros Carvalho.

Tese (doutorado) Universidade Estadual de Campinas, Instituto de
Geociências.

1. Indústria automobilística - Brasil. 2. Automóveis - Peças - Indústria. 3.
Empresas multinacionais. 4. Capacitação tecnológica. I. Carvalho, Ruy de
Quadros. II. Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências. III.
Título.

Título em inglês: Implications of technological activities of subsidiaries of multinational
companies for the building up of suppliers' innovation capabilities in the Brazilian automotive
industry.

Keywords: - Automotive industry,
- Auto parts suppliers,
- Multinational companies,
- Innovation capabilities.

Área de concentração:

Titulação: Doutorado em Política Científica e Tecnológica.

Banca examinadora: - Ruy de Quadros Carvalho,
- André Tosi Furtado,
- Sérgio Robles Reis de Queiroz,
- Alceu Gomes Alves Filho,
- Paulo Antônio Zawislak.

Data da defesa: 28/02/2008

Programa: PC&T – Política Científica e Tecnológica.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM
POLÍTICA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

AUTORA: RUBIA AUXILIADORA CONSTÂNCIO QUINTÃO

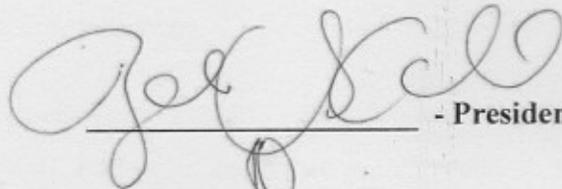
IMPLICAÇÕES DAS ATIVIDADES TECNOLÓGICAS DE SUBSIDIÁRIAS DE
EMPRESAS MULTINACIONAIS PARA A CONSTITUIÇÃO DE CAPACIDADES
INOVATIVAS DE FORNECEDORES NA INDÚSTRIA AUTOMOTIVA BRASILEIRA

ORIENTADOR: Prof. Dr. Ruy de Quadros Carvalho

Aprovada em: 28/02/2008

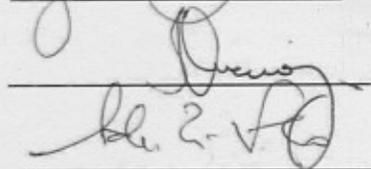
EXAMINADORES:

Prof. Dr. Ruy de Quadros Carvalho

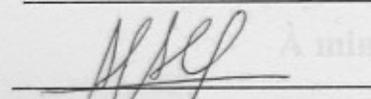


- Presidente

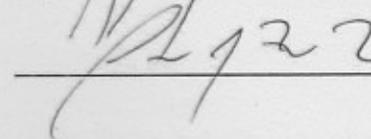
Prof. Dr. Sérgio Robles Reis de Queiroz



Prof. Dr. André Tosi Furtado



Prof. Dr. Alceu Gomes Alves Filho



Prof. Dr. Paulo Antônio Zawislak



Campinas, 28 de fevereiro de 2008

200808066

À minha família.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus por toda proteção e sustentação durante a tese.

Agradeço especialmente à minha mãe pelo apoio incondicional que me deu. Ela me protegeu, me incentivou a seguir em frente e não desanimar com as adversidades da vida. Agradeço à minha irmã Robia, aos meus irmãos Romulo e Rubinho, a Tia Marilda e às minhas cunhadas Frederica e Cláudia pelo carinho, compreensão e preocupação durante esse longo período de doutorado. À Vovó das Dores pelas incontáveis orientações, puxões de orelha e principalmente pelo amor. À Maria Helena pela paciência, preocupação e carinho.

À Mariana, Angélica, Simone, Flávia e Eliane pela amizade durante esses anos. Vale um agradecimento especial para Robia, Flávia, Eliane, Simone e Gerson pelo apoio na revisão da tese. Ao Paulo, Rock e Neto pela amizade.

Aos meus colegas do DPCT, principalmente do GEMPI, pela convivência e conversas. Fiquei muito feliz em encontrar pessoas interessantes e que acrescentaram na minha vida.

Agradeço aos professores André Furtado e Sérgio Queiroz pela leitura e contribuições na qualificação e na defesa. Aos professores Alceu Gomes Alves Filho e Paulo Antônio Zawislak pela participação como examinadores na banca de doutoramento.

Aos professores do DPCT, especialmente o professor André Furtado que me encantou com sua sabedoria e simplicidade. À Val e Edinalva por toda a atenção, carinho e preocupação. A todos os funcionários que sempre foram prestativos e cordiais.

A CAPES pelo financiamento durante o período do curso.

Agradeço a receptividade e cooperação dos entrevistados, pois sem a colaboração deles seria impossível conhecer um pouco mais da realidade das empresas de autopeças.

Por fim, sou grata ao professor Ruy Quadros pela orientação deste trabalho, pelas oportunidades de participação em seus projetos, onde pude aprender as rotinas que envolvem uma pesquisa e, principalmente, por todas as lições de vida que me proporcionou.

ÍNDICE

INTRODUÇÃO.....	1
<i>Metodologia.....</i>	6
<i>Estrutura da tese.....</i>	8
CAPÍTULO 1 - Estratégias tecnológicas e inovativas das empresas multinacionais em países em desenvolvimento e suas implicações para a capacitação tecnológica de fornecedores locais	10
<i>1.1. Processo de industrialização e o papel das MNCs na capacitação tecnológica Local.....</i>	14
<i>1.2. Internacionalização da P&D, diversificação de esforços tecnológicos locais e ampliação da competitividade global.....</i>	17
1.2.1 . O papel das subsidiárias de MNCs na rede de P&D.....	20
<i>1.3. Construção de capacidades tecnológicas.....</i>	22
<i>1.4. Redes globais e vínculos entre clientes e fornecedores para criação de capacidades tecnológicas.....</i>	27
<i>1.5. Considerações Finais.....</i>	32
CAPÍTULO 2 - Panorama da evolução da capacidade tecnológica do Setor Automotivo Brasileiro.....	33
<i>2.1. Trajetória da indústria automotiva.....</i>	34
2.1.1. Construção das relações entre montadoras e fornecedores na cadeia de valor global.....	37
<i>2.2. Descentralização da P&D e aumento das atividades tecnológicas locais do Setor.....</i>	43
<i>2.3. Capacidade tecnológica e desenvolvimento local de produto.....</i>	50
<i>2.4. Considerações finais.....</i>	54
CAPÍTULO 3 - Trajetórias de construção de capacidades tecnológicas dos fornecedores de autopeças.....	56
<i>3.1. Trajetórias de capacitação tecnológica local.....</i>	57
<i>3.2. Grupo das subsidiárias de MNCs que já desenvolviam atividades tecnológicas no Brasil na fase de proteção e que intensificaram substancialmente seus esforços de P&D após a abertura do mercado.....</i>	59
3.2.1. ArvinMeritor – Divisão de Sistemas para Veículos Comerciais – CVS.....	61
3.2.2. Bosch - Divisão de Sistemas a Gasolina.....	64
3.2.3. ZF Sachs - Laboratório de Materiais de Fricção.....	67

3.3. Grupo das subsidiárias de MNCs cujas capacidades foram adquiridas, primordialmente, por meio da aquisição de outras empresas após a abertura do mercado.....	70
3.3.1. Eaton - Divisão de Transmissões.....	71
3.3.2. Mahle Metal Leve.....	73
3.4. Grupo das subsidiárias de MNCs que somente nesta década passaram a desenvolver atividades tecnológicas significativas no Brasil.....	75
3.4.1. Visteon.....	76
3.5. Grupo das empresas nacionais que desenvolveram trajetória longa e independente de capacitação com base em esforços internos.....	77
3.5.1. Arteb.....	78
3.5.2. Fras-le.....	79
3.5.3. Lupatech/Steelinject.....	81
3.5.4. Sabó.....	83
3.6. Grupo das empresas nacionais cuja trajetória de capacitação tecnológica foi fortemente baseada em transferência de tecnologia do principal cliente.....	84
3.6.1. Letandé.....	85
3.6.2. Sifco.....	87
3.6.3. Freios Master.....	88
3.6.4. Suspensys.....	90
3.7. Considerações finais.....	91
CAPÍTULO 4 - Capacidades tecnológicas alcançadas pelos fornecedores de autopeças...	94
4.1. Nível básico de capacidade inovativa.....	96
4.2. Nível intermediário de capacidade inovativa.....	98
4.3. Nível avançado de capacidade inovativa.....	105
4.4. Esforço de capacitação e resultados.....	115
4.5. Considerações finais.....	121
CAPÍTULO 5 - Interação tecnológica entre clientes multinacionais e fornecedores na construção da capacidade inovativa local.....	123
5.1. Inserção global e parcerias tecnológicas.....	124

5.2. <i>Tipos de vínculos e sua relação com o adensamento da P&D dos Fornecedores</i>	128
5.3. <i>Vínculos para aprendizagem inovativa</i>	130
5.4. <i>Vínculos para inovação</i>	134
5.5. <i>Vínculos com universidades e institutos de pesquisa</i>	139
5.6. <i>Considerações finais</i>	143
CONCLUSÃO.....	146
ANEXOS.....	157
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	165
BIBLIOGRAFIA.....	173

RELAÇÃO DAS TABELAS, QUADROS, GRÁFICOS E FIGURAS

Tabela 2.1: Dispêndios relacionados às atividades internas de P&D, segundo as atividades das indústrias de transformação - Brasil - 2000, 2003 e 2005 (R\$ milhões).....	46
Tabela 3.1: Origem de capital, início das operações e principais produtos fornecidos pelas empresas da amostra.....	58
Tabela 4.1: Pessoal ocupado em P&D nas empresas da amostra.....	118
Tabela 4.2: Patentes depositadas e concedidas de empresas no Brasil.....	121
Tabela 5.1: Percentual de empresas que implementaram inovações, com relações de cooperação com outras organizações, que atribuíram grau alto de importância a seus parceiros.....	128
Tabela 5.2: Tipo de vínculo desenvolvido através das relações entre as empresas da amostra.....	131
Tabela 5.3: Frequência de contratos de pesquisa e serviços fornecidos a montadoras e empresas de autopeças dos grupos de pesquisa brasileiros (2000/2005).....	141
Quadro 1.1: Níveis de capacidades inovativas acumuladas.....	27
Quadro 3.1: Trajetórias tecnológicas típicas identificadas na amostra de empresas de autopeças.....	57
Quadro 4.1: Níveis de capacidade inovativa alcançados pelas empresas da amostra.....	117
Gráfico 2.1: Desempenho de produção, vendas internas e exportações do setor automotivo entre os anos de 1996 a 2006 (milhões de unidades).....	36
Gráfico 2.2: Faturamento do setor de autopeças entre os anos de 1996 a 2007.....	37
Gráfico 2.3: Total de investimentos no setor automotivo brasileiro, no período de 1980 a 2006 (milhões de US\$).....	40
Gráfico 2.4: Distribuição das empresas de autopeças de acordo com sua origem de capital – 1996 a 2006.....	41
Gráfico 2.5: Pessoal ocupado em P&D e Pessoal de nível superior ocupado em P&D – Brasil.....	47
Gráfico 5.1: Fontes de informação para a inovação no segmento de autopeças (% das empresas inovadoras indicando alto grau de importância da fonte) – Brasil, PINTEC 2000, 2003 e 2005.....	126
Figura 1.1: Rede de produção global.....	29

RELAÇÃO DAS SIGLAS UTILIZADAS

AKC: Armação da Cabina
APQP: Advance Product Quality Planning
CAD: Computer Aided Design
CAE: Computer Aided Enginner
CATIA: Computer Aided Three dimensional Interactive Application
CI: Centro de Inovações
CVS: Sistemas Para Veículos Comerciais
DC: Daimlerchrysler
DOE: Design of Experiments
DSC: Calorimetria Diferencial de Varrimento
FIC: Ford Indústria e Comércio
FTIR: Spectrômetro de Infravermelho com Trasformada de Furrier
GEIA: Grupo Executivo da Indústria Automobilística
GMB: General Motors do Brasil
GS: Gas Systems
I: Innovation
IDE: Investimento Direto Estrangeiro
IOSS: Integration Oil Sistem Sensor
IPT: Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de SP
ITA: Instituto Tecnológico de Aeronáutica
LI: Learning for Innovation
LP: Learning for Production
MNA: Metalurgica Norte Americana
MNCs: Multinacionais
MP: Marketing/Production
OEM: Original equipment manufacturer
P&D: Pesquisa e Desenvolvimento
PAD: Plasma Assisted Debinding
PEDs: Países em desenvolvimento
PIB: Produto Interno Bruto
PTFE: Politetrafluoretileno
PVD: Physical Vapor Deposition
RPG: Redes de Produção Global
SINDIPEÇAS: Sindicato Nacional da Indústria de Componentes para Veículos Automotores
TG: Equipamentos para análise térmica
UFSCar: Universidade Federal de São Carlos
Unicamp: Universidade Estadual de Campinas
USP: Universidade de São Paulo
VW: Volkswagen



UNICAMP

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM POLÍTICA CIENTÍFICA E
TECNOLÓGICA**

Implicações das atividades tecnológicas de subsidiárias de multinacionais para a constituição de capacidades inovativas de fornecedores na indústria automotiva brasileira

RESUMO

Tese de Doutorado

Rubia Auxiliadora Constancio Quintão

Neste trabalho, buscou-se investigar se o crescimento e fortalecimento das atividades de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) das subsidiárias brasileiras de empresas multinacionais (MNCs), na indústria automobilística brasileira, tem levado ao envolvimento de seus fornecedores localizados no Brasil em atividades tecnológicas e resultado em sua maior capacitação tecnológica. A tese se vale do quadro conceitual desenvolvido por Lall (1992) a respeito do processo de aquisição de capacidades de inovação das empresas industriais em países em desenvolvimento, bem como de sua taxonomia para classificar os tipos e níveis dessas capacidades. A contribuição das relações entre fornecedores e clientes da indústria automotiva para a aquisição de capacidades inovativas pelos fornecedores é estudada a partir dos conceitos de tipos de vínculos de aprendizado entre empresas, desenvolvidos por Ariffin e Bell (1999). A tese analisa os resultados da investigação das trajetórias percorridas por empresas de autopeças, dispostas em cinco grupos, segundo seus processos de acúmulo de capacidades tecnológicas. Procurou-se identificar quais são os tipos de vínculo de aprendizado que empresas subsidiárias clientes (montadoras e sistemistas) estabelecem com seus fornecedores (nacionais ou subsidiárias de MNCs), e sua contribuição para o desenvolvimento das capacidades inovativas desses fornecedores. Procurou-se também entender se e como os vínculos com instituições, como universidades e institutos de pesquisa, contribuíram para a aquisição de competências para inovar dos fornecedores de autopeças. A metodologia privilegiou estudos de caso, focados no detalhamento dos eventos inovativos mais expressivos - inovações tecnológicas específicas, de maior alcance em cada empresa - liderados por subsidiárias brasileiras de montadoras ou por produtores de autopeças locais. Para cada inovação, buscou-se identificar a participação dos diversos atores da cadeia de inovação, bem como, a qualidade e intensidade dessa participação e seus efeitos para o aprendizado. Assim, o foco nos eventos inovativos permitiu identificar o grau de capacitação tecnológica alcançado pelas empresas pesquisadas. A amostra compreendeu 6 subsidiárias de multinacionais produtoras de sistemas e autopeças e 8 empresas fornecedoras de autopeças nacionais. Os principais achados sugerem que, efetivamente, o incremento e a intensificação de atividades de P&D de MNCs automotivas no Brasil gera demanda por atividades tecnológicas nos fornecedores locais e contribui para seu progresso em termos de aquisição de capacidades tecnológicas. O desenvolvimento das capacidades de inovação dos fornecedores locais refere-se primordialmente a seu envolvimento com o co-desenvolvimento de produtos. Apenas nos casos em que as subsidiárias efetivamente se engajam em atividades de pesquisa tecnológica, isso se desdobra no envolvimento de parceiros brasileiros com a criação de novas tecnologias. Por outro lado, a pesquisa também constatou que o incremento das capacidades tecnológicas dos fornecedores locais atua como fator de atração importante nas decisões de investimento em P&D das MNCs em suas subsidiárias brasileiras.



UNICAMP

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM POLÍTICA CIENTÍFICA E
TECNOLÓGICA**

**Implications of technological activities of multinational companies for the building-up of
suppliers' innovation capabilities in the Brazilian automotive industry**

ABSTRACT

Doctorate Thesis

Rubia Auxiliadora Constancio Quintão

The thesis investigates whether the growing and strengthening of Research and Development (R&D) activities performed by Brazilian subsidiaries of multinational companies in the automotive industry has led their suppliers located in Brazil to engage in technological activities, thus resulting in the upgrading in their technological capabilities. The thesis departs from the conceptual framework developed by Lall (1992) and by Bell and Pavitt (1995) respective to the acquisition of innovation capabilities of industrial firms in developing countries. It also makes use of their taxonomy to classify types and levels of such capabilities. The investigation has also focused how the relation between suppliers and customers contributes for the acquisition of innovation capabilities by suppliers. In this connection, it is based on concepts of types of learning links between companies, developed by Ariffin and Bell (1999). The work analyzes the results of the empirical study of the trajectories carried out by autopart companies in Brazil, which have been arranged in five groups, according to their accumulation of technological capabilities. The thesis seeks to identify the types of learning links that customer, subsidiary companies (assemblers and system suppliers) establish with their suppliers (national firms or multinational subsidiaries), and also their contribution to the development of the innovative capabilities of these suppliers. The thesis also seeks to understand whether and how the learning links with institutions – such as universities and research institutes – have contributed to the acquisition of innovation competencies by autopart suppliers. The research methodology was primarily based on case studies, which focused the detailed development of the most significant innovation events in each firm – specific technological innovations which impacted the companies in a larger scale – which have been led by Brazilian subsidiaries of local assemblers or of local autopart suppliers. For each innovation event, there was an attempt to identify the involvement of the several actors in the innovation chain, as well as an attempt to identify the quality and the intensity of this involvement and its impact on learning. Thus, the focus on innovation events allowed the identification of the level of technological capability reached by the companies studied. The sample comprised 6 subsidiaries of systems and autopart multinationals and 8 national autopart suppliers. The main findings suggest that improving and intensifying the R&D activities of automotive multinationals in Brazil generates demand for technological activities among local suppliers, besides contributing for their progress in terms of the acquisition of technological capability. The development of innovation capabilities by suppliers is basically related to their involvement in product co-design. Only in the cases in which the subsidiaries are actually engaged in activities of technological research, this leads to Brazilian partners being involved in the creation of new technologies. On the other hand, another finding was that improving the technological capabilities of local suppliers plays an important role in the decisions about R&D investments in Brazilian Subsidiaries of multinational companies.

INTRODUÇÃO

A globalização das operações produtivas e dos mercados tem trazido novos desafios para as empresas industriais na gestão de suas cadeias de fornecimento. A presença de montadoras no Brasil e suas diferentes estratégias têm contribuído, ao longo do tempo, para a criação de uma base de fornecedores nacionais que, por sua vez, têm acumulado competências consideráveis, que capacitam alguns deles a se inserirem, de forma competitiva, num mercado global exigente, de produtos de qualidade.

Até o final dos anos 90, a visão mais difundida na literatura sugeria que a contribuição de subsidiárias de empresas estrangeiras para a constituição de capacidade inovativa¹, em países em desenvolvimento, era muito pequena (Fajnzylber, 1983; Katz, 1987; Lall, 1995). Em primeiro lugar, sustentava-se que essas empresas dependiam totalmente das matrizes para o desenvolvimento de inovações tecnológicas e acumulavam muito pouca capacidade própria. Em segundo lugar, essas empresas gerariam poucos efeitos positivos em termo de promoção de capacidades inovativas de seus fornecedores locais. O primeiro desses argumentos tem sido revisto. A literatura sobre as atividades tecnológicas das subsidiárias de multinacionais (MNCs) na Malásia (Ariffin e Bell 1999), Singapura (Amsden *et al.*, 2001), Índia (Reddy, 1997) e Brasil (Quadros *et al.*, 2001; Costa e Queiroz 2002; Franco e Quadros, 2003; Boehe e Zawislak, 2005; Queiroz e Quadros, 2005) tem produzido evidências de que não se pode generalizar o argumento sobre as limitações das subsidiárias, em termos de suas capacidades tecnológicas. Também tem apontado que, em alguns casos (no Brasil, por exemplo), seus esforços de inovação e seu desempenho inovador não ficam aquém daqueles das empresas controladas por capitais nacionais.

O segundo argumento, no entanto, não tem recebido a mesma atenção. Até que ponto as subsidiárias de multinacionais que ampliaram suas competências para inovar em países em desenvolvimento têm incorporado seus fornecedores e (institutos de pesquisa) locais nesse esforço? Seus vínculos com os fornecedores locais têm evoluído da simples relação de transações comerciais para laços mais duradouros de colaboração e aprendizado tecnológico? Esses laços

¹ Para Ariffin e Figueiredo (2003), a capacidade inovativa pode ser definida como capacidade para gerar mudança tecnológica, consistindo em conhecimentos, experiências e arranjos organizacionais ligados à modificação de tecnologia.

têm contribuído para o desenvolvimento da capacidade inovativa desses fornecedores? Pode-se estabelecer uma relação entre o grau de capacidade inovativa da subsidiária instalada no Brasil e os efeitos de capacitação tecnológica para seus fornecedores? Essas questões compõem a linha de investigação adotada nesta tese.

As mudanças sofridas pelo setor automotivo brasileiro, a partir de meados da década de 90, conduziram a um maior grau de concentração e internacionalização do setor de autopeças, refletindo-se diretamente nas relações estabelecidas entre clientes e fornecedores, definindo uma hierarquia na cadeia de fornecimento e um aumento das pressões com relação à exigência de maior qualidade e menor preço (Costa, 1998; Graziadio, 2004; Salerno *et al.*, 2002). Com a implantação do fornecimento de módulos e sistemas por empresas situadas no 1º nível (*tier*) da cadeia de fornecimento, houve um favorecimento de relações mais cooperativas entre as montadoras e essas empresas, que dispõem de maiores recursos financeiros e tecnológicos. As empresas fornecedoras de módulos e sistemas passaram a trabalhar em *co-design* com a montadora, assumindo, inclusive, a responsabilidade pelo desenvolvimento dos componentes e dos módulos que fornecem (Consoni e Quadros, 2002; Salerno *et al.*, 2002). No entanto, para as pequenas e médias empresas de capital nacional, as relações com as montadoras foram desfavorecidas (Quintão, 2003).

Essas mudanças influenciaram fortemente as relações de fornecimento, principalmente com a adoção das práticas de *global sourcing*² e *follow sourcing*³. Na visão, hoje, predominante na literatura que lida com inovação e capacidades tecnológicas no setor automotivo brasileiro, essas novas políticas de fornecimento adotadas pelas montadoras, além de resultarem na aquisição de muitas empresas de capital nacional, por grandes grupos transnacionais, implicaram na diminuição das relações diretas e mais cooperativas com fornecedores locais, controlados por capital nacional. Tais mudanças teriam tido efeitos estritamente negativos sobre o tipo de colaboração tecnológica estabelecida entre clientes e fornecedores nacionais na indústria automotiva, bem como sobre a capacitação desses fornecedores. Construiu-se assim a visão generalizada de que os vínculos tecnológicos, que se estabelecem entre subsidiárias de

² Busca de fornecedores com as melhores condições de fornecimento (preço, qualidade, etc.) em qualquer parte do mundo, não importando sua localização geográfica.

³ Fornecedor original de determinados componente passa a fornecer o mesmo produto para outras plantas da montadora onde o veículo será produzido, dessa forma, a montadora não tem necessidade de escolha de novos fornecedores em cada local.

montadoras e fornecedores nacionais, são superficiais e limitados e de que esses laços só representam contribuição marginal para o aprendizado e o desenvolvimento das capacidades inovativas dos fornecedores. Uma ilustração desse argumento está na literatura sobre capacidades de desenvolvimento de novos produtos na indústria de automóveis brasileira. Segundo essa visão, o crescimento das atividades de P&D identificado nas pesquisas sobre desenvolvimento de produto nas montadoras brasileiras (Dias 2003; Consoni, 2004) só envolveria vínculos tecnológicos entre montadoras e empresas sistêmicas multinacionais localizadas no 1º nível da cadeia.

Na mesma linha, os estudos sobre o setor de autopeças (Costa, 1998; Dias, 2006) apontaram que, com a internacionalização do setor de autopeças a partir da década de 90, o Brasil tenderia a perder espaços em termos de atividades de P&D. O novo papel que caberia ao segmento nacional do setor de autopeças brasileiro, na nova divisão internacional do trabalho, seria orientado para a execução de atividades manufatureiras para o mercado regional (Costa, 1998). O adensamento da P&D nas montadoras traria demanda por *co-design* e desenvolvimento de projetos locais. Contudo, essas atividades ficariam restritas às empresas multinacionais sistêmicas, localizadas no primeiro nível da cadeia, que se beneficiariam em termos de aprendizado e capacidade inovativa.

No entanto, a ampla tendência de as empresas inovadoras globais buscarem, cada vez mais, alianças e vínculos de cooperação tecnológica com atores internos, inclusive fornecedores locais, para acelerar e tornar mais eficaz seu processo de inovação (Pavitt, 2003; Chesbrough, 2007), sugere que é necessário investigar, a fundo, se e como essas iniciativas afetam a maneira como as subsidiárias de multinacionais estabelecem vínculos de cooperação tecnológica com seus fornecedores nacionais.

Esta tese tem como principal proposta contribuir para o conhecimento dessas questões. O seu objetivo principal é investigar se e como o crescimento e fortalecimento das atividades de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) das subsidiárias brasileiras de empresas multinacionais (MNCs), na indústria automobilística brasileira, têm levado ao envolvimento de seus fornecedores – estrangeiros e nacionais – localizados no Brasil, em atividades tecnológicas, e resultado em sua maior capacidade tecnológica. Para tanto, procurou-se identificar quais são os tipos de vínculo de aprendizado que empresas subsidiárias de MNCs clientes (montadoras e

sistemistas) estabelecem com seus fornecedores (nacionais ou subsidiárias de MNCs), e sua contribuição para o desenvolvimento das capacidades inovativas desses fornecedores. Procurou-se também entender se e como os vínculos com instituições de pesquisa, como universidades e institutos de pesquisa, contribuíram para a aquisição de competências para inovar dos fornecedores de autopeças.

O objetivo central exposto acima se desdobra em um conjunto de questões mais pontuais:

- Analisar se os vínculos estabelecidos pelas subsidiárias de MNCs, com os fornecedores locais, têm evoluído da simples relação de mercado para laços mais duradouros de colaboração e aprendizado tecnológico;
- Verificar se esses laços têm contribuído para o desenvolvimento da capacidade inovativa desses fornecedores;
- Verificar a possibilidade de estabelecer uma relação entre o grau de capacidade inovativa da subsidiária de MNC cliente e o grau de capacidades adquiridas por seus fornecedores;
- Analisar quais são as implicações, no caso de os fornecedores também serem subsidiárias de MNCs, para o estabelecimento desses vínculos, e até que ponto se estabelecem relações de cooperação cruzadas entre matrizes e subsidiárias nesse processo, dessa forma, afetando as relações entre clientes e fornecedores no Brasil;
- Construir uma classificação de capacidades de inovação tecnológica na indústria de autopeças, que considere estágios diferenciados de capacidade tecnológica: básico, intermediário e avançado, para dimensões de inovação de produto e processo.

Para tanto, esta tese se vale do quadro conceitual desenvolvido por Lall (1992) a respeito do processo de aquisição de capacidades de inovação das empresas industriais em países em desenvolvimento, bem como de sua taxonomia para classificar os tipos e níveis dessas capacidades. Os conceitos de capacitação/capacidades tecnológicas (Lall, 1992; Bell e Pavitt, 1993, 1995; Kim, 1997, Ariffin e Bell, 1999; Figueiredo, 2003; Costa, 2003; Consoni, 2004) compreendem o processo de acúmulo e absorção de conhecimentos tecnológicos orientados para a produção e para a inovação. Nesta tese, optou-se por traduzir o conceito original em língua inglesa – *technological capabilities* – para duas alternativas em Português, que se referem ao mesmo conteúdo. Utiliza-se o termo **capacidade** tecnológica para se referir à capacidade atingida pela empresa, em termos de competências tecnológicas acumuladas, para produzir e para inovar.

E utiliza-se o termo **capacitação** tecnológica para se referir ao processo por meio do qual se acumulam tais capacidades (Capítulo 1).

A contribuição das relações entre fornecedores e clientes da indústria automotiva brasileira, para a aquisição de capacidades inovativas pelos fornecedores, é estudada a partir dos conceitos de tipos de vínculos de aprendizado entre empresas, desenvolvidos por Ariffin e Bell (1999), originalmente construídos para analisar a interação entre matrizes e subsidiárias de MNCs no setor eletrônico.

A tipologia original de Ariffin e Bell classifica as relações entre empresas em termos do uso da capacidade já existente nas mesmas, ou seja, vínculos voltados para uso de capacidades de produção e vínculos voltados para o uso das capacidades de inovação (vínculos de inovação). Também classifica as relações em termos do fluxo de aptidões e conhecimentos que auxiliam no desenvolvimento de capacidades tecnológicas, ou seja, vínculos voltados para aprendizagem produtiva e os voltados para a aprendizagem inovativa. A adaptação por mim realizada, tendo em vista o interesse de explorar e entender as relações entre clientes e fornecedores nos processos de inovação de ambos, levou-me a trabalhar com a identificação de dois tipos fundamentais de vínculos: vínculos de aprendizagem inovativa e vínculos de inovação (Capítulo 1).

A escolha do tema deve-se à importância que ocupam as subsidiárias de MNCs no cenário industrial do país, como indicador de novas tendências de inovação tecnológica e organizacional. Entre os setores da indústria brasileira, dominados por MNCs, o setor automotivo está entre os de maior importância em termos de valor adicionado. Além disso, destaca-se a escassez de estudos voltados para a ligação entre subsidiárias de MNCs e fornecedores nacionais do setor automotivo, no aspecto do aprofundamento das atividades de desenvolvimento local e abertura de espaço para atividades tecnológicas (de P&D e engenharia) realizadas no Brasil.

Alguns dos principais achados da tese são aqui antecipados. A tese revela que, efetivamente, o incremento e a intensificação de atividades de P&D de MNCs automotivas no Brasil geram demanda por atividades tecnológicas nos fornecedores locais (sejam eles nacionais ou subsidiárias de MNCs) e contribui para seu progresso em termos de aquisição de capacidades tecnológicas. Esse processo de capacitação, em alguns casos, reflete-se na crescente internacionalização das empresas de autopeças de capital nacional. Também fornecedores locais, controlados por capital estrangeiro, têm tido seus mandatos ampliados por suas respectivas

matrizes, tornando-se centros globais de competência em engenharia de desenvolvimento. O desenvolvimento das capacidades de inovação dos fornecedores locais refere-se primordialmente a seu envolvimento com o co-desenvolvimento de produtos. Apenas nos casos em que as subsidiárias de MNCs clientes efetivamente se engajam em atividades de pesquisa tecnológica, isso se desdobra no envolvimento de parceiros brasileiros com a criação de novas tecnologias.

Metodologia

A concentração do foco da pesquisa no setor automotivo foi uma escolha baseada na idéia de que é mais eficaz, para uma pesquisa exploratória dessa natureza, a investigação baseada em estudos de caso de um número mais restrito de empresas, num setor em que claramente se pudessem investigar as questões levantadas. A escolha do setor automotivo também se deveu à importância que ocupa no cenário industrial do país, seja como líder de tendências de inovação tecnológica e organizacional, seja por seu peso na contribuição para o PIB industrial. Também contribuiu para a escolha desse setor o fato de que tem características relevantes para as questões que se pretende estudar, tais como ter cadeia produtiva implantada no Brasil e a utilização das estratégias de *global sourcing* e *follow sourcing*.

A estratégia planejada para responder ao objetivo proposto pela tese foi baseada, primordialmente, na investigação de uma amostra intencional de empresas, não representativa estatisticamente e exploratória. Considera-se que a natureza exploratória da pesquisa, em face de relações pouco conhecidas entre as variáveis, recomendava a investigação de uma amostra com essas características. Uma amostra de 14 fornecedores de autopeças e sistemas, com um perfil forte no Brasil, foi construída com a seguinte composição:

- a) Fornecedores multinacionais OEM (original equipment manufacturer) (6): ArvinMeritor (Sistemas para Veículos Comerciais – CVS), Bosch (Divisão Gasoline Systems), Eaton (Divisão de Transmissões), Mahle Metal Leve, Visteon e ZF-Sachs (Unidade de Materiais de Fricção);
- b) Fornecedoras nacionais OEM (8): Sifco, Sabó, Arteb, Fras-le, Letandé, Lupatech/Steelinject, Freios Master e Suspensys.

Trata-se de uma amostra robusta para o objetivo definido para esta tese, pois compreende parcela significativa das empresas de autopeças MNCs com operações e atividades de

desenvolvimento de produto localizadas no Brasil, e a maior parte das empresas nacionais com atividades de desenvolvimento de produto. As informações gerais das empresas da amostra sobre origem de capital, ano de fundação, número de empregados, faturamento e, principais, produtos e serviços fornecidos, podem ser consultadas no anexo C.

O acesso às empresas da amostra foi possibilitado devido a minha participação, como pesquisadora, no projeto *The Changing Knowledge Divide in the Global Economy*. Trata-se de pesquisa realizada por um consórcio de pesquisadores envolvendo a Universidade de Sussex (Reino Unido), a Universidade de Marburg (Alemanha) e a UNICAMP, e para o qual meu orientador coordenou o estudo brasileiro. O foco da investigação daquela pesquisa foi a inserção das empresas de países em desenvolvimento (Brasil e Índia) em cadeias globais de inovação que se originam em empresas globais de países desenvolvidos (Alemanha).

O fio condutor dos casos desta tese, no âmbito das relações fornecedor/cliente, é a investigação de eventos inovativos (inovações tecnológicas específicas, de maior alcance em cada empresa) liderados por subsidiárias brasileiras de montadoras ou produtores de autopeças locais. Para cada inovação, buscou-se identificar a participação dos diversos atores da cadeia de inovação, bem como a qualidade e intensidade dessa participação e seus efeitos para o aprendizado. Assim, o foco nos eventos inovativos permitiu identificar o grau de capacidade tecnológica alcançado pelas empresas pesquisadas.

Um questionário estruturado com perguntas abertas e fechadas (ver anexo A) serviu de instrumento de orientação e coleta para as visitas e entrevistas realizadas, as quais foram gravadas, transcritas e analisadas. O questionário foi aplicado a informantes específicos de departamentos de P&D, engenharia e comercial, compreendendo gerentes, diretores e, em um caso, o presidente da empresa (ver anexo B). O roteiro da entrevista foi organizado em torno de cinco principais tópicos: (1) conteúdo do desenvolvimento local; (2) participação local no desenvolvimento de um evento inovativo específico de produto ou processos; (3) indicadores de P&D como número de engenheiros, laboratórios, instalações, etc.; (4) integração e cooperação com clientes, fornecedores e empresas de engenharia no desenvolvimento local; (5) cooperação com universidades e institutos de pesquisa.

O levantamento e a análise de bases de informações secundárias permitiram a construção de indicadores do adensamento das atividades tecnológicas no setor automotivo e no segmento de autopeças, através de:

- a) Coleta de documentação nos sites das associações setoriais (Anfavea e Sindipeças), objetivando a busca de uma visão mais ampla dos setores;
- b) Informações obtidas a partir de participação em eventos sobre a área de interesse, sendo eles os Congressos SAE e Simpósios de Tendências do Setor Automotivo, em 2006 e 2007.
- c) A análise comparativa das edições da PINTEC, 2000, 2003 e 2005, permitiu coletar informações sobre: gastos em atividades inovativas, grau de importância dada às fontes internas e externas e a cooperação, importância e localização dos principais parceiros para inovar.

Estrutura da tese

A tese está organizada em cinco capítulos, além desta introdução, que apresentam de maneira detalhada as intenções acima discutidas. No Capítulo 1, o objetivo da revisão da literatura é constituir um corpo conceitual que sirva como base para o refinamento das questões propostas, ou seja, os conceitos de internacionalização da P&D, cadeia de valor, trajetórias tecnológicas, relações produtor-usuário, tipos de aprendizagem, capacidade tecnológica e vínculos entre clientes e fornecedores. O Capítulo 2 estabelece o contexto da pesquisa e discute a literatura relevante sobre a indústria automotiva brasileira, apresentando um quadro geral da evolução da indústria automobilística brasileira, com ênfase para o adensamento das atividades de P&D e suas implicações para o desenvolvimento de capacidades tecnológicas no setor. O Capítulo 3 explora as trajetórias de acúmulo das capacidades tecnológicas das empresas pesquisadas. A análise é feita utilizando, como pano de fundo, os cinco padrões de trajetórias identificados como os normalmente seguidos pelas empresas de autopeças no Brasil. Esses padrões estão relacionados com a origem e o desdobramento do processo de aprendizado produtivo e tecnológico dessas empresas. No Capítulo 4, levando-se em consideração a classificação desenvolvida por Lall (1992), são apresentados os níveis de capacidade tecnológica alcançados pelas empresas pesquisadas. A análise das trajetórias realizada permitiu identificar os

principais eventos inovativos desenvolvidos com esforço da engenharia local dessas empresas, através dos quais foram classificados os níveis de capacidade inovativa de produtos e processos. No Capítulo 5, são trabalhados os principais tipos de vínculos estabelecidos entre subsidiárias de MNCs clientes e fornecedores, incluindo, também, os vínculos com universidades e institutos de pesquisa, ligados ao desenvolvimento dos eventos inovativos. O capítulo verifica as implicações desses vínculos para aprendizagem ou uso de capacidades tecnológicas das empresas da amostra. Finalmente, a conclusão procura estabelecer a contribuição que a tese traz para o conhecimento das questões tratadas, tendo em vista a produção recente sobre inovação e competências no setor de autopeças brasileiro.

CAPÍTULO 1

ESTRATÉGIAS TECNOLÓGICAS E INOVATIVAS DAS EMPRESAS MULTINACIONAIS EM PAÍSES EM DESENVOLVIMENTO E SUAS IMPLICAÇÕES PARA A CAPACITAÇÃO TECNOLÓGICA DE FORNECEDORES LOCAIS

Introdução

O objetivo deste capítulo é discutir o papel das MNCs no processo de construção das capacidades tecnológicas em países em desenvolvimento (PEDs) e suas implicações para os fornecedores locais. Dessa forma, são trabalhados conceitos teóricos que ajudam a entender a influência do capital estrangeiro na trajetória de construção da estrutura produtiva, a dinâmica de acúmulo de capacidade tecnológica de empresas locais e a constituição de vínculos tecnológicos interorganizacionais.

Neste capítulo, são destacados dois conjuntos de estudos, fundamentais para a análise e entendimento dos resultados da pesquisa realizada para esta tese. O primeiro conjunto explora as abordagens de autores que relacionam a dinâmica de capacitação tecnológica nos PEDs a estratégias de MNCs, passando pelo debate sobre os limites da contribuição de empresas estrangeiras para a capacitação local e chegando ao debate atual sobre a intensificação da internacionalização das atividades tecnológicas das MNCs e seus efeitos para o aumento de atividades tecnológicas nos PEDs, principal interesse desta tese. O segundo conjunto de estudos trabalha as questões relacionadas à construção de capacidade inovativa a partir dos vínculos tecnológicos estabelecido entre empresas, que encontram fundamentação conceitual em uma linha recente da perspectiva neo-schumpeteriana, que tem sido particularmente explorada por Lall (1992) e Bell e Pavitt (1993 e 1995) e outros pesquisadores por eles influenciados, como Ariffin (2000) e Figueiredo (2003).

O entendimento sobre a contribuição das MNCs, para o desenvolvimento de capacidades tecnológicas nos PEDs, tem passado por expressivas mudanças nos últimos anos. A visão generalizada sobre essas empresas, até então, era a de que compunham um bloco monolítico, composto por unidades com comportamentos semelhantes e geralmente dedicadas

exclusivamente a atividades de produção, com pequena ou nenhuma acumulação de capacidade inovativa própria (Lall 1995, Westfal *et al.*, 1985).

Mas, pesquisas recentes, que focalizaram a atuação dessas empresas nos países asiáticos de industrialização recente e presença de transnacionais, como a Malásia (Ariffin e Bell 1999), Singapura (Amsden *et al.*, 2001) e Índia (Reddy 1997), mostraram que tal generalização, pelo menos na atual etapa de globalização das estratégias inovativas dessas empresas, não é mais válida. No Brasil, um conjunto de pesquisas sobre o mesmo tema, (Quadros *et al.*, 2001); Quadros e Queiroz (2000), (Salerno *et al.*, 2002), Costa e Queiroz (2002); Franco e Quadros (2005); Consoni e Quadros (2006), apontam para a mesma direção. Essas pesquisas revelaram a crescente ampliação das atividades tecnológicas das MNCs nesses países, com o correspondente crescimento de suas capacidades tecnológicas, ainda que de modo diferenciado entre os países estudados.

No entanto, essa literatura se restringe às atividades internas dessas empresas. No que diz respeito às implicações da atuação das empresas transnacionais, para o processo de construção da capacidade inovativa de seus fornecedores localizados em países em desenvolvimento, ainda prevalece, em grande medida, uma visão generalizada de que a contribuição é marginal. Este tema foi, dessa forma, tratado na literatura sobre os efeitos de encadeamento para trás (*backward linkages*) das atividades produtivas das transnacionais em países em desenvolvimento. A visão prevalecente expressada, por exemplo, em Lall (1994) e Rasiah (1993 e 1994), é a de que os laços de colaboração tecnológica e aprendizado, que as empresas transnacionais estabelecem com seus fornecedores nacionais, nesses países, são tênues e estritamente voltados ao desenvolvimento de capacidade operacional ou de produção. Essa visão ainda condiciona o debate e a pesquisa sobre *backward linkages*. Por exemplo, o World Investment Report de 2001, dedicado aos efeitos das atividades das transnacionais para o *upgrading* industrial das economias em desenvolvimento, deu atenção quase exclusiva aos efeitos dos *backward linkages* das transnacionais para a capacitação operacional das empresas locais, enfatizando a modernização de processos produtivos e a busca de aproximação de padrões internacionais de produtividade e qualidade (UNCTAD, 2001). Os efeitos para a criação de capacidade própria de inovar das empresas locais – sejam em termos de processo ou produto –, são tratados apenas marginalmente no relatório.

O trabalho de Humphrey e Schmitz (2001) sobre os limites e possibilidades de desenvolvimento tecnológico dos *clusters* de fornecedores nacionais de países em desenvolvimento, inseridos em cadeias globais (cadeias de valor, lideradas por empresas globais industriais ou comerciais), apresenta uma agenda de pesquisa que questiona essa visão convencional. Esses autores procuram investigar as possibilidades de *upgrading* dos fornecedores, não apenas em termos operacionais (*upgrading* de processo ou produto), mas também em termos de capacidades funcionais novas, especialmente a capacidade para o desenvolvimento de produtos (*upgrading* funcional).

No entanto, a pesquisa desses autores assume o modelo *buyer driven* (dirigida pelo comprador) de cadeia global, que é bastante influenciado por Gereffly (1994) e melhor expresso nas relações que se estabelecem entre importadores globais (sejam eles indústrias ou *traders*) e exportadores locais. Esta é uma percepção adequada para representar os vínculos em cadeias globais, em setores em que a manufatura é pouco intensiva em tecnologia e bastante intensiva em trabalho, como nas indústrias de calçados e vestuário, onde o comércio internacional representa parte substancial das transações entre os elos da cadeia.

A especificidade dos vínculos entre subsidiárias de MNCs que têm atividades de manufatura e seus fornecedores localizados em um mesmo país em desenvolvimento, particularmente em setores de média e alta intensidade tecnológica, que caracteriza o modelo *producer-driven*, isto é, de cadeia dirigida pelo produtor, não é tratada no modelo de cadeia global desses autores. Nesse caso, não é suficiente olhar apenas para pequenos fornecedores nacionais, é preciso olhar também para grandes fornecedores locais nacionais ou multinacionais, que têm laços com os clientes multinacionais que lideram a cadeia, e que também têm trajetórias de aprendizado e capacitação com efeitos para a capacidade acumulada do país hospedeiro.

No Brasil, os estudos que focalizaram a natureza dos vínculos tecnológicos estabelecidos entre subsidiárias de MNCs e fornecedores, e sua contribuição para o desenvolvimento da capacidade inovativa (e não apenas produtiva) dos fornecedores, são escassos. Em uma pesquisa que buscou verificar se e até que ponto as subsidiárias de MNCs japonesas reproduziam no contexto brasileiro o tipo de relações que estabeleciam com seus fornecedores no Japão, (Quadros *et al.*, 1996) concluíram que, ao contrário das relações entre compradores e fornecedores japoneses, no Brasil, os laços de cooperação tecnológica entre as empresas

japonesas e seus fornecedores locais eram frágeis, mesmo em termos de aprendizado de capacidades operacionais. No entanto, as conclusões desse estudo – que se baseou em uma amostra de 53 fornecedores de vários setores – dificilmente podem ser generalizadas, tendo em vista não somente a modesta presença e tamanho das subsidiárias de MNCs japonesas no Brasil, quando comparadas com suas equivalentes de origem européia ou norte-americana, como também sua menor propensão em intensificar atividades de P&D fora de seu país de origem.

As demais pesquisas com foco semelhante investigaram o setor automobilístico. Os estudos de Quadros (2002) e Quintão (2003), que investigaram em profundidade os laços de colaboração e aprendizado tecnológico nessa cadeia de valor, com foco em uma amostra composta por 9 (nove) empresas de autopeças de médio porte, concluíram na mesma direção de Quadros *et al.*, (1996). Os clientes multinacionais mantinham com essas empresas relações predominantemente de mercado⁴, sendo que, na maioria dos casos, essas relações não traziam qualquer impacto significativo para a constituição de capacidade inovativa nos fornecedores nacionais. No entanto, o quadro apontado por (Salerno *et al.*, 2002) em seu mapeamento da cadeia automotiva é distinto. Essa pesquisa identificou novas evidências. No caso das subsidiárias brasileiras, de montadoras que seguiram a trajetória de localizar no Brasil projetos de desenvolvimento de determinados tipos de produtos, esse fato implicou o envolvimento, nesses projetos, de seus fornecedores multinacionais de grande porte, localizados no país, em atividades de co-desenvolvimento (*co-design*).

O contraste entre esses estudos é aqui trazido para a discussão, com o intuito de demonstrar a complexidade da questão – distintas estratégias de capacitação das subsidiárias das montadoras, distintos vínculos e implicações para os fornecedores, dependendo do seu tamanho. A identificação preliminar dessas situações contrastantes é útil para a construção da questão desenvolvida nesta tese e para a elaboração de hipóteses. Elas justificam que se coloque em xeque a visão generalizada de que os laços, que se estabelecem entre subsidiárias de MNCs e fornecedores locais, são necessariamente tênues e limitados e de que esses laços só representam contribuição marginal para o desenvolvimento da capacidade inovativa dos fornecedores. Num momento em que as empresas inovadoras buscam alianças e vínculos de cooperação com atores

⁴ Compradores e fornecedores não necessitam colaborar na definição do produto. O produto é padronizado ou produzido de acordo com as especificações do fornecedor, sem referências a um cliente em particular. O risco do comprador é mínimo, porque as exigências/necessidades são facilmente satisfeitas ou porque os fornecedores têm capacidade para satisfazê-las. (Humphrey e Schmitz, 2001)

internos do Sistema Nacional de Inovação, entre eles as empresas fornecedoras, de maneira a acelerar e tornar mais eficaz seu processo de inovação, é necessário investigar se e como estas iniciativas afetam a maneira como as subsidiárias de MNCs estabelecem vínculos com seus fornecedores.

1.1. Processo de industrialização e o papel das MNCs na capacitação tecnológica local

O objetivo desta seção é entender a dinâmica da capacitação tecnológica das empresas nos PEDs, considerando o processo de desdobramento do aprendizado e desenvolvimento de competências. Nos processos de capacitação tecnológica, deve-se levar em consideração a trajetórias de aprendizado cumulativo das empresas, buscando compreender o dinamismo determinado, tanto pelo processo de industrialização do país, quanto pelas estratégias das MNCs nos PEDs. Uma série de autores (Katz, 1976, 1985, 1987, 2000; Kim, 1997; Lall, 2000; Amsden, 2001) dedicaram diversos estudos à relação entre a industrialização periférica e o desenvolvimento de capacidades tecnológicas locais. A trajetória de desenvolvimento das capacidades tecnológicas, influenciada pela participação das MNCs, deve ser estudada em conjunto com a dinâmica da estrutura política dos países, pois esse processo não existe no vácuo, mas sim dentro de um contexto.

Já há algum tempo, as corporações multinacionais são consideradas as principais responsáveis pela globalização das atividades produtivas e de inovações tecnológicas. Porém, apesar das proporções nunca antes vistas, esse não é um fenômeno novo. Havia na literatura, até os anos 90, uma idéia difundida de que o caráter adaptativo das atividades tecnológicas das MNCs nos PEDs pouco contribuiria para a constituição de capacidade inovativa nesses países, dado seu caráter dependente da matriz e estritamente adaptativo (Lall, 1995, Katz, 1987). Katz (1993) sugere, em seus estudos empíricos sobre as economias latino-americanas, que um dos fatores que contribuiu para a limitação dos esforços tecnológicos nos PEDs é a presença das MNCs. Na mesma linha, Fajnzylber (1983) relaciona a pequena geração de inovações, radicais ou incrementais de produto, ao baixo coeficiente tecnológico endógeno, nos países periféricos. No entanto, Cantwell (1990) chama a atenção para o fato de que as diferenças entre países e indústrias impedem uma generalização, quanto aos impactos do Investimento Direto Estrangeiro (IDE), que podem tanto ser positivos, quanto negativos. Para ele, o aumento do IDE pode

proporcionar tanto a intensificação, quanto a redução na atividade tecnológica local nos países receptores. Dessa forma, é importante determinar as circunstâncias sob as quais estes efeitos ocorrem, assim como as motivações das MNCs para realizar investimentos nos PEDs. Nesse sentido, para entender a complexidade do desenvolvimento tecnológico e a influência do IDE, é necessário considerar as opções feitas pelos países ao longo do seu processo de industrialização.

Para efeito da análise sobre a influência do IDE na capacidade de criação local de tecnologia, o foco da revisão conceitual desta seção vai se limitar aos países da América Latina, mais precisamente ao Brasil, à Argentina e ao México, que adotaram o mesmo modelo de industrialização, sem com isso deixar de fazer comparações com os demais PEDs.

O processo de industrialização brasileiro teve um componente de coordenação e investimento produtivo estatal muito forte, associado à entrada de capital estrangeiro em determinados setores, como base da política de Substituição de Importações, a qual se constituiu em um conjunto de mecanismos de proteção ao mercado interno e de restrições às importações. O período da Segunda Guerra Mundial representou uma oportunidade de criação de capacidade local de produção, principalmente, nos segmentos de máquinas e equipamentos, a partir de licenciamentos de tecnologias de empresas estrangeiras (Fleury, 1985). Na década de 50, com o intuito de conseguir um aporte tecnológico que proporcionasse a aceleração da indústria nacional, o governo adotou a estratégia de atração de subsidiárias de MNCs, acreditando que o capital e a tecnologia estrangeira pudessem contribuir para as desejadas mudanças técnicas e para o aumento da produtividade (Cardoso, 1980). Através de muitos incentivos estatais, as subsidiárias de MNCs iniciaram suas atividades de produção local, seguindo padrões de projetos desenvolvidos em suas matrizes no exterior, cabendo à subsidiária o papel de adaptá-los às condições locais de mão-de-obra, equipamentos e materiais.

Dessa forma, a transferência de tecnologia externa e seu caráter adaptativo deram início ao debate sobre dependência e limitações associadas à presença das MNCs e ao desenvolvimento de capacidades tecnológicas locais. No que diz respeito ao primeiro aspecto, para a literatura sobre dependência, os países periféricos, além de já dependerem financeiramente, passaram a depender também tecnologicamente, através da importação de tecnologias implícitas, contidas em equipamentos e máquinas, e tecnologias explícitas, através de patentes, licenças, etc. No

entanto, para Teixeira (2005) essas teorias davam pouca atenção aos aspectos dinâmicos da tecnologia importada, negligenciando o impacto delas na estrutura interna dos PEDs.

O fato de as MNCs adotarem a estratégia de concentração das atividades de maior conteúdo tecnológico em seus países de origem e apenas adaptar essas tecnologias localmente inicia o debate sobre as limitações causadas pelas MNCs ao aprendizado tecnológico nos PEDs. Esse assunto é amplamente pesquisado por autores como Fajnzylber, 1980; Katz, 1985; Lall, 1992; Prasada-Reddy e Sirgudson, 1994, entre outros. Para Cooper e Sercovich (1970) a tecnologia transferida em pacotes fechados limita o aprendizado local, pois exclui a participação local no suprimento de insumos com conteúdo tecnológico. Para Fajnzylber (1983), a atribuição de uma parcela significativa do desenvolvimento tecnológico às empresas estrangeiras pode ter induzido os países da região a um caminho limitado no desenvolvimento de capacidades tecnológicas próprias.

Vários autores destacam os diferentes resultados do IDE entre os PEDs, sendo o principal deles o caráter seletivo da entrada de IDE adotado por alguns dos PEDs asiáticos (Coréia do Sul e Taiwan), cujo objetivo era proteger o desenvolvimento das empresas domésticas (Lall, 1992; Katz, 2000; Kim, 2001; Amsden, 2001), acumulando, assim, capacidades mais avançadas para a geração de conhecimento tecnológico, o que Amsden (2001) classifica como modelo independente. O mesmo não ocorreu entre os países da América Latina, que optaram pela adoção do modelo de integração (Amsden, 2001), caracterizado pela compra de tecnologia com implicações de dependência tecnológica.

Contudo, apesar dos aspectos limitantes do modelo adaptativo de transferência tecnológica exercida pelas MNCs, na América Latina, Katz demonstrou que seu papel foi fundamental no processo de desenvolvimento industrial e na criação da infra-estrutura tecnológica local, de departamentos de engenharia e grupos de assistência técnica à produção, com o objetivo de apoiar as tarefas de adaptação dos produtos às especificidades locais (Katz, 2000), bem como desenvolver fornecedores locais.

Em contraste à visão de que as empresas MNCs não contribuem para a acumulação de capacidade inovativa dos PDEs, estudos bem mais recentes, que focalizam as atividades dessas empresas, mostraram um movimento de mudança em suas estratégias decorrente do processo de globalização. Os trabalhos de Reddy (1997) e Ariffin e Bell (1999) indicaram que essas empresas

têm estratégias distintas e, por consequência, suas respectivas subsidiárias exercem mandatos diferenciados nos países anfitriões, inclusive naqueles considerados “economias em desenvolvimento”, como o Brasil. Ainda que raramente se encontrem nessas empresas funções de P&D mais distantes do mercado e do ciclo de produtos – como a pesquisa básica ou aplicada (Amsden *et al.*, 2001) – muitas se transformaram em centros de excelência de suas redes globais, para o desenvolvimento de determinados produtos, ao passo que um número ainda maior delas acumulou considerável capacidade para realizar inovações de processo e produto por conta própria. No caso brasileiro, as pesquisas de Quadros e Queiroz (2000), Consoni e Quadros (2006) e (Salerno *et al.*, 2002), sobre o setor automobilístico, trouxeram evidências que apontam na mesma direção, deixando claro que distintas estratégias para as subsidiárias brasileiras têm levado as montadoras e as empresas globais de autopeças a trajetórias opostas em termos de adensamento de suas atividades tecnológicas. (Quadros *et al.*, 2001), Costa e Queiroz (2002) e Franco e Quadros (2005), com base nos resultados de *surveys* de inovação (PAEP/SEADE), sugerem que, no conjunto, as subsidiárias apresentam um grau mais elevado de capacidade para a inovação do que o conjunto das empresas nacionais do grupo equivalente em termos de tamanho.

1.2. Internacionalização da P&D, diversificação de esforços tecnológicos locais e ampliação da competitividade global

Como visto na seção anterior, a entrada de empresas MNCs, apesar de exercer um efeito limitador no desenvolvimento tecnológico das empresas nacionais, pelo seu caráter adaptativo, foi peça fundamental para a trajetória de capacitação tecnológica nos PEDs. Dessa forma, analisar a lógica e a dinâmica do processo de descentralização do desenvolvimento de produtos, processos e tecnologias entre matriz e subsidiárias de MNCs, em países como o Brasil, ajudará a compreender como ocorre a inserção das subsidiárias nas estratégias de distribuição de atividades de conteúdo tecnológico mais complexo, até então gerados e centralizados nos países de origem das matrizes, mais especificamente nos países da tríade, Estados Unidos, Europa e Japão (Dunning, 1994; Ruigrok e Van Tulder, 1995).

A globalização introduziu importantes mudanças na divisão internacional da produção, promovendo o surgimento de uma rede de atividades inter-relacionadas. Mas, antes dessa fase atual, iniciada nos anos 90, a distribuição externa das atividades tecnológica da MNCs passou por

outras fases importantes. Autores como Dunning (1994) e Bartlett e Ghoshal (1992) destacam o primeiro período, nos anos 60, como relacionado às atividades de exportação de produtos finais ou de componentes para montagens em mercados nacionais-regionais. No segundo período, na década de 70, o objetivo era o de melhorar o desempenho das atividades locais, com a construção de fábricas em países estratégicos. Já nos anos 1980, com o aumento da concorrência, houve uma internacionalização mais acentuada da produção. Enfim, a partir dos anos 90, com a liberalização dos mercados, houve um intenso crescimento de capital produtivo com a entrada de IDE, gerando uma onda de fusões e aquisições⁵.

No Brasil, as fases de atividades produtivas e tecnológicas das MNCs foram estudadas por Fleury (1999), que, a partir da pesquisa realizada em 11 subsidiárias de diferentes setores, classificou as mudanças das estratégias das MNCs no Brasil em três fases. A primeira foi o período de implantação, como vimos na seção anterior, dos anos 1950 a 1970, quando houve apenas a transferência de tecnologia de produção e formas de gestão. A segunda, dos anos 70 até os 90, foi uma fase de acomodação e consolidação de competências das subsidiárias que passaram a ser mais independentes das matrizes. Por fim, com a abertura da economia nos anos 90, as MNCs localizadas no Brasil passam a integrar as estratégias globais de suas matrizes.

Com o processo de globalização e o conseqüente aumento da competição global, as MNCs evoluíram em suas estratégias competitivas, implementando redes globais de produção. Esses fatores iniciam um movimento de busca das matrizes, por aumentos de ganhos de escala e maior eficiência produtiva, através da adoção de estratégias de racionalização e integração de suas operações globais, intensificando a identificação de países que ofereçam mais recursos e vantagens. A literatura mais recente tem levantado evidências de que, além das mudanças na esfera de organização produtiva, as MNCs passaram a implementar mudanças na forma de organização de suas atividades de P&D, com a descentralização e construção de redes de P&D integradas globalmente. Essas redes de P&D integradas são altamente dispersas em várias unidades de P&D interdependentes, sendo que cada unidade é especializada em um produto, componente ou área tecnológica particular, representando os centros de competência, responsáveis pelo processo completo de geração de valor, Moore e Birkinshaw (1998).

⁵ Segundo dados da UNCTAD (2006), o estoque de IDE nos PEDs evoluiu de 24% do estoque mundial, em 1980, para 31%, em 2005, porém essa expansão não significou uma mudança significativa na concentração das atividades de P&D, que permanece na sua maior parte nos países da tríade

Essas novas estratégias abrem oportunidades de maior participação das subsidiárias das MNCs, no processo corporativo de desenvolvimento de atividades inovativas. Como apontam alguns estudos realizados em PEDs, (Ariffin e Bell, 1999; Queiroz, 2001; Costa, 2003) essa participação vem aumentando, através de investimentos em P&D, nas atividades tecnológicas desenvolvidas nas subsidiárias desses países, além dos investimentos normalmente feitos em manufatura. Elas contrastam com a visão predominante nos anos 90, de que no processo de internacionalização das atividades de P&D, nas corporações MNCs, as subsidiárias realizariam apenas atividades adaptativas (Ruigrok e Van Tulder, 1995; Patel e Vega, 1999), ao passo que as matrizes concentrariam a maior parte de suas atividades de P&D. Todavia, algumas pesquisas empíricas apontam para um crescimento nas atividades de P&D nas subsidiárias, mesmo que a maior parte desse crescimento esteja ainda concentrada nos países desenvolvidos.

Do mesmo modo que os efeitos das MNCs para capacitação tecnológica dos PEDs não podem ser considerados os mesmos, a questão da inserção dessas subsidiárias nas redes de P&D de suas matrizes não pode ser tratada de forma generalizada entre todos os países, pois existem diferenças nas estratégias das MNCs segundo o produto, a tecnologia, o setor da indústria e sua trajetória, além da própria origem do capital, que pode influenciar nas estratégias das matrizes no processo de internacionalização da P&D. Por exemplo, Fleury e Fleury (1995) argumentam que a baixa escala de demanda apresentada pela indústria brasileira, no período de sua implantação, era mais compatível com a organização das empresas alemãs do que das americanas.

Muitos são os fatores que atuam sobre a organização das atividades de P&D e esses fatores são regidos por forças denominadas pela literatura como centrípetas e centrífugas, isto é, forças centralizadoras e descentralizadoras. Segundo Dunning (1993; 1995) as forças centralizadoras compreendem: necessidade de massa crítica para obter economias de escala e escopo; experiência acumulada de *know-how* em P&D e organização da atividade inovativa; disponibilidade de recursos e capacitações (instalações de P&D, pessoal qualificado); manter o controle sobre a inovação para evitar problemas de comunicação e coordenação entre as fronteiras. Já na relação de forças descentralizadoras, Dunning destaca: necessidade de adequar-se às características e demandas locais (necessidade de adaptação e suporte); necessidade de estar próximo onde existam *clusters* de atividades de P&D na fronteira tecnológica; desejável P&D *on the spot* (p. ex. doenças tropicais, pesticidas e novas variedades de sementes); resposta às pressões dos governos locais ou instrumentos regulatórios ou como parte de uma estratégia global ou regional

para aumentar a qualidade do produto das subsidiárias. Como vimos anteriormente, outros fatores como país, setor, firma, produto e tecnologia específicos podem tanto reforçar o caráter centralizador quanto o descentralizador, definindo as direções e escolhas dos países e locais para realização das atividades de P&D.

Dentre os principais fatores que podem determinar a ampliação das atividades de P&D das subsidiárias nos PEDs, assim como levar as MNCs a implantarem centros de competência em P&D, está o estágio das capacidades tecnológicas locais alcançadas pela subsidiária, ao longo do processo de interação com as MNCs (Quadros, 2003; Cononi, 2004). Esse grau de capacidade é um fator importante para determinar o papel que será atribuído à subsidiária, assim como o tipo de mandato que vai executar na corporação. Para Birkinshaw e Hood (1998), à medida que as subsidiárias acumulam capacidades distintas, têm chances de ampliar sua importância na rede de P&D global. Segundo Gomes (2007), por trás da trajetória de expansão de determinado produto, está a evolução da capacidade tecnológica, no país estrangeiro, que depende das condições de mercado e de eventos específicos à empresa (fusões e aquisições, atitudes administrativas, estratégias, etc).

Todas estas considerações feitas sobre o processo de internacionalização das atividades de P&D das MNCs reforçam a importância de se entender os impactos desse tipo de investimento para a capacitação tecnológica de fornecedores locais. A contribuição das MNCs para o aumento da capacidade tecnológica depende, portanto, do quanto o país receptor necessita das atividades destas empresas e da sua capacidade em atraí-las e absorvê-las (*absorptive capacity*), o que está relacionado à sua estrutura industrial e ao seu estágio de desenvolvimento econômico e tecnológico (Dunning, 1993). As MNCs expandem suas atividades de P&D para adquirir e diversificar conhecimentos, que podem representar uma fonte de inovação a ser explorada internacionalmente, até mesmo por outras unidades da corporação.

1.2.1. O papel das subsidiárias de MNCs na rede de P&D

O processo de internacionalização da P&D trouxe, para as subsidiárias de MNCs, mudanças significativas em seu papel, através de sua maior inserção nas estratégias globais da matriz. Essas transformações, nas estratégias da corporação, têm como resultado a passagem de um modelo tradicional de empresa multidoméstica (Porter, 1986) para o modelo de empresa

transnacional (Bartlett e Ghoshal, 1986), nas quais as empresas atuam em redes integradas. Essa perspectiva de atuação em rede se encaixa de forma mais adequada à necessidade de eficiência na transferência de conhecimento entre subsidiárias e MNCs, exigida pela percepção da tecnologia como uma vantagem competitiva. A subsidiária – entendida como uma unidade que tem suas decisões direcionadas, segundo Birkinshaw e Hood (1998), pela matriz, por suas próprias escolhas, ou ainda por influência do ambiente local – passa a fazer parte das estratégias de busca por capacidades ou conhecimentos necessários para o desenvolvimento de tecnologia.

Cada subsidiária desempenha um papel dentro da corporação multinacional, de acordo com o desenvolvimento de suas competências⁶ (Bartlett e Ghoshal, 1992). No entanto, vale mencionar que, além de compreender a matriz e a subsidiária como um todo analítico, deve-se analisar também as divisões da empresa, pois muitos dos papéis atribuídos às subsidiárias podem estar localizados em algumas divisões das unidades. Nesse sentido, algumas pesquisas (Birkinshaw e Hood, 1998; Frost, Birkinshaw e Eising, 2002) mostram que, para entender o verdadeiro papel das subsidiárias, deve-se focalizar suas divisões, pois podem ocorrer variações em suas competências entre diferentes divisões.

Dois elementos que contribuem para o entendimento da questão proposta pela tese são a atribuição de mandatos e a transformação de algumas subsidiárias em centros de excelência. O mandato é o papel atribuído pelo comando corporativo à subsidiária para executar funções específicas dentre as atividades da MNC, resultado da acumulação interna de capacidades da subsidiária e da transferência de tecnologia entre matriz e subsidiária. Na maioria das vezes, existe, dentro da corporação, uma disputa entre as subsidiárias, principalmente entre aquelas que possuem um perfil similar, para manter ou ampliar esses mandatos. Essa disputa, de certa forma, contribui para que a subsidiária estimule e atualize suas capacidades, já que possui certa autonomia na tomada de decisões para buscar ou manter seu mandato. Esse ponto será exemplificado no Capítulo 4, com o caso do desenvolvimento do sistema *Flex Fuel*⁷, desenvolvido pela Bosch.

⁶ As competências são entendidas aqui como um conjunto de capacidades reconhecidas pela corporação como importante fonte de criação de valor, já que, podem ser aproveitadas e transferidas para outra parte da corporação.

⁷ Sistema que permite que o motor funcione com álcool ou gasolina, ou qualquer mistura dos dois combustíveis. Através de um sensor de oxigênio, há o reconhecimento do teor de oxigênio do combustível, detectando assim a presença do álcool. Através dessa informação a unidade de comando realiza de forma automática a adaptação de

Os centros de competência são entendidos como divisões das MNCs que formam, desenvolvem e transferem competências para outras unidades corporativas. De acordo com Birkinshaw (2001); Parterson e Brock (2002), esses centros não são sinônimos dos papéis das subsidiárias, mas sim dos papéis de suas competências. Essas competências devem estar disponíveis para transferência e utilização para outras unidades organizacionais (Frost, Birkinshaw e Eising 2002).

Dessa forma, a subsidiária passa da condição de receptora para a de criadora de inovações e estabelece relações de rede com outras subsidiárias e com a matriz. Moore e Birkinshaw (1998), através do estudo de empresas do setor de serviços, classificam os centros de competência em três tipos possíveis: focalizado, virtual e carismático. Segundo eles, o tipo que ocorre com mais frequência é o focalizado, em que os esforços são concentrados em uma única área de conhecimento. Em geral, as MNCs somente estabelecem centros de competência em áreas que julgam ter importância estratégica (Moore e Birkinshaw, 1998).

A compreensão do fenômeno da construção de centros de competência globais em subsidiárias de MNC é um aspecto crítico no entendimento da mudança de papéis que essas empresas desempenham nos PEDs. Como se verá na apresentação dos resultados da pesquisa empírica desta tese, a constituição de centros globais de competência alcançou as subsidiárias de MNCs nos PEDs mais importantes, nas quais os mercados e a acumulação anterior de capacidades tecnológicas são significativos.

1.3. Construção de capacidades tecnológicas

Como se argumentou anteriormente, o objetivo desta tese é identificar quais são os tipos de vínculo de aprendizado que empresas subsidiárias de MNCs clientes (montadoras e sistemistas) estabelecem com seus fornecedores (nacionais ou subsidiárias de MNCs), e sua contribuição para o desenvolvimento das capacidades tecnológicas desses fornecedores. Portanto, é fundamental definir o conceito e a forma de se identificar e qualificar o acúmulo de capacidades tecnológicas e inovativas. Nesta seção, são destacados os principais conceitos e dinâmicas que

todas as funções de gerenciamento do motor como injeção, ignição, regulagem de detonação e controle da mistura ar/combustível.

envolvem a questão da construção de capacidades tecnológicas, entendida, por diversos autores (Lall 1992; Bell e Pavitt 1993, 1995; Ariffin e Bell 1999; Kim 1997; Figueiredo 2003; Costa 2003; Consoni 2004), como o processo de ordenação, acúmulo e absorção de conhecimentos com complexidade tecnológica.

A partir dos anos 70, as pesquisas dos autores Katz (1976), Lall (1982; 1987) e Bell (1982) contribuíram para o entendimento da trajetória de desenvolvimento das capacidades tecnológicas nas empresas e seus mecanismos de aprendizagem. Lall (1992) associa o conceito de capacidade tecnológica aos recursos necessários para gerar mudanças tecnológicas. Para Bell e Pavitt (1993, 1995) a capacidade tecnológica incorpora, também, recursos que se acumulam e incorporam, nos indivíduos e nos sistemas organizacionais, sendo esses recursos necessários para gerar e administrar inovações tecnológicas. Segundo Costa (2003), apesar das variações conceituais, que cercam a definição de capacidade tecnológica, um elemento comum identificado é a noção de um conjunto de conhecimentos, aptidões e experiências acumuladas por meio de esforços tecnológicos.

Um aspecto importante ligado ao conceito de capacidade e capacitação tecnológica reside na noção de trajetória tecnológica (Nelson e Winter, 1977; Rosenberg, 1982; Dosi, 1982), que se refere à trajetória de acumulação de capacidade tecnológica, através de processos de aprendizagem que podem mudar com o tempo, seguir diferentes direções e velocidades. Em sua trajetória de capacitação tecnológica, as empresas buscam acumular uma bagagem de conhecimentos que lhes permitam evoluir de atividades rotineiras de operação de tecnologias transferidas, em níveis mais complexos e avançados. Nesses níveis mais avançados, passariam de atividades de mudanças adaptativas e incrementais para outras, que lhes permitam alcançar capacidade própria de geração de inovações tecnológicas, baseadas em esforços de P&D. A literatura sobre o tema (Bell, 1984; Dosi, 1988; Lall, 1992; Nelson, 1992; Bell e Pavitt, 1993, 1995, Kim, 1997) enfatiza o papel da acumulação de conhecimento na implementação de estratégias de inovação das empresas, através de processos de aprendizagem.

Diversos são os processos ou mecanismos de acumulação de conhecimento identificados pela literatura e cada um deles tem exigências específicas na forma de comunicação e troca de informações. Os mecanismos mais tradicionais são: aprender fazendo (*learning by doing*) de Arrow (1962), de aprender usando (*learning by using*) de Rosenberg (1982), aprender interagindo

(*learning by interacting*) de Lundvall (1988; 1992), aprender explorando (*learning by exploring*), aprender através de treinamento formalizado (*learning by training*), aprender pela contratação de profissionais (*learning by hiring*), aprender pela busca de novos conhecimentos (*learning by searching*), aprender comprando (*learning by buying*), aprender copiando (*learning by copying*), aprender exportando (*learning by exporting*), entre outros.

Algumas pesquisas identificam diferentes estágios de capacidades alcançadas através dos diferentes processos de aprendizagem implementados por empresas no Brasil. A pesquisa conduzida por Fleury (1985) sobre a forma de organização da função tecnológica, em empresas do setor metal-mecânico, produtoras de bens de capital e empresas de autopeças, identificou diferentes padrões de evolução no acúmulo de capacidades tecnológicas. No primeiro estágio, *learning by doing*, as empresas iniciavam suas atividades através de produtos licenciados e tinham que interpretar seus princípios e aplicá-los às especificações de produtos e processos para uma produção eficiente. No segundo estágio, de tropicalização ou *learning by adapting*, as empresas faziam o detalhamento local dos projetos básicos de produtos enviados do exterior, com seus recursos próprios, procurando incorporar critérios facilitadores de compra e produção local de materiais e componentes. Enfim, no terceiro estágio de desenvolvimento de *know-why*, as empresas desenvolveram capacidade em engenharia de processos e experimentação e eram capazes de desenvolver localmente projetos básicos e específicos de produtos adequados ao mercado local.

Outra pesquisa que explora bem os mecanismos de aprendizagem no processo de acumulação de competências tecnológicas de empresa é o estudo de Figueiredo (2003). O autor, a partir do estudo em profundidade em duas empresas siderúrgicas no Brasil, divide a aprendizagem em processo de aquisição e de conversão de conhecimentos. Por fim, conclui que para atingir níveis eficientes de competências tecnológicas inovadoras, além de utilizar os mecanismos de aprendizagem, deve haver uma transferência desses conhecimentos para a corporação.

Além das variações dos processos de aprendizagem, em seu trabalho de 1987, Lall já apontava que as trajetórias de capacitação tecnológica poderiam também sofrer influências da indústria local, das políticas macroeconômicas dos governos e das tendências seguidas pelos setores. Nesse sentido, como será visto no Capítulo 2, a política de abertura econômica

implementada pelo governo brasileiro nos anos 90, assim como as estratégias definidas pelas matrizes das MNCs, influenciaram na capacitação tecnológica das empresas do setor automotivo.

O resultado obtido através dos diferentes processos de aprendizagem, ou seja, o conhecimento acumulado ao longo da trajetória da empresa é definido como capacidade tecnológica. Com base na literatura sobre o assunto, em seu estudo sobre empresas MNCs e capacitação tecnológica na indústria brasileira, Costa (2003) sintetiza elementos apontados como os principais no processo de acúmulo de capacidade tecnológica das empresas: a) estoque de capacidade tecnológica; b) esforços tecnológicos; c) determinantes internos e externos desses esforços; d) mudança técnica e e) tempo. De acordo com a autora, entre esses elementos, a capacitação tecnológica e a mudança técnica são consideradas processos simultâneos e interconectados, sendo que, a mudança técnica, que ocorre no sistema de produção⁸ da empresa, guarda uma interdependência com a capacidade tecnológica acumulada pela empresa em seu sistema de conhecimento.

A acumulação de capacidade tecnológica e os esforços empreendidos através dos diversos processos de aprendizagem adotados pela empresa, em sua trajetória, refletem o caráter temporal e evolutivo ligado ao processo. O modelo desenvolvido por Bell (1997) ajuda a entender a dimensão do tempo e a evolução da complexidade da tecnologia que empresas localizadas em PEDs percorrem na trajetória de acumulação tecnológica. O início do processo é o acúmulo de capacidades tecnológicas pouco complexas, que vão evoluindo ao longo do tempo, até atingirem os níveis mais avançados que exigem capacidades tecnológicas mais complexas de P&D e engenharia para o desenvolvimento e implementação de novas tecnologias.

Cabe aqui ressaltar a distinção feita por Lall (2000) entre capacidade operacional e capacidade inovativa. A primeira delas refere-se à capacidade rotineira de usar tecnologias já existentes, em geral, adquiridas através de transferência tecnológica de outras empresas fora do país. A segunda refere-se à capacidade de inovar, que é a capacidade de criação ou geração de inovações tecnológicas de maneira independente, através do conhecimento dos princípios que envolvem a tecnologia. O foco desta tese recai sobre as capacidades inovativas. Com base na literatura sobre capacitação tecnológica vista acima, esta tese se vale do quadro conceitual desenvolvido por Lall (1992) a respeito do processo de aquisição de capacidades tecnológicas das

⁸ Conjunto de diferentes dimensões funcionais da atividade produtiva (Costa, 2003, pp. 51).

empresas industriais em países em desenvolvimento, bem como de sua taxonomia, para classificar os tipos e níveis dessas capacidades. Esse quadro permitirá a identificação dos níveis de capacidade inovativa alcançados pelas empresas pesquisadas através da análise de seus principais eventos inovativos.

O quadro 1.1 apresenta uma classificação de níveis de capacidades inovativas, adaptado a partir do modelo de Lall (1992). Nesse quadro, as colunas mostram as capacidades inovativas pelas funções de produto e processo e, as linhas, os níveis de complexidade e profundidade básico, intermediário e avançado. As capacidades inovativas básicas são acumuladas através de atividades rotineiras, com conhecimento sobre a tecnologia utilizada, manutenção, adaptação e realização de pequenas inovações. Já as capacidades inovativas intermediárias são adquiridas através do esforço na busca de melhorias da tecnologia em uso, através de desenvolvimento de projetos em departamentos de engenharia. As capacidades tecnológicas avançadas representam o nível mais elevado, no qual as empresas adquirem a capacidade de evoluir, ou criar novas tecnologias, com utilização de esforço sistemático em P&D.

Diversos pesquisadores (Bell e Pavitt, 1993, 1995; Arrifin, 2000; Figueiredo, 2003) ampliaram a classificação a partir do modelo elaborado por Lall (1992). Esses autores estabelecem, em seus trabalhos, uma distinção entre os diferentes níveis de capacidade tecnológica, pelas quais as empresas podem alcançar, de forma progressiva, níveis mais elevados. A matriz não é um modelo linear, isto é, nem todas as empresas passam pelos mesmos estágios para alcançar determinado nível de capacidade tecnológica; pode-se evoluir do nível mais baixo para níveis mais avançados de capacidades inovadoras, através de esforços em aprendizagem tecnológica, empreendidos ao longo do tempo.

Quadro 1.1: Níveis de capacidades inovativas acumuladas

Níveis de capacidade	Produto	Processo
Avançado Acumulada a partir de esforços sistemáticos de investimento em P&D	Inovação de Produto e P&D relacionado	Inovação de Processo e P&D relacionado
Intermediário Acumulada a partir de mecanismos de aprendizagem explícitos (adaptação e duplicação de tecnologias)	Projeto de produto incrementalmente novo	Melhoria de Processo
Básico Acumulada a partir da experiência de trabalho, incluindo a realização de atividades elementares e rotineiras.	Pequenas Adaptações	Eliminar erro de Processo e adaptação menor

Fonte: Adaptado de Lall, (1992)

1.4. Redes globais e vínculos entre clientes e fornecedores para criação de capacidades tecnológicas

Dentre todos esses mecanismos de aprendizagem, uma das mais interessantes para a questão explorada na tese é a noção de aprender interagindo (*learning by interacting*) de Lundvall (1988; 1992), pois ela permite analisar a mudança tecnológica como o resultado de processos interorganizacionais, ou seja, resultado da interação entre diversos atores. As capacidades alcançadas através da trajetória tecnológica requerem algum tipo de interação de produtores com fornecedores e clientes locais e estrangeiros. O cliente define as especificações do produto para a rede de fornecedores e, em alguns casos, há um envolvimento em co-desenvolvimento com alguns deles. Segundo Lundvall (1992), a troca de informações tecnológicas para aumentar a realização de atividades de inovação vai depender do tipo de relação usuário-produtor.

A disseminação do co-desenvolvimento pode contribuir para o desenvolvimento de capacidades tecnológicas. Nesse sentido, uma dimensão importante associada tanto ao processo de acúmulo de capacidade tecnológica como ao processo de internacionalização de atividades

inovativas está relacionada aos fluxos de conhecimento decorrentes das atividades diretas e indiretas de P&D. Esses fluxos podem se deslocar não apenas na direção da matriz para subsidiárias de MNCs, ou de subsidiárias para fornecedores, mas também para outras empresas especializadas em serviços técnicos intensivos em conhecimento, universidades e institutos de pesquisa. Assim, o crescimento da internacionalização da P&D pode resultar em um aumento nos fluxos de conhecimento entre diversos atores da cadeia, podendo trazer um possível aumento de capacidades tecnológicas nos mais diversos atores envolvidos no fornecimento de tecnologia.

O aumento da competição global tem levado as MNCs a buscarem recursos e capacidades externas à corporação através da subcontratação (*'outsourcing'*), do co-desenvolvimento (co-design) e do estabelecimento de parcerias e formação de redes globais. É importante enxergar as interações e a distribuição das atividades, tanto produtivas quanto tecnológicas, dentro do contexto das redes globais, pois a crescente complexidade dos produtos, compreendendo número cada vez maior de sistemas, subsistemas, componentes e relações com fontes variadas de conhecimento para sua produção, têm aumentado o custo e a dificuldade das empresas em manter internamente todas as competências necessárias para a inovação (Pavitt, 2003, p. 80-81).

Essa complexidade tecnológica leva as MNCs a adotarem uma estratégia de externalização e dispersão da cadeia de valor, com o claro objetivo de adquirir acesso a recursos e capacidades com custo mais competitivo ou mesmo complementares, através de distribuição de funções em regiões onde encontrem maior eficiência. Contudo, mesmo com a contratação externa do desenvolvimento e da manufatura de componentes e subsistemas, as MNCs buscam preservar suas competências críticas e estratégicas. Outro aspecto importante nessa dinâmica de subcontratação é a criação de espaços que podem ser preenchidos por pequenos fornecedores especializados, que podem, com o tempo, alcançar funções superiores dentro da rede⁹.

A organização em rede engloba o conjunto, tanto horizontal como vertical, de relações intrafirma, bem como com fornecedores, clientes, universidades e institutos de pesquisas. O modelo de rede de produção global (RPG) e o de *flagships*¹⁰ (Ernst, 1999; Ernst e Kim, 2002), desenvolvidos para estudar a indústria eletrônica, trazem uma visão que dá um passo na direção

⁹ Esse ponto será trabalhado no capítulo 4, através do caso da interação entre a empresa Bosch e seu fornecedor de bombas para combustível.

¹⁰ O conceito de *flagship* é usado para designar a empresa líder (da rede ou cadeia), mais especificamente a matriz.

de uma conceituação mais abrangente do fenômeno, já que exploram a transferência de conhecimentos e a formação de capacitação de fornecedores locais. A principal característica desse tipo de rede é a centralização e controle das capacidades e dos recursos por uma única empresa líder, como mostra a Figura 1.1. Nesse tipo de relação, a estratégia adotada pela empresa que coordena a cadeia influencia diretamente todos os membros da rede, até mesmo os aspectos de aquisição e retenção de conhecimento por parte das empresas para obter capacidades tecnológicas. As novas funções e vínculos distribuídos dentro da RPG dinamizam as capacidades dos que fazem parte dela, pois o conhecimento tende a fluir para além das fronteiras da empresa líder. Vale ressaltar, aqui, que a tese não busca olhar os vínculos interorganizacionais por uma perspectiva de cadeias de valor globais (Gereffi *et al.*, 2005), cujo foco principal é a governança de relações interfirmas dispersas espacialmente.

Fonte: Ernst, 1999

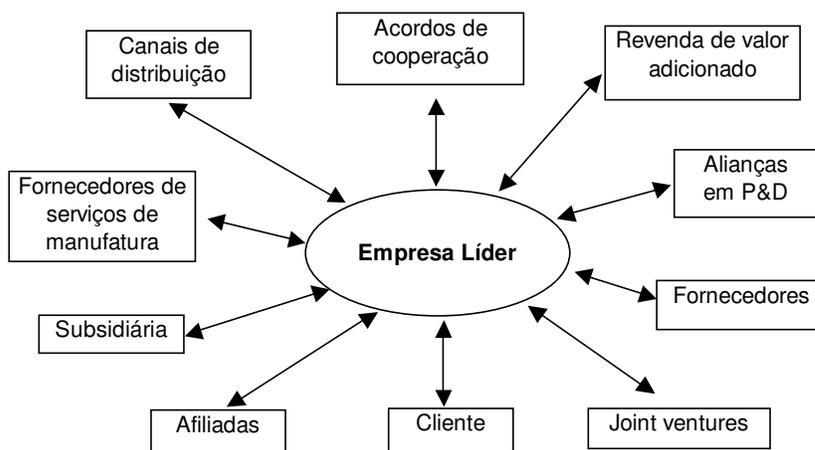


Figura 1.1: Rede de Produção Global

Analisar a interação das empresas com outras empresas e instituições é o primeiro passo para entender como as empresas alcançam determinadas capacidades tecnológicas, pois essa interação é uma parte importante no processo de desenvolvimento de capacidades tecnológicas. Hobday (1995) destaca em sua pesquisa sobre o setor eletrônico na Malásia o importante papel das relações interfirmas, que permitem uma intensa transferência de capacitações das empresas maiores para os fornecedores locais menos capacitados.

A interação com agentes externos, como fonte de conhecimento tecnológico, vem ganhando importância nas análises sobre capacitação tecnológica. O modelo desenvolvido por Lall (1992), especificamente sobre as capacidades de vinculação (relações com a economia), é uma opção para análise das relações interfirmas para a capacitação tecnológica. Esse tipo de capacidade abrange as habilidades necessárias à recepção e transmissão de informações e tecnologias para fornecedores de matérias-primas, componentes, subcontratados, consultores, empresas prestadoras de serviços, clientes e instituições de pesquisa. Através da obtenção local de bens e serviços e troca de informações com fornecedores, as empresas formam as suas capacitações tecnológicas básicas. As capacidades tecnológicas intermediárias são obtidas através da realização de transferência de tecnologia de fornecedores locais e relação com instituições de C&T. Por fim, o requisito que indica o nível de capacidade avançada, além das capacidades anteriores, é a capacidade de licenciamento de tecnologias próprias para terceiros.

A literatura que aborda o tema de vínculos interorganizacionais voltados para inovação (Lundvall, 1988, 1992) se mostra útil para pensar a questão de fluxos de conhecimento interfirma, mas encontra limitações para pensar essa questão nos PEDs, pois os modelos foram baseados na experiência de países desenvolvidos, onde as habilidades necessárias para a interação com atores externos já foram desenvolvidas. No caso de empresas localizadas nos PEDs, esse processo de acúmulo e criação de competências inovadoras ainda está em construção.

Nesse sentido, Ariffin e Bell (1999) propõem uma nova tipologia de vínculos, especialmente pensada para o contexto de industrialização tardia, na qual estudam a relação entre os fluxos de conhecimentos e de aprendizagem tecnológica, que predominam nos vínculos entre matriz e subsidiárias. O estudo está circunscrito a uma amostra de 25 empresas subsidiárias de MNCs do setor eletrônico, na Malásia. Os resultados sugerem a existência de tipos de vínculos (*Marketing/Production* e *Innovation*) ligados mais ao uso da capacidade tecnológica já existente nas empresas e tipos de vínculos (*Learning for production* e *Learning for Innovation*) que levariam ao desenvolvimento de capacidades tecnológicas (aprendizagem). Esses quatro padrões, abaixo, fornecem um modelo geral capaz de examinar os fluxos de conhecimento interempresas:

a) *Marketing/Production Links* (Vínculos voltados para a produção) – Nesse tipo de vínculo, a interação das empresas é meramente uma relação comercial envolvendo a venda de bens e

serviços derivados do uso da capacidade de produção existente, mas não elementos destinados a gerar ou ampliar essa capacidade;

b) *Innovation Links* (Vínculos voltados para a inovação) – Nesses vínculos para inovação, a interação é a fonte da inovação. Nesse caso, as empresas já têm capacidade tecnológica inovadora e colaboram no sentido de utilizá-la para desenvolver e introduzir inovações, o que, em geral, envolve pesquisa, desenvolvimento e *design* conjunto para novos produtos e processos;

c) *Learning for Production Links* (Vínculos voltados para aprendizagem produtiva) – Esses vínculos de aprendizagem para produção permitem às empresas gerar ou ampliar sua capacidade básica de produção. Geralmente uma das empresas recorre à outra para desenvolver a capacidade básica para produzir certos produtos, utilizar certos processos e/ou dominar certas práticas gerenciais e organizacionais;

d) *Learning for Innovation Links* (Vínculos voltados para a aprendizagem inovativa) – Através desses vínculos de aprendizagem para inovação, as empresas desenvolvem capacidade inovadora básica e intermediária. Isso pode envolver treinamento e aquisição de experiência em nível formal, juntamente com aprendizagem menos formal através de engenharia reversa e melhoramento incremental (Ariffin e Bell, 1999, p. 159). Geralmente os vínculos para produção permitem que as empresas adquiram e acumulem capacidade tecnológica para desempenhar atividades rotineiras, já os vínculos para inovação tornam as empresas capazes de desenvolver atividades mais complexas.

Essa tipologia de vínculos tecnológicos interempresariais foi aplicada em diversos estudos empíricos (Ariffin e Bell, 1999; Ariffin, 2000; Ariffin e Figueiredo, 2003). Por ele possibilitar o exame dos fluxos de conhecimento entre empresas de diferentes setores industriais, nossa intenção, ao utilizá-lo na tese, é analisar a questão de fluxos de conhecimento entre subsidiária e fornecedores, identificando, assim, evidências sobre a relação entre os diferentes vínculos e o desenvolvimento de capacidades nos fornecedores locais.

1.5. Considerações finais

Este capítulo procurou explorar os principais conceitos que ajudarão na construção de respostas às questões levantadas na tese. No primeiro conjunto de estudos, as abordagens de (Katz, 1987; Lall, 1995; Amsden *et al.*, 2001; Reddy, 1997; Costa e Queiroz 2002, entre outros) relacionam a dinâmica de capacitação tecnológica nos PEDs com estratégias de MNCs, os limites da contribuição de empresas estrangeiras para a capacitação local e intensificação da internacionalização das atividades tecnológicas das MNCs, assim como seus efeitos para o aumento de atividades tecnológicas nos PEDs.

O segundo conjunto de estudos que aborda, principalmente, o modelo teórico de capacitação tecnológica, procura aprofundar as características da capacitação tecnológica, sistematizar os conceitos de aprendizagem tecnológica e a classificação dos níveis de complexidade tecnológica, que podem ser alcançados pelas empresas, a partir das competências acumuladas em sua trajetória ao longo do tempo. A literatura sobre vínculos tecnológicos com atores externos mostra que a busca pela capacitação tecnológica passa, além dos processos de aprendizagem intraempresa, também pela interação como fonte de capacitação tecnológica.

O capítulo seguinte busca enxergar como as estratégias das MNCs vêm se refletindo na capacitação tecnológica do setor automotivo brasileiro ao longo de mais de 50 anos.

CAPÍTULO 2

PANORAMA DA EVOLUÇÃO DA CAPACIDADE TECNOLÓGICA DO SETOR AUTOMOTIVO BRASILEIRO

Introdução

No Brasil, em pouco mais de 50 anos, a indústria automotiva desenvolveu-se, provocando também o desenvolvimento da indústria de autopeças; renovou-se tecnologicamente, modernizando seus processos produtivos e organizacionais; tornou-se centro de competência global para diversas tecnologias e, principalmente, capacitou um conjunto de profissionais responsáveis por grande parte dessa evolução.

A intenção neste capítulo não é fazer um diagnóstico da indústria automotiva brasileira, de suas relações dentro da cadeia de valor ou de evolução da capacidade de desenvolvimento de produtos, já abordados em diversos trabalhos (Posthuma, 1991; Addis, 1997; Costa, 1998, Quadros *et al.*, 2000, Zawislak, 2000; Salerno *et al.*, 2002; Alves Filho *et al.*, 2003; Dias, 2003; Quintão, 2003; Consoni, 2004; Melo, 2006; entre outros) e, sim, trabalhar alguns pontos relevantes na trajetória de acúmulo de capacidades inovativas, assim como alguns indicadores do crescimento das atividades tecnológicas no setor. Essas informações servirão de subsídio na construção de parâmetros para a análise da capacidade inovativa das empresas pesquisadas e de seus resultados, que será realizada no Capítulo 4, bem como para a análise dos vínculos voltados para aprendizagem e para inovação, que serão trabalhados pelo Capítulo 5.

Para trabalhar esse panorama de expansão da indústria automobilística segundo as necessidades desta tese, o capítulo está estruturado em três seções. A seção 2.1 mostra os principais fatos históricos da evolução do setor no Brasil, e a subseção 2.1.1, suas implicações para a construção das relações entre montadoras e fornecedores na cadeia de valor, partindo da fundação até a intensificação do processo de internacionalização do setor na década de 90. Esse resgate sobre o setor é importante, uma vez que a tese busca entender se o crescimento e fortalecimento das atividades de P&D (pesquisa básica, aplicada ou desenvolvimento experimental) das subsidiárias brasileiras de empresas MNCs, na indústria automobilística brasileira, tem levado ao envolvimento de seus fornecedores de autopeças instalados no Brasil em atividades dessa natureza e resultado em sua maior capacidade inovativa.

A seção 2.2 mostra alguns indicadores que podem representar um reflexo da descentralização das atividades de P&D na matriz e a inserção de países emergentes – no caso, o Brasil – nas estratégias de localização dessas atividades. Indicadores de esforço e resultados das três edições da Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica (PINTEC¹¹), como dispêndio em P&D, número total de pessoal dedicado em P&D, pessoal com nível superior voltado para atividades de P&D e patentes depositadas por pelo menos um inventor brasileiro, são utilizados para analisar se houve ou não um aumento no esforço para manter e ampliar as capacidades inovativas locais do setor automotivo.

Pesquisas anteriores sobre as atividades tecnológicas implementadas no setor, como um reflexo da internacionalização da P&D, privilegiaram o foco das relações entre matriz-subsidiárias de montadoras. Por essa razão, a seção 2.3 fornece elementos para entender, de forma mais ampla, como a dinâmica de desenvolvimento de produto e capacitação tecnológica das montadoras afetaram a indústria de autopeças no Brasil. A análise desses fatores torna-se importante dada a estreita ligação e dependência dos fornecedores de autopeças em relação às montadoras. A seção mostra também, de forma sintética, como se processa a rotina do ciclo de desenvolvimento do produto na relação cliente-fornecedor – o que ajudará a entender em que etapa da rotina de desenvolvimento são estabelecidos vínculos entre clientes e fornecedores para aprendizagem inovativa ou para inovação, que serão trabalhados no Capítulo 5.

2.1. Trajetória da indústria automotiva

Como o acúmulo de capacidades inovativas das empresas de autopeças é um dos temas abordados pela tese, torna-se necessário conhecer a trajetória da indústria automotiva no Brasil e a construção das relações entre clientes e fornecedores, razão pela qual optou-se por fazer nesta seção um breve histórico da implantação do setor e de seu desempenho produtivo no Brasil. Em seguida serão abordados os principais pontos da trajetória do setor na construção da relação entre

¹¹ Pesquisa de Inovação Tecnológica, realizada pelo IBGE com o apoio da Financiadora de Estudos e Projetos – FINEP e do Ministério da Ciência e Tecnologia, que visa fornecer informações para a construção de indicadores nacionais e regionais das atividades de inovação tecnológica das empresas brasileiras com 10 ou mais pessoas ocupadas. A primeira pesquisa refere-se ao período de 1998 a 2000; a segunda, ao período de 2001 a 2003 e a terceira edição da pesquisa cobriu os anos de 2003 a 2005.

clientes e fornecedores, levando em consideração os acontecimentos locais e o contexto internacional.

Como a indústria automobilística é uma das mais internacionalizadas entre os setores econômicos, mantendo subsidiárias espalhadas por praticamente todo o mundo, a trajetória dessa indústria no Brasil reflete várias das estratégias da indústria mundial. O setor, que se caracteriza por sua significativa influência e relevância na economia brasileira, abrange montadoras de automóveis, caminhões, ônibus e tratores, além de fabricantes de carrocerias e da indústria de autopeças. O desempenho do setor é altamente correlacionado ao das economias nacional e internacional, dada sua forte dependência em nível geral de renda, sua distribuição, incidência de impostos, condições de custos de financiamento e mercado consumidor. Uma retração nas economias global ou nacional pode afetar negativamente a demanda e as vendas de veículos automotores causando uma diminuição da produção e de novos desenvolvimentos da indústria automotiva.

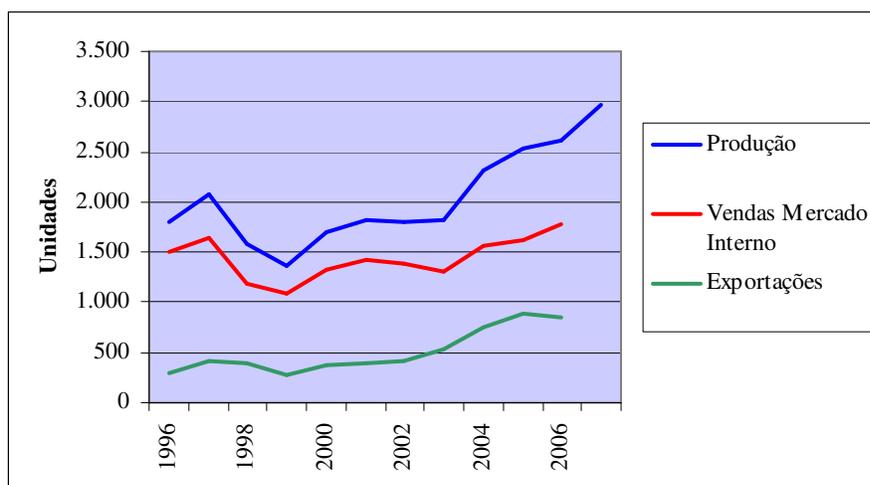
As atividades das montadoras no Brasil tiveram início já na década de 20, quando empresas como Ford e GM iniciaram operações de montagem de veículos no Brasil, todavia, a indústria automobilística nacional só veio a nascer de fato em 1956, com a criação do Grupo Executivo da Indústria Automobilística (GEIA) e com atividades produtivas locais a partir de 1957. Com o objetivo de substituir a importação de veículos, a indústria iniciou suas atividades produtivas a partir da fabricação local de modelos tecnicamente ultrapassados e inadequados ao mercado brasileiro.

Atualmente, em termos econômicos, motivado pelos bons resultados nos últimos anos e pelo estreitamento de mercados como o americano e o europeu, o setor vivencia no Brasil um movimento de expansão dos números de produção, vendas internas e exportações. Nesse sentido, os mercados de países emergentes, como Brasil, Índia e principalmente China tornam-se cada vez mais atraentes, se comparados aos mercados americano – que teve um crescimento negativo em 2007 (-1,9) – e europeu ocidental – que manteve um ritmo estável, com a produção de 16,7 milhões de unidades¹².

¹² Dados da consultoria CSM Worldwide, especializada no setor automotivo, 2007.

Em relação ao desempenho do setor automotivo brasileiro, segundo dados da ANFAVEA, no ano de 2007, o Brasil ocupou o 7º lugar no ranking mundial de produtores de veículos. Em 2005, ocupava a 9ª posição no total da frota mundial. A partir de 2004 a indústria montadora no Brasil mostra um comportamento positivo e voltado para o mercado interno, representando, na verdade, uma retomada do mercado interno e um declínio das exportações em função da valorização do real, como mostra o gráfico 2.1.

Gráfico 2.1: Desempenho de produção, vendas internas e exportações do setor automotivo entre os anos de 1996 a 2006 (milhões de unidades)



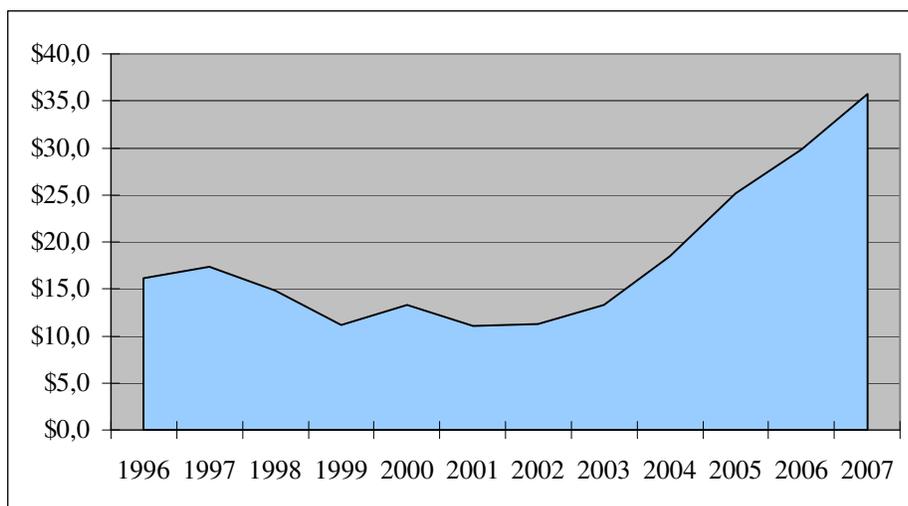
Fonte: ANFAVEA, 2007

O crescimento da indústria automobilística brasileira possui forte correlação com o crescimento do PIB e da expansão do poder aquisitivo. Nos últimos anos, a ampliação das linhas de crédito e financiamento, juntamente com o aumento da renda disponível, impulsionou o aumento nas vendas de veículos, tanto de veículos leves como de veículos pesados.

De acordo com estimativas da ANFAVEA, a indústria automotiva representou 14,5% do PIB industrial do país em 2006, com um faturamento total de aproximadamente US\$ 41,14 bilhões, dos quais 90,8% estão atrelados à venda de autoveículos e o restante à venda de máquinas agrícolas automotrizes. Já no ano de 2007, a produção de autoveículos representou o melhor resultado do setor nos últimos 10 anos, com a produção total de 2,97 milhões de unidades, resultado 13,9% superior ao obtido em 2006, quando foram produzidos 2,61 milhões de autoveículos.

Como a indústria de autopeças é puxada pela demanda da indústria montadora, o desempenho das montadoras influencia diretamente nos resultados dos fabricantes de autopeças, como mostra o Gráfico 2.2. De acordo com o Sindipeças¹³, em 2006, o setor de autopeças obteve um faturamento de US\$29,8 bilhões, representando 2,7% do PIB – desse total, 61,5% foi proveniente das montadoras, 19% de exportações, 12% de peças de reposição e 7,5% de vendas intersetoriais. Em 2007, a indústria de autopeças terminou o ano com um faturamento total de US\$ 35,7 bilhões, o que representa um crescimento de quase 20% na comparação com 2006 – desse total, 63,4% são provenientes do fornecimento para montadoras no Brasil. De acordo com o Sindipeças, a forte demanda do mercado brasileiro de veículos em 2007 levou 77% de seus associados a investir gerando um valor na ordem de US\$ 1,35 bilhão na indústria de autopeças.

Gráfico 2.2: Faturamento do setor de autopeças entre os anos de 1996 a 2007



Fonte: Sindipeças, 2007

2.1.1. Construção das relações entre montadoras e fornecedores na cadeia de valor global

A implantação da indústria automotiva no Brasil trouxe grande impulso ao desenvolvimento nacional, destacando que a proibição da importação de veículos foi um dos principais fatores da ampliação da indústria de autopeças no país. Assim como apontado no

¹³ Entidade de classe que representa a indústria de autopeças instalada no Brasil; seus associados são responsáveis por 95% da produção local.

Capítulo 1, as MNCs exerceram um papel fundamental no desenvolvimento produtivo e tecnológico também na indústria automotiva, através da transferência tecnológica.

Nesse contexto, três fases marcam a evolução das relações entre montadoras e fornecedores ao longo da trajetória da indústria automotiva no Brasil: a primeira delas foi a de implantação e consolidação do setor; a segunda, a estagnação da economia e a saída para o mercado externo na década de oitenta; e a terceira, o período de internacionalização que ganhou força a partir da década de noventa. A maturidade da engenharia local, aliada ao aumento do esforço inovativo do setor pode indicar uma fase mais colaborativa entre clientes e fornecedores para o desenvolvimento de atividades inovativas. Essa questão será mais bem trabalhada no Capítulo 5, que mostrará as implicações das relações entre clientes e fornecedores na acumulação da capacidade inovativa dos fornecedores de autopeças.

No período inicial da implantação da produção local de automóveis, a ação conjunta entre empresas nacionais e o governo, através da proteção do mercado, e a exigência de um alto índice de nacionalização das peças, em torno de 95%, favoreceu em grande medida o desenvolvimento da base de fornecedores nacionais e as relações horizontais. Segundo Posthuma (1991), nesse tipo de relação, dado o baixo nível de capacidade tecnológica dos fornecedores locais, houve maior cooperação por parte das montadoras, no sentido de intermediar, entre fornecedores locais e empresas estrangeiras, acordos de licença técnica, formação de *joint ventures* e pressionar a implantação de subsidiárias no Brasil de seus fornecedores tradicionais. Contudo, fatores como a crise dos anos 60 e o fim do controle estatal permitiram que as montadoras estabelecessem relações verticais, baseadas no critério de preço, critério esse já utilizado em seus países de origem (Addis, 1997).

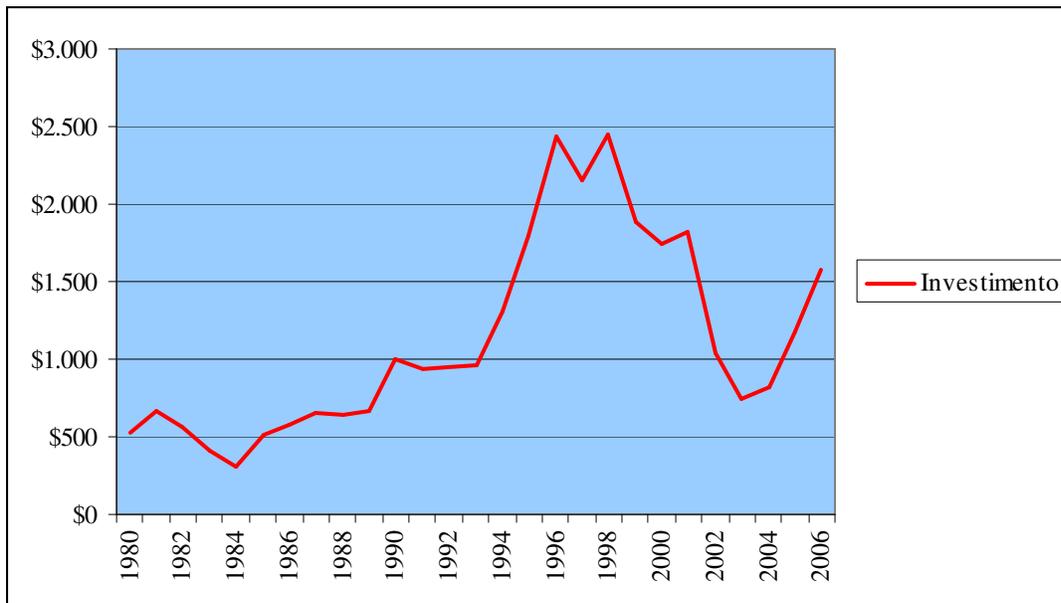
Na segunda etapa, a exigência de um alto conteúdo local (índices de nacionalização) fortaleceu o desenvolvimento de uma importante indústria de capital nacional fabricante de autopeças; todavia, essa proteção de mercado gerou também uma indústria tecnologicamente defasada, com baixa produtividade, altos custos e baixa qualidade dos produtos. Nos anos oitenta houve uma intensificação das relações conflituosas entre montadoras e fornecedores e a baixa demanda interna por autopeças, decorrente da crise econômica enfrentada pelo país, dando origem a um aumento nas exportações como alternativa à crise. Essa nova orientação fez com que as empresas exportadoras, em geral de grande porte, implementassem um esforço de

adequação aos padrões dos mercados externos, levando a uma modernização desse grupo de empresas locais.

A terceira etapa tem seu início nos anos noventa com saturação e estagnação nos três principais mercados consumidores do setor – EUA, Europa Ocidental e Japão –, fato que favoreceu a intensificação do processo de internacionalização da indústria automotiva. Nesse processo, mercados de países emergentes como o Brasil passaram a ser vistos como alternativa para resolver o problema da queda de demanda. Nesse contexto, a abertura da economia, que representou o fim da política voltada para a substituição de importações, a estabilidade da moeda e a recuperação do mercado interno por meio dos acordos da câmara setorial do setor automotivo (Addis, 1997; Costa, 1998; Quadros *et al.*, 2000; Consoni, 2004) criaram um ambiente propício à atração de investimentos estrangeiros de montadoras e grandes fornecedores de autopeças. Em um segundo momento, os investimentos externos foram atraídos também pelo mercado local, graças ao aumento da demanda por veículos a partir de 1993 e, entre 1994 e 1995, pela estabilização da economia, à adoção do regime automotivo e à integração regional.

Os investimentos das montadoras no mercado brasileiro foram mais concentrados na década de 90, principalmente entre 1995 e 1998, como mostra o Gráfico 2.3. Segundo a ANFAVEA, o total de investimentos realizados pelas montadoras na modernização e instalação de novas plantas durante a década de 90 foi da ordem de US\$ 16,6 bilhões. As subsidiárias da GM, Ford, VW e Fiat, que já operavam no Brasil, passaram a atuar de acordo com novas estratégias mundiais de desenvolvimento, produção e vendas produtos definidas pelas corporações em um contexto global. A abertura também atraiu outras montadoras de automóveis, as denominadas novas entrantes, como Renault, PSA – Peugeot Citroën, Toyota, Honda, entre outras. Algumas delas já atuavam no país, porém não no mercado de veículos leves.

Gráfico 2.3: Total de investimentos no setor automotivo brasileiro, no período de 1980 a 2006 (milhões de US\$)

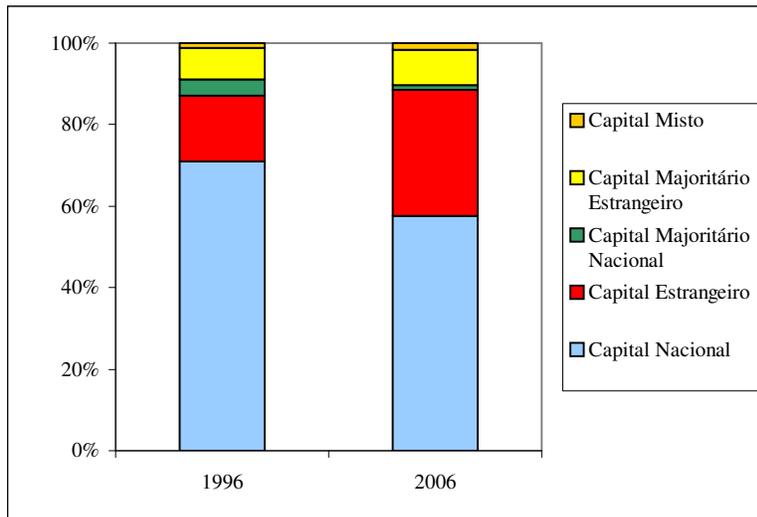


Fonte: ANFAVEA, 2007

As mudanças nas estratégias globais do setor automotivo, em conjunto com a abertura econômica implementada no Brasil, resultaram em um processo de reestruturação da cadeia de fornecedores locais. Entre as empresas de autopeças, a abertura do mercado representou, segundo Quadros *et al.*, (2000), um intenso processo de concentração e desnacionalização, permitindo a entrada de mega fornecedores globais. Como mostra o Gráfico 2.4, a crescente onda de investimentos no setor, verificada na década de noventa, refletiu na origem de capital controlador no segmento de autopeças e nas relações entre elas e as montadoras, pois, embora a maioria das empresas ainda seja de capital nacional, muitas delas passaram a não mais fornecer diretamente para as montadoras.

Esse processo estabeleceu um quadro de mudanças estruturais e de racionalização da base de fornecedores na indústria automobilística brasileira que afetou diretamente as relações entre clientes e fornecedores. Também a mais ampla internacionalização das transações de produtos e peças e a conseqüente diminuição da defasagem tecnológica dos produtos e processos trouxeram um aumento, por parte das montadoras, das exigências de qualidade e produtividade dos fornecedores. Essas exigências causaram também uma alta mortalidade de pequenas e médias empresas nacionais fornecedoras de autopeças.

Gráfico 2.4. Distribuição das empresas de autopeças de acordo com sua origem de capital – 1996 a 2006.



Fonte: Sindipeças, 2007

Com o aumento das exigências das montadoras, em termos da escala e alcance global de seus principais fornecedores, houve um crescimento do movimento de aquisições e fusões, tendo o efeito de uma ampla desnacionalização. A maioria dos grandes produtores de autopeças de capital nacional – Maxion, Cofap, Metal Leve, Freios Varga e Nakata, entre outros –, mesmo tendo investido em capacidades tecnológicas próprias, não conseguiram fugir das mudanças impostas pela internacionalização do setor e tiveram seu controle de capital transferido para grupos estrangeiros. Essas empresas, apesar de apresentarem na época os maiores faturamentos do setor, na verdade possuíam uma pequena capacidade financeira quando comparadas com seus concorrentes MNCs. Para Quadros *et al.*, (2000), embora as instalações de pesquisa e desenvolvimento permanecessem restritas aos países da Tríade (América do Norte, Europa e Japão), a existência de capacidade tecnológica instalada de alguns desses grandes fornecedores brasileiros, representou um ativo para os fornecedores globais.

O conjunto de transformações resumidas acima resultou em uma redução no número de fornecedores diretos, criando uma hierarquia de fornecedores dentro da cadeia de valor. Considerando o fluxo de transações formais, a cadeia de valor¹⁴ automotiva brasileira, em linha com sua equivalente cadeia global, mantém hoje uma relação hierarquizada na coordenação da

¹⁴ O conceito de cadeia de valor é usado como uma estrutura de análise mais abrangente, pois descreve o conjunto de atividades envolvidas desde a concepção do produto, passando por sua produção, sua distribuição e até seu consumo.

produção. Esse tipo de relação, que as montadoras estabelecem com seus fornecedores, de certa forma transfere a eles parte do ônus das estratégias de competitividade.

A cadeia de valor automotiva é uma das mais longas da economia. O segmento de fornecedores apresenta vários níveis e especialidades que vão da matéria-prima às autopeças. As relações de fornecimento nessa cadeia estruturam-se em três níveis de fornecimento em relação à montadora. O 1º nível (*tier*) é caracterizado pelo fornecimento direto às montadoras. É formado principalmente por grandes empresas globais, a maioria delas controladas por capital estrangeiro, como é o caso das empresas que compõem a amostra da pesquisa (ArvinMeritor, Bosch, Eaton, Mahle Metal Leve, Visteon e ZF Sachs), além de outras como Cummins, Lucas e Delphi, sendo boa parte dessas empresas fornecedoras de sistemas, módulos ou subsistemas (motores, transmissões mecânicas, freios, etc.). Em alguns casos, os fornecedores desse nível são encarregados de tanta responsabilidade pela produção que não devem ser vistos de forma inteiramente separada do cliente. Fazem parte também desse nível de fornecimento produtores de componentes com graus mais baixos de complexidade como, por exemplo, parafusos e abraçadeiras, incluindo empresas de capital nacional de porte médio.

No 2º nível (*tier*) estão os fornecedores de componentes e alguns de sistemas, módulos ou subconjuntos para empresas de primeiro nível. É constituído por um grande número de pequenas e médias empresas de capital nacional. As empresas de 3º nível são fornecedores de *commodities* simples para as empresas da primeira e da segunda camada.

Um dos efeitos da implantação do fornecimento de módulos e sistemas por empresas situadas no 1º nível (*tier*) foi o favorecimento de relações mais cooperativas e simétricas entre as montadoras e essas empresas que dispõem de maiores recursos financeiros e tecnológicos. As empresas fornecedoras de módulos e sistemas passaram a trabalhar em *co-design* com as montadoras, assumindo também a responsabilidade pelo desenvolvimento dos componentes e módulos que fornecem (Consoni e Quadros, 2002; Salerno *et al.*, 2002). No entanto, para as pequenas e médias empresas de capital nacional, as relações com as montadoras não foram favorecidas, muito pelo contrário, pois as montadoras passaram as responsabilidades gerenciais da cadeia aos fornecedores de 1º nível, que, de certa forma, costumam jogar sobre elas os ônus

das estratégias de competitividade, o que não favorece seu aperfeiçoamento em produtos ou processos e não funcionais¹⁵ (Quintão, 2003).

2.2. Descentralização da P&D e aumento das atividades tecnológicas locais do setor

Para entender a lógica de localização de atividades de P&D de subsidiárias de montadoras e autopeças no Brasil e seus desdobramentos para a capacitação tecnológica, é necessário também integrar à análise as estratégias de localização das atividades de desenvolvimento de produto das empresas MNCs. Como visto no Capítulo 1, as MNCs implementaram redes globais de produção e mudanças na organização de suas atividades de P&D, visando integrar suas operações globais à busca por aumentos de ganhos de escala e maior eficiência produtiva,.

Houve uma descentralização e construção de redes de P&D integradas globalmente, compostas por várias unidades de P&D interdependentes, responsáveis pelo processo completo de geração de valor de produtos, componentes ou áreas tecnológicas particulares. No debate sobre as estratégias adotadas pelas matrizes no processo de internacionalização da P&D, há uma linha que defende que, em tese, esse fato poderia abrir oportunidades para as subsidiárias, que passariam a desempenhar, além das atividades adaptativas, também atividades de P&D.

No Brasil, as atividades tecnológicas nas empresas estão, em geral, baseadas muito mais no desenvolvimento da engenharia de produtos e processos do que na atividade de pesquisa tecnológica interna. As empresas MNCs, que desenvolvem produtos e processos de forma rotineira, assim como pesquisas tecnológicas internas, buscam ampliar sua capacidade para diminuir a dependência tecnológica da matriz e desenvolver ou adequar tecnologias específicas ao mercado local, enquanto as empresas nacionais que implementam esse tipo de atividades não visam mais depender da transferência de tecnologia externa e aumentar seus níveis de capacidade tecnológica.

¹⁵ Segundo Humphrey e Schmitz (2001b), o aperfeiçoamento de processo refere-se à idéia de as empresas poderem transformar insumos em produto mais eficientemente, reorganizando o sistema de produção ou introduzindo uma tecnologia superior. Aperfeiçoamento de produto remete às empresas poderem mover-se dentro de linhas de produtos mais sofisticados (podendo ser definidos em termos de aumento da unidade de valor). No aperfeiçoamento funcional, as firmas podem adquirir novas funções na cadeia tais como P&D ou projeto de produto, visando ao aumento do índice de habilidade de suas atividades.

O setor automotivo no Brasil vem beneficiando-se, gradativamente, com o aumento das atividades tecnológicas anteriormente localizadas apenas nas matrizes, principalmente na Europa, Estados Unidos e Japão. O objetivo desse processo de deslocamento da engenharia das matrizes para suas subsidiárias em países emergentes é, entre outros, a busca de competências para a criação de modelos tanto para o mercado local como para o mercado global. O resultado é um aumento das atividades inovativas das subsidiárias.

No caso das empresas de autopeças, o nível de atividades de P&D é fortemente atrelado ao nível de atividades de P&D das montadoras que, de acordo com Quadros *et al.* (2000); Salerno *et al.* (2002) também estão mais ligadas às atividades de desenvolvimento do que pesquisa. Nesse sentido, quanto maiores forem as atividades tecnológicas locais das montadoras, maiores serão também as atividades das autopeças, o que pode representar um aumento da possibilidade de inserção de empresas nacionais nessas atividades.

Com a importância crescente da P&D na determinação da competitividade do setor e com a formação de redes globais a partir da hierarquização global dos fornecedores, o papel dos fornecedores de autopeças nas estratégias locais e globais de P&D de montadoras e de grandes fornecedores MNCs ainda passa por um processo de definição. Contudo, já supera as expectativas anteriores apontadas por estudos sobre o segmento de autopeças no Brasil, como os realizados por Costa (1998) e Dias (2006). Segundo Costa (1998), o resultado do processo de internacionalização do setor de autopeças, implementado a partir da década de 90, seria a perda de espaço das autopeças locais (MNCs e nacionais) nas atividades de P&D, cabendo a elas apenas as atividades de produção para o mercado local, já que a etapa do projeto de veículos e peças seria realizada fora do país. Já de acordo com Dias (2006), o adensamento das atividades de P&D nas montadoras traria vantagens para a cadeia de fornecedores de autopeças como *co-design* e desenvolvimento de projetos locais. No entanto, essas vantagens seriam restritas às empresas sistêmicas MNCs localizadas no primeiro nível da cadeia, uma vez que estas seriam as únicas com capacidade inovativa para atuar em projetos conjuntos.

Favorecidos pelo interesse das montadoras em focalizar mais suas atividades em engenharia e *marketing*, alguns dos principais fornecedores como Delphi, Visteon, M. Marelli, Siemens e Valeo passaram a fornecer módulos funcionais montados, em vez de componentes individuais (montagem modular), assim como a assumir a responsabilidade de gerenciar a cadeia

de fornecedores. Segundo Salerno *et al.* (2002), cuja pesquisa mapeou a cadeia de autopeças no Brasil, entre as empresas que declararam possuir atividades de desenvolvimento de produtos, 76,4% eram fornecedores de subconjuntos, módulos e sistemas, e 68,6% eram fornecedores de componentes para montadoras.

De acordo com Salerno *et al.* (2002), a maior parte das atividades de P&D realizadas pelas empresas de autopeças costuma ocorrer nos níveis 1 e 2 da cadeia, principalmente nas empresas MNCs. Ainda segundo o autor, apesar de um maior envolvimento das subsidiárias na divisão do trabalho, as principais atividades de P&D das MNCs – como concepção do produto, definição do design, escolha dos componentes e desenhos de engenharia – ainda tendem a permanecer na matriz, cabendo à filial as tarefas de prototipagem/testes, adaptação do produto e do processo às condições do mercado local e desenvolvimento do processo de produção. Os percentuais podem ser consultados na Tabela 2 (Anexo C).

Apesar do papel marginal dos PEDs no processo de internacionalização da P&D, dos limitados investimentos nessa área feitos pelas matrizes em países como o Brasil e das atividades mais voltadas para desenvolvimento que para pesquisa, percebe-se um gradual aumento do esforço interno na busca da ampliação de atividades inovativas no setor automotivo. A partir da análise de indicadores do setor automotivo sobre dispêndios relacionados às atividades internas de P&D e número de pessoal ocupado em P&D, resultantes das três edições da PINTEC, nota-se uma ampliação dos esforços das atividades de P&D empregados nesse setor no Brasil, tanto na indústria montadora quanto entre os fabricantes de autopeças.

No que diz respeito aos gastos em P&D do setor, comparados com a indústria de transformação no geral, os investimentos em P&D feitos pelo setor automotivo (montadoras e autopeças) têm sido maiores, como mostra a Tabela 2.1. Os gastos em P&D do setor automotivo cresceram de R\$ 472 milhões em 2000 para R\$ 1.692 bilhão em 2005. Nas duas últimas edições da PINTEC (2003 e 2005), o setor automotivo representou praticamente $\frac{1}{4}$ do total de investimentos em P&D feitos pela indústria de transformação no Brasil.

Tabela 2.1: Dispendios relacionados às atividades internas de P&D, segundo as atividades das indústrias de transformação - Brasil - 2000, 2003 e 2005 (R\$ milhões)

Indústria	2000	2003	2005
Indústria de Transformação			
Total P&D	3.712	5.070	7.035
Total P&D/Vendas	0,7%	0,6%	0,6%
Setor Automotivo			
Total P&D	472	1.319	1.692
Total P&D/Vendas	0,90%	1,6%	1,25%
Autopeças			
Total P&D	87	161	246
Total P&D/Vendas	0,55%	0,63%	0,48%
P&D Setor automotivo/P&D total indústria de transformação	13%	26%	24%
P&D autopeças / P&D total indústria de transformação	2,3%	3,2%	3,5%
P&D autopeças / P&D automotiva	18%	12%	15%

Fonte: PINTEC 2000, 2003 e 2005

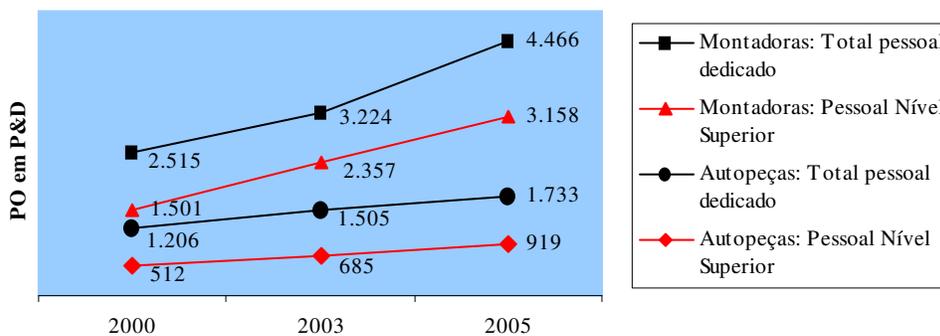
Comparando os percentuais de gastos em P&D de autopeças em relação ao setor automotivo, pode-se inferir que as montadoras são as maiores responsáveis pelos gastos no setor. No entanto, os percentuais de gastos em P&D do segmento de autopeças, comparados com a indústria de transformação, mostram que há uma tendência de ampliação dos gastos realizados por elas (empresas de autopeças). A PINTEC de 2005 registra uma retração do percentual total P&D sobre as vendas do segmento de autopeças. Uma das explicações possíveis para essa queda pode ser o fato de que, no período, a receita cresceu mais do que a P&D. Mesmo assim, o percentual das autopeças no mesmo período foi de 52%, o que significa um crescimento maior que o do setor automotivo (29%) e o da indústria de transformação (38%). Esses números permitem levantar a hipótese de que esse crescimento pode indicar que as autopeças estão começando a investir para atender a demanda das montadoras.

No que diz respeito ao número de pessoas dedicadas a atividades de P&D – mesmo que as atividades desenvolvidas pelas montadoras e empresas de autopeças ainda sejam muito mais ligadas ao desenvolvimento de produtos do que à pesquisa – o número de mão-de-obra em engenharia pode ser visto como um indicador de aumento do esforço de ampliação das atividades tecnológicas locais. Como mostra o gráfico 2.5, os resultados das edições da PINTEC registram um aumento do número de mão-de-obra ocupada em atividades de P&D.

Entre as empresas de autopeças, a taxa de crescimento médio registrada no período das três edições da pesquisa entre o pessoal ocupado em P&D¹⁶ foi de (28%), enquanto para o pessoal de nível superior ocupado em P&D foi de (49%). Um exemplo do que isso representa é o caso da Delphi, que passou a ser considerada pela matriz um centro de competência mundial para sistemas de combustíveis flexíveis. No espaço de dois anos, a empresa elevou de 300 para 500¹⁷ o número de engenheiros no Brasil. Atualmente, possui a capacidade de desenvolver produtos para veículos, mesmo que esse projeto esteja tenha sua sede de desenvolvimento no exterior.

Entre as montadoras, ainda segundo os dados das PINTEC, esses percentuais foram de 48% para pessoal ocupado em P&D e 67% para o pessoal ocupado em P&D com nível superior. Segundo dados divulgados pelas próprias empresas (infomação verbal)¹⁸, nos últimos dois anos houve um aumento significativo da mão-de-obra nas áreas ligadas à engenharia de produto. As montadoras veteranas passam por um movimento de crescente ampliação do número de engenheiros envolvidos no desenvolvimento de produto: entre os anos de 2006 e 2007, a GM registrava aproximadamente 1.200 engenheiros envolvidos com atividades de desenvolvimento; a Ford, 1.200; a Volkswagen, 1.100 e a Fiat 665¹⁹.

Gráfico 2.5: Pessoal ocupado em P&D e Pessoal de nível superior ocupado em P&D - Brasil



Fonte: PINTEC 2000, 2003 e 2005

Obs.: Na PINTEC 2000 não havia a abertura a dois dígitos para montadoras, dessa forma considera-se o total do setor automotivo menos o total de autopeças.

¹⁶ Soma do número de pessoas em dedicação exclusiva e do número de pessoas em dedicação parcial, ponderado pelo percentual médio de dedicação.

¹⁷ Valor Econômico 07/01/2008.

¹⁸ Dados divulgados no Simpósio Tendências para o Setor Automotivo. SAE - Sociedade dos Engenheiros da Mobilidade, em São Paulo, em setembro de 2006.

¹⁹ Valor Econômico 07/01/2008.

No caso da GM, a subsidiária brasileira tornou-se parte de uma rede de desenvolvimento global que inclui, além da matriz norte-americana, Alemanha, Coreia do Sul e Austrália. A montadora no Brasil tornou-se responsável pela concepção da base dos novos modelos de picapes médias que serão produzidas pela empresa em todo o mundo. A montadora também se destaca por manter uma área dentro da engenharia de produto, para desenvolver componentes e sistemas do veículo, sem o compromisso da aplicação. Com aproximadamente 30 pesquisadores, a criação desse departamento em 2006 teve o intuito de aumentar o número de patentes no país.

Já na filial brasileira da Fiat, o investimento em P&D mais que dobrou entre 2005 e 2006, e o Brasil passou a ser considerado pela corporação um centro de excelência para motor *fuel*, suspensão e veículos de baixo custo. Enquanto a Ford brasileira, com uma equipe focada em produtos para a região, busca diminuir a dependência em relação aos laboratórios dos Estados Unidos, a Volkswagen conta com estratégias integradas com a matriz para o desenvolvimento de algumas políticas, como no caso de combustíveis. A montadora ganhou espaço nas operações mundiais da corporação, com a concepção do Gol e do Fox que, criados inicialmente para o mercado regional, acabaram sendo comercializados em cerca de 50 países, incluindo a Europa.

As novas entrantes como as francesas Renault e o grupo PSA Peugeot Citröen também estão reforçando suas engenharias locais, com projetos de criação de centros de engenharia, com o objetivo de diminuir a dependência das matrizes. Essa tendência também é seguida entre as fabricantes de caminhões, como no caso da Iveco e da VW Caminhões. A Iveco, com o objetivo de desenvolver produtos no Brasil e adquirir capacidade de desenvolver produtos para nichos específicos, com participação em plataformas globais, investiu R\$ 30 milhões, nos últimos anos, na criação de um centro de engenharia brasileiro, integrado à Argentina, com 35 engenheiros e técnicos.

No caso da VW Caminhões, a proporção alcançada pelo negócio de caminhões no Brasil atraiu o foco da matriz, e a empresa iniciou uma nova fase de reestruturação do Consórcio Modular, principalmente na área de engenharia. A modernização do Consórcio consiste no envolvimento dos parceiros na engenharia simultânea, buscando obter ganhos de custo, qualidade no menor espaço de tempo. A empresa pretende que seus parceiros evoluam na engenharia promovida pela montadora até 2009.

O crescimento das vendas dos últimos anos no setor automotivo, assim como em outros setores produtivos no Brasil, vem aquecendo a procura por mão-de-obra especializada em engenharia. Por outro lado, esse aquecimento da demanda por engenheiros, de uma forma geral, e a crescente implantação e ampliação de áreas de P&D nas principais montadoras²⁰ traz como efeito perverso a falta desse tipo de mão-de-obra qualificada para P&D, considerada insuficiente para atender o aumento da demanda do mercado.

A falta de profissionais especializados pode representar uma restrição estrutural que limita o papel do Brasil como um pólo internacional de pesquisa. O Brasil forma cerca de 25.000 profissionais na área de engenharia²¹, um número muito baixo se comparado aos EUA, à Índia e à China. Segundo a *Science and Engineering Indicators* (2006), o número de graduados em engenharia (que inclui engenheiros, ciência da computação e tecnologia da informação) foi de 137.437 nos EUA, 112.000 na Índia e 351.537 na China. Aliada a esse fato, a ameaça da elevação do valor desse profissional no mercado pode representar uma perda futura na competitividade nessa área em relação a países como China e Índia, onde os custos de engenharia são considerados mais baixos que o custo brasileiro.

Outro indicador de resultado do processo inovativo do setor automotivo é o número de patentes depositadas no Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI). De acordo os dados da PINTEC 2000, 2003 e 2005 a soma das patentes entre as empresas que implementaram inovações nesse período foi de 256 no setor automotivo e 173 no segmento de autopeças. Tanto o setor automotivo quanto o segmento de autopeças apresentaram um crescimento médio de 12% no número de depósito de patentes. Embora para Furtado *et al.* (2007) esse seja um indicador pouco usado para medir o desempenho inovativo – principalmente para análise setorial, dadas suas limitações comparativas – ele é útil para explorar os resultados dos esforços internos implantados localmente pela engenharia do setor.

²⁰ Dados obtidos através de entrevistas realizadas em 2007, para o projeto Políticas de atração de atividades tecnológicas de MNCs (Unicamp/FAPESP) e do Simpósio Tendências para o Setor Automotivo, SAE 2007.

²¹ MEC – Ministério da Educação.

Uma solução encontrada nesse sentido foi a criação do IP (Indicador de Patente²²), pelo IBI (Índice Brasil de Inovação), que tem por objetivo mensurar as atividades inovativas das empresas no Brasil. De acordo com Furtado *et al.* (2007), o IP reflete a intensidade tecnológica do setor de forma mais adequada que os dados brutos de patente. Segundo esse indicador que considera os dados de patentes concedidas de 1994 a 2001 e de patentes depositadas entre 2001 e 2003, a indústria montadora de veículos, com um índice de 2,33, ocupa o terceiro lugar entre os dez setores com maiores indicadores de patentes na indústria de transformação, superado apenas pelos setores de Máquinas e equipamentos (4,70) e Produtos de minerais não-metálicos (3,28).

Tanto a PINTEC quanto o IP consideraram apenas as patentes cujo primeiro inventor seja residente no país. Sendo assim, esse esforço interno pode representar um crescimento nos níveis de capacidades tecnológicas das empresas para inovar localmente.

2.3. Capacidade tecnológica e desenvolvimento local de produto

A trajetória de implantação, reestruturação e inserção do setor automotivo brasileiro nas estratégias globais das empresas MNCs, refletiram no desempenho econômico do setor, bem como na capacidade tecnológica de montadoras e empresas de autopeças. Os estudos que abordam as estratégias produtivas e tecnológicas adotadas pelo setor automotivo a partir da abertura do mercado brasileiro (Quadros *et al.*, 2000; Salerno *et al.*, 2002; Dias, 2003; Consoni, 2004) identificaram evidências significativas no sentido de que as subsidiárias no setor automotivo apresentaram estratégias bastante distintas na constituição de capacitação própria para inovar, em termos de processo ou de produto.

Em alguns casos, a opção escolhida pelas MNCs foi adensar as atividades tecnológicas (inclusive de P&D) e incrementar a capacidade inovativa, ao passo que em outros casos a opção foi a estratégia de aprofundar a dependência tecnológica em relação às matrizes. No caso das montadoras (todas subsidiárias), aquelas que seguiram a primeira trajetória tornaram-se sede de projetos de desenvolvimento de determinados tipos de produtos e esse fato implicou o

²² É composto pela soma de dois subindicadores: (i) o Indicador de Patente Concedida (IPC), resultante da divisão do número de patentes concedidas em vigor desde o período 1994-2003 pelo total de empregados da empresa e o (ii) Indicador de Patente Depositada (IPD), formado pela divisão do número de patentes depositadas entre 2000 e 2003 também pelo número de empregados da empresa (Furtado *et al.*, 2007).

envolvimento de seus fornecedores – estrangeiros ou nacionais – de grande porte, nesses projetos (*co-design*).

Além da importância estratégica do mercado e do volume de produção em países emergentes, no caso brasileiro, fatores como a capacidade de *design* e engenharia, custo da engenharia, desenvolvimento de novas tecnologias e localização de centros de desenvolvimento global são vantagens consideradas no deslocamento de projetos para o Brasil, tanto no caso das montadoras como no das autopeças. Entre as montadoras, principalmente as de veículos leves, ocorreram avanços significativos na estratégia de fortalecimento da área de engenharia local, como visto na seção anterior; o que, para os fornecedores de autopeças, pode significar uma oportunidade de fortalecimento de sua engenharia.

Estudos aprofundados sobre a integração da engenharia brasileira no desenvolvimento de produtos nas subsidiárias de montadoras instaladas no Brasil (Dias 2003, Consoni, 2004) oferecem argumentos de que a decisão de investir em desenvolvimento de produtos no país, além de estar ligada a estratégia competitiva da corporação, também é determinada pelas capacidades tecnológicas oferecidas pelas subsidiárias.

Especificamente em relação à capacidade da engenharia, a experiência adquirida na trajetória de mais de cinquenta anos de implantação da indústria automotiva brasileira e os investimentos realizados no setor, a partir da década de 90, resultaram em um acúmulo de capacidade tecnológica. Para Consoni (2004), algumas montadoras, mais do que outras, tendem a desenvolver atividades locais de P&D, com maior investimento voltado para engenharia automotiva brasileira e com ações que estimulam a criação de competências locais.

As atividades tecnológicas realizadas pelas montadoras localizadas no Brasil, segundo Dias (2003) e Consoni (2004), são voltadas, principalmente, para o desenvolvimento de produtos e processos, e não para pesquisa. A trajetória de capacitação tecnológica do setor no Brasil teve início com a transferência de produtos ultrapassados, reprodução de tecnologias da matriz, adaptação de produtos ao mercado local (tropicalização) até chegar à fase atual de capacidade de desenvolvimento local de veículos.

Esses estágios são sumarizados pela pesquisa desenvolvida por Consoni (2004), que identificou que as montadoras de veículos instaladas no Brasil há mais tempo evoluíram dos

estágios de aquisição de competência em nacionalização, tropicalização, desenvolvimento de derivativos parciais até alcançar o estágio de desenvolvimento de derivativos completos.

Em outras palavras, a indústria automotiva ganhou maturidade ao longo do tempo em termos de desenvolvimento de produtos, que envolveram (informação verbal)²³:

- a) na etapa inicial de adaptação de produtos *follow-source*, a utilização de ferramental existente e esforços voltados para localização;
- b) na etapa de desenvolvimento de produtos para o mercado local, recursos locais, produtos peculiares, ferramentas CAD/CAE e processos de manufatura;
- c) na etapa de desenvolvimento de produtos de aplicação global e exportação, através de integração com OEMs e seus planos globais de desenvolvimento, centros de desenvolvimento para atender iniciativas globais, fornecedores com foco em redução de custos, novas tecnologias e qualidade.

A capacidade adquirida pela engenharia automotiva brasileira nesse período permitiu a redução da defasagem tecnológica em relação aos países desenvolvidos. No entanto, ainda está distante do estágio mais avançado dessa escala, o de definição de uma plataforma completa, que caracteriza liderança tecnológica e engenharia competitiva com Japão, EUA e Europa.

O aumento da capacidade de desenvolvimento de produtos e as significativas alterações na divisão do trabalho entre as montadoras e os fornecedores de autopeças de maior porte, entre as quais se destacam o *co-design* (desenvolvimento de produto compartilhado) e a produção modular (montagem compartilhada), geraram importantes efeitos para os fornecedores locais – em tese, ao liderar o desenvolvimento de um projeto de produto, a subsidiária pode aumentar sua autonomia na contratação de fornecedores locais e manter com eles uma política de *co-design*, o que, pode fomentar o desenvolvimento tecnológico dos fornecedores locais. Segundo Salerno *et al.* (2002), projetos e desenvolvimentos locais de veículos proporcionam a empresas locais maior chance de participarem do projeto, e aumentam a chance de fornecedores nacionais, não “globais”, entrarem na cadeia de fornecimento.

²³ Informações divulgadas pela Ford no Simpósio Tendências para o Setor Automotivo. SAE - Sociedade dos Engenheiros da Mobilidade, em São Paulo, em setembro de 2006.

De forma bastante sintética, conhecer como se processa a rotina do ciclo de desenvolvimento do produto auxilia na compreensão do funcionamento das relações entre os níveis da cadeia, descrita na seção 2.1, assim como ajudará a entender em que etapa do desenvolvimento são estabelecidos os vínculos entre clientes e fornecedores, identificados no Capítulo 4.

O setor automotivo é caracterizado por longos ciclos de desenvolvimento dos produtos, dado o elevado grau de qualidade e segurança exigido pelas montadoras. Em geral, os produtos fabricados para a indústria automotiva passam por ciclos de desenvolvimento e testes antes de entrarem na linha de produção (Clark e Fujimoto, 1991). Esses ciclos variam de 1 a 2 anos e consistem, em geral, de um período de negociação e especificações do projeto de engenharia quanto aos seus aspectos comerciais e técnicos, bem como de um período de desenvolvimento e homologação dos ferramentais e do produto. Após a entrega de um protótipo, inicia-se um período de testes que pode variar de seis meses a 1 ano. Somente após a realização dos testes, é iniciada a produção das peças ou conjuntos. Em geral, os projetos podem ser de propriedade do fornecedor, *black box*²⁴, ou de controle detalhado pelo cliente (*gray box*) (Clark e Fujimoto, 1991; Liker *et al.*, 1996).

Na escolha de seus fornecedores, os clientes levam em consideração as capacidades financeiras, gerenciais e tecnológicas, além do histórico da empresa como fornecedor. O longo processo dos ciclos e o custo de desenvolvimento dos projetos criam barreiras de saída entre clientes e seus fornecedores de autopeças. Os fornecedores de autopeças, por sua vez, competem em nível global, podendo até mesmo firmar contratos de fornecimento globais ou internacionais com as grandes montadoras. Nesse caso, a montadora leva em consideração a capacidade de desenvolvimento e produção dos fornecedores nos locais onde o produto será produzido e/ou comercializado. O fornecedor precisa ter alguma estrutura de engenharia local, capaz de solucionar problemas e oferecer assistência técnica. Para atender a demanda das montadoras e incrementar sua competitividade nos mercados nacional e internacional, o setor de autopeças no Brasil foi obrigado a passar por um processo de certificação e qualificação de seus produtos.

Além da qualidade da engenharia brasileira, outros aspectos como custo e importância geográfica brasileira dentro da América Latina são fatores considerados para a instalação de

²⁴ Envolvimento do fornecedor nas primeiras etapas do desenvolvimento do produto, comunicação clara e intensa entre as partes, grande responsabilidade do fornecedor e solução conjunta de problemas. (Clark e Fujimoto, 1991).

centro de desenvolvimento no Brasil. Na indústria automotiva, o custo representa um forte fator de sustentação da vantagem competitiva local e pode contribuir para a integração das subsidiárias em projetos globais da corporação. No caso da engenharia brasileira, segundo dados divulgados pela SAE Brasil, o custo é mais baixo em relação aos países desenvolvidos e ao da Coreia, que possui um nível de competência semelhante ao brasileiro. A participação dos fornecedores em projetos e desenvolvimentos locais de veículos ou derivativos pode favorecer a diminuição do tempo e dos custos do projeto.

2.4. Considerações finais

Este capítulo examinou a evolução da indústria automotiva brasileira, principalmente no aspecto de sua capacidade tecnológica, inicialmente construída no período de mercado fechado e consolidada após a abertura econômica na década de 90. Ao longo desse período, o setor passou de simples produtor de modelos ultrapassados transferidos pelas matrizes a base de desenvolvimento de produtos globais.

Dada a estreita ligação e dependência dos fornecedores de autopeças em relação às montadoras, três fases marcam a evolução das relações entre clientes e fornecedores na trajetória de capacitação produtiva e tecnológica da indústria automotiva no Brasil. O processo parte do período de implantação e consolidação do setor, seguido pela estagnação da economia e pela saída para o mercado externo, chegando ao período de internacionalização na década de 90.

A descentralização da engenharia, que matrizes de montadoras vêm implantando no mundo em busca de baixo custo e qualidade das operações locais, favorece a engenharia brasileira que, apesar da quantidade insuficiente de mão-de-obra qualificada, alia capacidade técnica e baixo custo de engenharia. Dessa forma, o Brasil passa a figurar nas estratégias de internacionalização de suas corporações e a receber cada vez mais mandatos globais.

Para atender a esses desenvolvimentos e também atrair novos projetos, o setor vem empregando um significativo aumento do esforço em P&D. Entre os anos de 2000 a 2005, o setor automotivo expandiu a P&D em percentagem bem maior do que a indústria de transformação em geral. Esse esforço é aplicado, em sua maior parte, no desenvolvimento de produtos com

características mais próximas das regiões em que serão comercializados ou voltados para determinados nichos tecnológicos como, por exemplo, combustíveis renováveis.

Especificamente para a indústria de autopeças, responder às demandas colocadas pelo movimento das montadoras pode significar uma mudança no tipo de desenvolvimento tecnológico realizado por elas no Brasil, em geral, ainda muito ligado a atividades tecnológicas de desenvolvimento de adaptações locais e atividades de inovação em processo. Um pouco dos reflexos do processo de capacitação do setor será trabalhado no próximo capítulo, que explora os padrões de trajetórias de capacitação tecnológica das 14 empresas de autopeças estudadas pela pesquisa e os níveis de capacidade inovativa alcançados por elas, por meio dos eventos inovativos identificados.

CAPÍTULO 3

TRAJETÓRIAS DE CONSTRUÇÃO DE CAPACIDADES TECNOLÓGICAS DOS FORNECEDORES DE AUTOPEÇAS

Introdução

Nos capítulos anteriores foram estabelecidas as bases conceituais e o contexto setorial que permitem, neste capítulo, analisar, com base na pesquisa empírica realizada para esta tese, como a internacionalização da P&D e a evolução das atividades tecnológicas no setor automotivo influenciaram a trajetória de acumulação de capacidades tecnológicas das empresas pesquisadas (nacionais e estrangeiras). As fases pelas quais passou o setor automotivo no país, desde sua implantação até sua consolidação, contribuíram para as trajetórias de desenvolvimento das capacidades produtivas e tecnológicas das empresas fornecedoras de autopeças. Pode-se afirmar que o período que vai do final dos anos 90 até o presente momento representou um marco na trajetória de desenvolvimento do setor, em particular no que diz respeito às atividades de P&D. O objetivo do capítulo é verificar os reflexos e implicações das fases da evolução do setor automotivo brasileiro para as trajetórias de capacitação tecnológica das empresas de autopeças estudadas.

Com base nas análises das trajetórias identificadas nas entrevistas e de materiais disponíveis sobre as empresas selecionadas, busca-se identificar alguns dos principais tipos de trajetórias de acumulação de capacidades tecnológicas das empresas de autopeças locais (nacionais e estrangeiras). As trajetórias das quatorze empresas pesquisadas são organizadas em grupos, que representam as trajetórias típicas de grandes empresas de autopeças no Brasil, e os casos estudados servem para ilustrar essas trajetórias.

A análise das trajetórias é fundamental para o objetivo desta tese, pois reflete o esforço feito pelas empresas ao longo do tempo, além de permitir a identificação dos principais eventos inovativos, ou seja, das inovações tecnológicas de maior alcance lideradas ou desenvolvidas por cada empresa. O detalhamento desses eventos permitirá, no Capítulo 4, classificar as empresas em níveis de capacidade tecnológica alcançada, de acordo com a classificação discutida no Capítulo 1.

3.1. Trajetórias de capacitação tecnológica local

Em primeiro lugar, é necessário enfatizar que o recorte da pesquisa privilegiou, para além das rotinas de produção e fornecimento de autopeças, as atividades tecnológicas desenvolvidas pelas empresas ao longo do processo de desenvolvimento de suas capacidades. Esse tipo de preocupação trouxe importantes informações sobre a complexa realidade de fornecedores de autopeças nacionais e multinacionais. A complexidade desse segmento produtivo refere-se a fatores como a diversidade de componentes fabricados por uma única empresa, as diferentes tecnologias que envolvem cada componente e a importância do produto para a estratégia tecnológica do cliente.

A análise do material levantado na pesquisa de campo permitiu identificar e caracterizar cinco trajetórias típicas de acumulação de capacidades inovativas nas empresas (Quadro 3.1). Tais trajetórias enfatizam os meios pelos quais tais capacidades foram adquiridas externamente e/ou desenvolvidas internamente, ao longo do tempo. No Quadro 3.1 apresenta-se descrição sucinta de cada trajetória, seguida da relação das empresas da amostra que se classificam em cada tipo. Uma análise mais detalhada dessas trajetórias, ilustradas pela evolução das empresas, é apresentada nas seções seguintes deste capítulo.

Quadro 3.1: Trajetórias tecnológicas típicas identificadas na amostra de empresas de autopeças pesquisadas

Grupo 1: Empresas subsidiárias de MNCs que já desenvolviam atividades tecnológicas no Brasil na fase de proteção do mercado, e que intensificaram substancialmente seus esforços de P&D após a abertura do mercado e maior internacionalização (ArvinMeritor, Bosch, ZF-Sachs).

Grupo 2: Empresas subsidiárias de MNCs cujas capacidades foram obtidas primordialmente por meio da aquisição, após a abertura do mercado, de outra empresa (nacional ou estrangeira) que já havia percorrido considerável trajetória de capacitação tecnológica (Eaton e Mahle).

Grupo 3: Empresas subsidiárias de MNCs que somente nesta década passaram a desenvolver atividades tecnológicas significativas no Brasil (Visteon).

Grupo 4: Empresas nacionais que desenvolveram longa trajetória de capacitação, iniciada com transferência de tecnologia do exterior, mas seguida da realização de esforços de aprendizado significativos e independentes, especialmente após a abertura comercial (Arteb, Fras-le Lupatech e Sabó)

Grupo 5: Empresas nacionais cuja trajetória de capacitação para inovação é mais recente e marcada fortemente pela transferência de tecnologia do principal cliente (Letandé, Master, Sifco e Suspensys)

Fonte: Pesquisa de Campo, 2006/2007

É importante salientar que a criação desses grupos tem por objetivo apenas servir como instrumento para descrever relações que seguem determinado padrão. Mesmo que alguns deles predominem, as empresas da cadeia de valor das autopeças podem combinar características em suas trajetórias, que as aproximem de determinado grupo, mas que também contenham determinadas características de outros.

A maioria das empresas analisadas pela pesquisa apresenta grande diversidade de produtos, e oito delas mantêm atividades produtivas no Brasil há mais de cinco décadas (Tabela 3.1).

Tabela 3.1: Origem de capital, início das operações e principais produtos fornecidos pelas empresas da amostra

Empresas/ origem de capital	Início das opereções	Principais produtos
Empresas multinacionais de autopeças		
ArvinMeritor (EUA)	1947: Fumagalli 2000: Fusão Arvin e Meritor	Sistemas para Veículos Comerciais (CVS): Eixos direcionais e trativos e seus componentes para caminhões, ônibus e reboques
Bosch (Alemanha)	1954	Tecnologia Automotiva: Sistemas a Gasolina; Sistemas a Diesel; Sistemas de Chassis – Controle; Sistemas de Chassis – Freios; Divisão <i>Starter Motors and Generators</i> ; Auto Rádios; Reposição Automotiva
Eaton (EUA)	1959	Transmissões e embreagens; componentes de controle e distribuição elétrica; cabeçotes; sistemas de arrefecimento; válvulas e supercharger; mangueiras e conexões hidráulicas; bombas, válvulas e pistões hidráulicos; caixas de câmbio e colheitadeiras.
Mahle Metal Leve (Alemanha)	1951	Anéis, pistões; bronzinas; bielas; componentes sinterizados; sistemas de trem de válvulas; filtros automotivos; componentes de motores.
Visteon (EUA)	1972	Eletrônicos, chassis, climatização, interiores, <i>powertrain</i> .
ZF Sachs (Alemanha)	1953	Materiais de fricção; fabricação de embreagem OEM; mercado de reposição.
Empresas nacionais de autopeças		
Arteb	1934	Sistemas de iluminação automotiva
Fras-le	1954	Lonas para Freios; pastilhas para freios e disco; revestimentos para disco de embreagem
Letandé	1987	Chicotes para sistema de bomba de combustível (gasolina e álcool) e Chicotes sobreinjetados
Freios Master*	1986	Freios pneumáticos (a tambor e a disco), hidráulicos (a disco) e componentes e (câmaras, ajustadores, eixo expensor, patim de freio)
Lupatech/ Steelinject	1980	Processo de injeção de aço; produção de peças de precisão através da injeção de pós-metálicos e cerâmicos
Sabó	1942	Vedação, retentores, sistemas de vedação, juntas, selos mecânicos, elementos de condução, mangueiras e sistemas de condução.
Sifco	1958	Forjados - componentes da suspensão dianteira e vigas de eixo (único fornecedor no Brasil)
Suspensys*	2002	Suspensões, eixos, cubos e tambores

Fonte: Pesquisa de Campo, 2006/2007

* *Joint-venture* Grupo Randon/ArvinMeritor

O tempo de operação da empresa no país é uma variável que pode afetar o nível de atividades e as capacidades relacionadas ao desenvolvimento de produtos manufaturados pela empresa. Segundo Teece (2005), os investimentos anteriores da empresa e sua história condicionam seu comportamento futuro, sendo que o tempo de vida de uma empresa está, na maioria das vezes, relacionada com a competência acumulada para desenvolvimento de produtos e processos.

Considerando a importância potencial da origem de capital²⁵ das empresas para a construção de capacidades de inovação no Brasil, a identificação de trajetórias típicas também levou em conta esse fator como atributo. No entanto, um dos achados da pesquisa é que a origem de capital como atributo isolado não se constituiu em fator determinante das trajetórias das empresas. Firmas de uma mesma origem de capital apresentaram trajetórias distintas de capacitação tecnológica.

Com o intuito de construir trajetórias tecnológicas típicas a partir dos resultados da pesquisa da amostra selecionada, trabalhou-se com as informações obtidas na aplicação presencial de questionário semi-estruturado (ver anexo A). Também foram consideradas informações disponíveis em materiais de divulgação sobre os marcos históricos relevantes das empresas, do ponto de vista do investimento produtivo e de seu crescimento nos mercados interno e externo. Dessa forma, as trajetórias de capacitação tecnológica das empresas pesquisadas são apresentadas nas seções subseqüentes deste capítulo, de modo organizado e resumido, de acordo com os cinco padrões identificados.

3.2. Grupo das subsidiárias de MNCs que já desenvolviam atividades tecnológicas no Brasil na fase de proteção e que intensificaram substancialmente seus esforços de P&D após a abertura do mercado

Empresas MNCs como ArvinMeritor, Bosch e ZF Sachs, que fazem parte deste grupo, já possuíam, além de atividades produtivas, atividades tecnológicas no Brasil, na fase de proteção do mercado. Essas atividades foram intensificadas após a abertura do mercado, objetivando o

²⁵ Nesta tese, consideram-se duas possibilidades de origem do capital controlador da empresa. De um lado, empresas cujo capital é controlado por empresas e/ou cidadãos brasileiros, que são chamadas empresas nacionais. De outro, empresas cujo capital é controlado por empresas e/ou cidadãos estrangeiros. No caso das empresas de autopeças aqui pesquisadas, todas as empresas estrangeiras são multinacionais, isto é, empresas com sede corporativa no exterior e atuação em vários países.

aumento das capacidades locais das subsidiárias. Como se observará nas trajetórias das empresas deste Grupo, nesse tipo de trajetória, as atividades de P&D realizadas na área de engenharia interna das empresas foram fundamentais para o desenvolvimento de produtos que atendessem às especificidades do mercado brasileiro, a partir do qual se constitui vantagem competitiva e ampliação do papel da subsidiária junto à matriz.

Algumas das empresas que se enquadram nesse Grupo, como nos casos das empresas ArvinMeritor e ZF Sachs, iniciaram suas atividades no Brasil através de aquisições. Especificamente no caso da ZF Sachs, a aquisição da Borg&Warner foi importante para a trajetória posterior em desenvolvimento de produtos, pois o Laboratório de Materiais de Fricção, setor da empresa analisado na pesquisa, já existia dentro da empresa adquirida desde 1962.

Em outros casos, como ilustra bem a trajetória da empresa Bosch, as subsidiárias brasileiras de MNCs investiram em trajetórias que incluíram o desenvolvimento completo de projetos locais/regionais de produtos inteiramente novos para a corporação e para o mercado. Esse tipo de trajetória resultou no alcance de capacidade de desenvolver produtos para veículos, cujo projeto, embora esteja localizado no Brasil, pode ser voltado para produção no exterior. O desenvolvimento dessa capacidade proporcionou a algumas empresas uma posição de destaque na corporação, tornando-se Centro de Competência Mundial para determinados produtos. Como visto no capítulo 1, os centros de competência são divisões das MNCs que desenvolvem e transferem competências para outras unidades corporativas, passando da condição de simples receptoras para a de criadoras de inovações.

Segundo Moore e Birkinshaw (1998), as matrizes tendem a estabelecer centros mundiais de competência, preferencialmente em linhas de produtos/processos, com importância estratégica para a corporação. No caso da unidade da Bosch, analisada pela pesquisa, a mesma alcançou status de Centro Global de Competência através do desenvolvimento do sistema *Flex Fuel*, em 2003. A importância estratégica nesse caso pode ser medida através dos dados da ANFAVEA, que indicam um crescimento acelerado da fabricação de veículos que utilizam esse tipo de sistema, passando de 49.264 unidades em 2003 para 1.391.636 unidades em 2006. Esse desenvolvimento não só determinou o crescimento da empresa nessa área, como também influenciou a estratégia de P&D de diversos outros atores, dentro e fora da cadeia de valor automotiva. Além disso, a inovação influenciou a estratégia de P&D de outras empresas ligadas

ao fornecimento de componentes para motores *Flex Fuel*, como nos casos das empresas Mahle Metal Leve e Letandé²⁶.

3.2.1. ArvinMeritor – Divisão de Sistemas para Veículos Comerciais – CVS

No Brasil, a empresa de capital norte-americano começou sua operação através de uma série de fusões e aquisições. No que concerne à divisão CVS, que produz sistemas para veículos comerciais, o ponto de partida é o ano de 1956, quando foi criada a Cresa, por meio da união entre a Cobrasma – Companhia Brasileira de Material Ferroviário S.A e uma divisão da Rockwell Spring & Axle Co., denominada Timken-Detroit Axle Division, a maior produtora de eixos para caminhões da época. A Cresa foi absorvida pela Cobrasma Rockwell Eixos S.A., sucedida pela Braseixos Rockwell, que se chamou depois apenas Braseixos e ainda Rockwell Braseixos. A incorporação completa pelo grupo norte-americano permitiu o início das atividades de exportação para os EUA através do fornecimento para a Chrysler e Volkswagen.

Em 1997 foi criada a Meritor do Brasil, como reflexo da separação da divisão automotiva da empresa global Rockwell International que, além de atuar no setor automotivo, também atuava no setor de semicondutores, automação e aviação. Finalmente, em 2000, com a fusão da Meritor com o Grupo Arvin, constitui-se a empresa ArvinMeritor, uma nova grande fornecedora global de autopeças. No Brasil, a empresa mantém duas *joint ventures* com o Grupo Randon, a Freios Master e a Suspensys, ambas localizadas em Caxias do Sul, RS, e que serão analisadas em seção posterior.

A capacidade acumulada no atendimento local permitiu à empresa o fornecimento de suporte em recursos e tecnologias, desenvolvendo localmente tecnologias automotivas e produtos para o mercado brasileiro e também para o mercado internacional. Segundo informações da própria empresa, a fábrica em Limeira - SP (Sistemas para Veículos Leves) é considerada modelo para a corporação e centro de excelência mundial na produção de rodas de aço, com capacidade para fornecer 17 milhões de unidades por ano.

A Unidade CVS (*Commercial Vehicle Systems*), localizada em Osasco, é a divisão de negócios cuja trajetória tecnológica foi analisada nesta pesquisa. Essa escolha foi baseada em

²⁶ Os casos das empresas Mahle Metal Leve e Letandé foram analisados pela pesquisa.

fatores como sua relação com outras empresas, que também fazem parte da amostra, por ser um dos centros globais de engenharia da corporação e por ser uma das parceiras do Consórcio Modular, implementado pela VW Caminhões e Ônibus, em Resende/RJ (outras empresas da amostra também fornecem para a VW Caminhões e Ônibus). A Unidade CVS é responsável pelo desenvolvimento e montagem dos módulos de suspensão dianteira e traseira de caminhões e ônibus, dentro da fábrica da VW em Resende. Essas relações de fornecimento, como será analisado no Capítulo 5, podem indicar a existência de outros tipos de vínculos tecnológicos voltados para inovação ou para a aprendizagem inovativa.

A divisão de CVS conta com cerca de 1000 funcionários e no ano de 2006 seu faturamento foi de R\$ 686 milhões. Seu principal negócio é o fornecimento de eixos trativos e direcionais para caminhões e ônibus. Eixos trativos são também conhecidos como eixos cardan, e cumprem a função de transmitir a força do motor para as rodas, por meio de engrenagens. A Divisão CVS também desenvolve e fornece suspensões para veículos comerciais que, em sua maior parte, fazem parte de soluções integradas com os eixos. Além de eixos e suspensões, a empresa aplica nos veículos também os periféricos da suspensão, que incluem amortecedores, molas, cubos, freios, tambores, barras de ligação, em sua maior parte fornecidos por outras empresas. Dessa forma, a empresa é responsável pelo fornecimento do Sistema eixo e suspensão.

A América do Sul representa menos de 8% do faturamento global da companhia na área de CVS e, se comparada com as demais unidades da corporação como um todo, a unidade de Osasco é a que tem dado a maior margem de lucro no mundo, porém seu volume de vendas ainda é pequeno. Esse fato implica um baixo investimento, pois a política da companhia é investir onde há maior mercado. Atualmente, os investimentos estão voltados para a América do Norte (cerca de 60%) e Europa (cerca de 25%). Um outro fator que traz desvantagem para a operação da CVS no Brasil é a ascensão da Ásia como novo centro de interesse de negócios. Em decorrência do alto volume de vendas e do baixo custo da mão-de-obra, na Ásia, foi criando um centro de tecnologia da ArvinMeritor naquela região. Esses fatores confirmam que a P&D, nesse tipo de produto, está fortemente relacionada com o volume de vendas.

A P&D na corporação conta com quatro centros de engenharia, sendo um em Troy, nos EUA, um em Cameri, na Itália e outro em Osasco, no Brasil, além de um *Tech Center* na Índia. Nos EUA, fica o principal centro tecnológico, responsável pela engenharia avançada e pelos

laboratórios de testes. O Centro Tecnológico de Troy é responsável pelo projeto e desenvolvimento dos eixos cardan, incluindo engrenagens (coroa e pinhão); Troy ainda é responsável pela engenharia metalúrgica e química.

O Centro de Engenharia localizado no Brasil é responsável por projetos de novos produtos em conjunto com o Centro de Troy, pelas aplicações ou customizações dos produtos da AM às necessidades dos clientes brasileiros e latino-americanos, pelo suporte de engenharia para todas as áreas da fábrica e pela engenharia de manufatura, voltada para a parte de processo e de análise de produto (laboratório). O *Tech Center*, na Índia, não possui autonomia de desenvolvimento. Um grupo de aproximadamente 200 engenheiros tem a função de dar suporte à outras áreas de engenharia da corporação na conversão dos diversos modelos de softwares de CAD dos clientes, para o padrão usado pela ArvinMeritor.

(...), por exemplo, a VW trabalha com CATIA, eu faço um desenho do meu eixo que vai ser montado dentro da VW, então o cliente vai querer que eu forneça o desenho no software deles, então mandamos para a Índia, e eles fazem a construção de todo o modelo, conforme a exigência do projeto. A grande estratégia de colocar isso na Índia é o fuso horário e graças as formas de comunicação no desenvolvimento de produtos globais, um projetista no Brasil pode trabalhar com um engenheiro na Índia na elaboração de um projeto para Troy. (Gerente de Engenharia para a América do Sul, 2007).

O Centro de Engenharia localizado no Brasil trabalha de forma alinhada e integrada com os demais Centros, sendo que o gerente mundial de engenharia é o mesmo para todos os centros mundiais. Para evitar duplicidade em projetos, os Centros mantêm uma comunicação direta e constante através de um comitê de patentes, localizado no Centro de Troy. O comitê possui representantes de várias áreas e todas as patentes antes de serem geradas passam por ele.

Todo desenvolvimento de produto segue a APQP (*Advance Product Quality Planning*). Nessa fase do desenvolvimento, o novo produto passa por um comitê para aprovação, evitando, assim, qualquer tipo de duplicidade. O envolvimento da subsidiária brasileira no apoio ao desenvolvimento de novos projetos elaborados em outros Centros ocorre pela necessidade do mercado ou pela ocupação máxima do portfólio de projetos dos Centros nos EUA ou na Europa. Frequentemente, a rotina do Centro não é fazer o projeto de um eixo totalmente novo, mas quando ocorrem novos projetos, há a participação de todos os grupos de eixos e, a partir daí, será

definido de quem será a responsabilidade do projeto. Dessa forma, a equipe local é capacitada para participar dos projetos globais de desenvolvimento de produtos.

A parceria no Consórcio Modular torna a VW Caminhões o principal cliente da empresa no Brasil, representando 30% da vendas. Essa relação, que já vinha sendo construída desde a época da extinta Autolatina, intensificou-se a partir da criação do Consórcio Modular em 1996. O fato de já ter disponível no Brasil tanto o eixo dianteiro quanto o eixo traseiro foi preponderante na escolha da empresa como moduleira. No ano de 2007, a empresa operava na planta de Resende com cerca de 150 funcionários e com uma equipe de engenharia de manufatura com a função de receber e instalar os eixos fabricados por ela nos caminhões e ônibus, além de montar componentes de outros fornecedores da VW Caminhões. O fornecimento, pela AM, do processo de montagem do módulo de suspensão e eixos na planta de Resende da VW T&B levou ao desenvolvimento de competências de montagem e organização da montagem de veículos, até então não existentes na ArvinMeritor.

No aspecto da capacidade tecnológica, a relação com esse principal cliente sustenta e justifica as atividades tecnológicas da ArvinMeritor no Brasil. A reestruturação do Consórcio anunciado pela VW, que prevê um maior envolvimento dos parceiros no desenvolvimento de projetos locais de novos produtos, e a expansão da P&D anunciada pelo cliente podem trazer novas perspectivas de crescimento da área de engenharia da CVS no Brasil. O vínculo tecnológico estabelecido entre a ArvinMeritor e VW Caminhões será tema da análise da construção de vínculos e suas implicações para a construção ou uso de capacidades inovativas do fornecedor no Capítulo 5.

3.2.2. Bosch - Divisão de Sistemas a Gasolina

A Bosch é uma empresa alemã, fundada em Stuttgart, em 1886. Suas atividades produtivas no mundo tornaram-na uma das líderes no desenvolvimento de bens de consumo, tecnologias automotivas e de construção e industrial. Atuando em diversas áreas, hoje é uma empresa global presente em 140 países, com 280 subsidiárias. No Brasil, a empresa iniciou suas operações no ano de 1964, ficando conhecida, principalmente, pela fabricação de velas de ignição.

A análise sobre a trajetória da empresa no Brasil se restringirá ao negócio de produtos automobilísticos, mais especificamente, a Divisão de Sistemas a Gasolina (GS), onde são desenvolvidos os sistemas para gerenciamento de combustíveis. Até meados da década de 1980, o modelo de organização da engenharia da Divisão GS era orientado exclusivamente para a nacionalização dos projetos desenvolvidos pela Matriz alemã. Cabia à engenharia brasileira trazer da Matriz um projeto, encontrar fornecedores locais, fazer a homologação conforme as especificações e, em conjunto com o departamento de compras, estabelecer preços e condições. Esse modelo atendeu bem às necessidades das empresas no período em que o mercado operava de forma fechada.

A tentativa de seguir esse modelo para o desenvolvimento do *Sistema de Injeção para Álcool* não deu certo. O sistema não funcionou quando o projeto foi trazido para o Brasil. A solução encontrada pela Matriz foi a de alocar, para o Brasil, um certo volume de recursos financeiros para engenharia, além de um responsável pela montagem de laboratórios, desenvolvimento de materiais e processos para adequar o produto Sistema de Injeção para o álcool. Iniciou-se, assim, a criação de uma competência local em projeto e conhecimento de materiais necessários para o desenvolvimento de sistemas de alimentação com etanol.

A primeira experiência brasileira com carros a álcool teve início em 1988, com o Gol GTI. Nessa fase, o combustível usado como base ainda era a gasolina, que continha uma mistura de álcool. Esse combustível misto exigia uma proteção adicional dos componentes que tinham contato com o combustível. Em função da criação dessa estrutura de engenharia voltada ao álcool, houve o desencadeamento de uma série de pesquisas para dar conta das variáveis do produto. A primeira estrutura de pesquisa criada na área de álcool teve origem a partir da conformação de uma equipe de trabalho, que contava com quatro pessoas e com um professor da Unicamp especialista em corrosão, que trabalhava como consultor no gerenciamento do laboratório de materiais.

O início do trabalho foi basicamente voltado para os componentes do sistema, equipando o laboratório para análise com microscópio eletrônico e uma série de equipamentos adicionais. Tudo isso gerou uma engenharia com outro perfil. Com a criação de laboratórios, os engenheiros brasileiros da Bosch começaram a trabalhar com materiais novos como caracterizar materiais, entender de corrosão e de desgaste. Enfim, foi criada uma série de conhecimentos que resultaram

em componentes adequados ao álcool, tais como válvula de inversão, sistema eletrônico de gerenciamento de motor e bomba de combustível. Em 1990, a empresa conseguiu desenvolver o primeiro veículo a álcool do Brasil com injeção eletrônica, utilizando um sistema analógico que era o permitido pela lei de informática. Somente em 1994 foi lançado o primeiro carro com injeção a álcool digital, com engenharia totalmente local, porém ainda seguindo um modelo de estrutura de engenharia antigo, como vimos acima.

Já nesta década, e considerando as trajetórias de acúmulo de capacidades tecnológicas das subsidiárias, a Matriz da Bosch definiu globalmente centros de competências responsáveis pelo acúmulo de determinados conhecimentos. Nessa divisão, a engenharia brasileira foi designada como centro de competência em desenvolvimento de produto em três segmentos: Centro de Tecnologia Diesel, localizado em Curitiba (PR); Centro de Desenvolvimento de Motores de Arrefecimento e Partida para Veículos Pequenos, localizado em Campinas; Centro de Competência para assuntos de combustíveis alternativos ligados a soluções para combustíveis renováveis (biodiesel e etanol), na parte de sistema de injeção, Unidade de Sistemas a Gasolina, localizada em Campinas (SP).

A unidade estudada na pesquisa de campo foi a de Sistemas a Gasolina, por ser ela a responsável pelo desenvolvimento do Sistema *Flex Fuel*, uma das mais importantes inovações da Bosch no Brasil. Esse caso foi apontado pela empresa como o único caso de produto/sistema integralmente desenvolvido na subsidiária, desde a concepção até o lançamento do produto no país.

O aprendizado tecnológico obtido pela equipe de engenharia com o desenvolvimento do Sistema de Injeção para Álcool foi fundamental na ampliação das capacidades inicialmente acumuladas pela engenharia, no posterior desenvolvimento do Sistema *Flex Fuel*. Em 1992, a empresa se preparou para a ampliação do Sistema de Injeção para Álcool no Brasil, o que não aconteceu. Na época da criação da Autolatina, a Bosch estava com um grupo montado para atender às demandas dos clientes. Após a crise do álcool, a estrutura criada não foi desmontada e, tanto o grupo, quanto os recursos disponíveis foram utilizados no trabalho de um conceito novo (o sistema de alimentação *Flex*).

O grupo passou a se dedicar à calibração dos motores para o uso de um sistema de gerenciamento bi-motor, fizeram comparações entre as duas versões, álcool e gasolina,

verificando todas as mudanças de componentes, motor, *software*, controle de partida e toda estratégia usada na parte de aplicação. O modelo Ômega da GM do Brasil serviu como modelo para esse estudo. Depois de um ano e meio de trabalho, os engenheiros concluíram que precisavam de um sistema que reconhecesse os dois combustíveis.

Entre os anos de 1994 e 2003, o grupo de engenheiros se dedicou à construção de carros conceito, e o motor *Flex* só entrou no mercado em 2003. Isso só foi possível graças à regulamentação que concedia a esse tipo de motor os mesmos benefícios do álcool. Esse fato mostra a importância do aspecto político-institucional.

(...) os usineiros viram nisso uma oportunidade de reativar o álcool, então a empresa forneceu vários materiais para eles, que levaram para Brasília e fizeram lobby com o governo (...) se não fosse a aprovação não teria acontecido nada, pois na hora que saiu o benefício de imposto, em fevereiro ou março de 2003, em outubro o carro entrou em série. A regulamentação e o benefício de imposto foram os pontos fundamentais.
(Gerente da Engenharia de produtos - GS/ENG-LA)

A primeira montadora a lançar uma pequena série com o Sistema *Flex Fuel* foi a VW, com o Gol, que utilizava o sistema desenvolvido pela Magneti Marelli. As duas empresas já mantinham uma parceria muito forte e aproveitaram a regulamentação do sistema para lançar a tecnologia, na frente. Três meses depois, a GM lançou um carro com o sistema desenvolvido pela Bosch. Depois desses lançamentos, houve um efeito em cascata nos lançamentos de carros com Sistemas *Flex Fuel*.

3.2.3. ZF Sachs - Laboratório de Materiais de Fricção

A trajetória de constituição da atual empresa ZF Sachs teve início na Alemanha no ano de 1895, quando surge como produtora de rolamentos e cubos a empresa Fichtel & Sachs. Em 1937 a empresa inicia o fornecimento de embreagens e amortecedores com a marca Sachs para a Mercedes Benz. Em 1987, a empresa foi assumida pelo Grupo Mannesmann, também de origem alemã, detentora da tecnologia de fabricação de tubos de aço sem costura. Assim como muitas MNCs, a Sachs não resistiu ao processo de fusões e aquisições e, em 1996, na Alemanha, após fusão a Fichtel & Sachs, passa a chamar-se Mannesmann Sachs AG. No ano de 2001, após ser adquirida pelo Grupo alemão ZF Friedrichshafen, líder mundial no fornecimento de sistemas de transmissão e tecnologia de chassis, o Grupo recebeu a atual denominação ZF Sachs. No Brasil a

empresa Sachs originou-se a partir da fusão das empresas Amortex S.A. e Borg&Warner, em 1953. Com a experiência adquirida das duas empresas, a Sachs foi a primeira fornecedora de embreagens para as recém instaladas montadoras Ford e Volkswagen.

Na área de pesquisa em materiais de fricção, a trajetória de capacitação tecnológica teve seu início em 1962, com a montagem de uma unidade fabril de materiais de fricção, na antiga empresa Borg&Warner, em São Bernardo do Campo. Desde o início houve uma cooperação tecnológica do centro de pesquisa da empresa nos USA com a fábrica no Brasil. Essa cooperação se baseava na realização de análises em novas matérias-primas e testes nos revestimentos e pastilhas/lonas de freio, desenvolvidos no Brasil. Em 1972 a empresa decidiu pela implantação, no Brasil, de uma célula base da unidade de P&D de materiais de fricção. Posteriormente foram enviados técnicos dos USA para treinamento da equipe brasileira que iria trabalhar na unidade de P&D de materiais de fricção. Segundo Zanotto (2006), a vinda de técnicos dos USA trouxe padronização nos métodos de trabalho e introdução de novas técnicas estatísticas, como o DOE (*Design of Experiments*), aplicado nos estudos das formulações de materiais para desenvolvimentos de produtos. Em 1975, o trabalho conjunto entre Brasil e EUA resultou no desenvolvimento do primeiro revestimento para embreagem sem amianto.

Os investimentos até então realizados em P&D foram paralisados após a aquisição da Borg&Warner pela Sachs, em 1980. Com a fusão, a matriz adotou, como estratégia, a avaliação da capacidade de desenvolvimento da unidade brasileira e a absorção pelo departamento materiais de fricção na Alemanha. Segundo Zanotto (2006), foram contratados dois doutores e dois auxiliares, bem como adquiridos uma série de equipamentos para o novo laboratório instalado na matriz, tais como prensa semi-automatizada, forno de tratamento térmico e equipamentos DSC (*Differential Scanning Calorimetry*), mufla e viscosímetro.

A divisão do trabalho estabelecida nesse período, entre Brasil e Alemanha, mostrou-se pouco eficiente. Devido ao conhecimento das fases iniciais do processo e a facilidade de adquirir matérias-primas básicas, cabia à equipe de pesquisadores no Brasil confeccionar os protótipos das formulações alemãs e enviar as pré-formas das peças para prensagem e tratamento térmico na Alemanha. Após essa fase, as peças retornavam ao Brasil para serem retificadas e furadas e novamente eram enviadas para a Alemanha, para serem testadas. No entanto, as dificuldades de comunicação decorrentes da distância entre as unidades e as competências acumuladas no Brasil fizeram com que, em 1986, a matriz decidisse transferir todos os equipamentos de processo para

o Brasil e criar o departamento de P&D de Materiais da Sachs no Brasil. Como a matriz decidiu manter na Alemanha os equipamentos de testes, a fase de homologação final dos protótipos permaneceu a cargo dela.

Com a ausência no Brasil de seus principais concorrentes, a unidade brasileira conseguiu se expandir no mercado nacional. Em 1990, a matriz tomou a decisão de investir mais fortemente nas pesquisas na área de materiais de fricção, que estavam em andamento na subsidiária brasileira. O objetivo da matriz era o de desenvolver um produto capaz de torná-la independente na compra de unidades de revestimento para embreagem, fornecido na Europa pela Valeo, seu principal concorrente em embreagens, assim como aproveitar a oportunidade de aplicar o novo material, também no mercado europeu.

Com a delegação de competência para que a subsidiária brasileira buscasse o desenvolvimento desse novo material, também o laboratório brasileiro se desenvolveu. No início, como o banco de testes ficava na Alemanha, os procedimentos de testes e equipamentos que simulavam as condições apropriadas foram desenvolvidos internamente pela equipe. As peças eram feitas no Brasil e enviadas para testes na Alemanha, porém nem sempre as peças brasileiras figuravam como prioridade para a Matriz, o que causava uma demora no desenvolvimento local. A solução encontrada, até 1995, quando houve a importação do banco de provas pela engenharia de embreagens, foi fazer os testes em uma caminhonete no Brasil e só depois enviar para a Alemanha. Esse procedimento acelerou o desenvolvimento de um material de fricção para revestimento de embreagem de baixa densidade, aplicável ao mercado europeu: em 1998 foi lançado o revestimento Sachs 188, um produto de nível global, não apenas regional. Esse desenvolvimento estimulou a implantação, em 1998, da Unidade de Negócios de Materiais de Fricção da Sachs. Na implantação foram gastos mais de US\$ 5 milhões em novos equipamentos para aumento da capacidade de produção, melhoria da qualidade dos produtos da unidade, equipamentos de laboratório físico-químico e de testes funcionais.

Atualmente, o Laboratório de Materiais de Fricção (revestimento de embreagem), instalado na planta de São Bernardo do Campo, atua como centro de competência mundial responsável pela pesquisa de novos materiais de fricção, desenvolvimento de soluções para problemas ou melhoria contínua nos produtos existentes, para as embreagens produzidas em todas as unidades do Grupo ZF Sachs, incluindo a assistência técnica para a planta de

revestimentos de embreagem inaugurada pela empresa na República da Eslováquia, em 2002. Na sequência do lançamento do produto 188, o Laboratório de Materiais de Fricção da ZF-Sachs, após 5 anos adicionais de pesquisa e testes, chegou ao desenvolvimento do revestimento de embreagem 620, específico para veículos comerciais. Entre o primeiro e o segundo produtos próprios, o Laboratório reduziu consideravelmente o tempo de P&D requerido (de 8 para 5 anos).

3.3. Grupo das subsidiárias de MNCs cujas capacidades foram adquiridas, primordialmente, por meio da aquisição de outras empresas após a abertura do mercado

As empresas MNCs de autopeças deste Grupo, como Eaton, iniciaram suas atividades no Brasil seguindo o movimento de *follow sourcing*, no qual os fornecedores acompanham seus clientes onde quer que eles se instalem. Outras já possuíam operações no Brasil, como no caso da Mahle, que mantinha operações no país antes da aquisição da Metal Leve. As empresas desse Grupo incorporaram a capacidade tecnológica de outras empresas nacionais ou de subsidiárias brasileiras de MNCs, por meio de processos de aquisição. As empresas adquiridas já possuíam capacidades tecnológicas bastante desenvolvidas no Brasil; esse foi um dos atrativos no processo de aquisição e os novos controladores mantiveram o nível de capacidade tecnológica da empresa adquirida.

No caso das empresas da amostra, a Eaton adquiriu, em 1996, a unidade de negócios de transmissões da Clark, fabricante americana, como foco no negócio de equipamentos e máquinas *off-road*. Já a Mahle adquiriu a Metal Leve e a divisão de anéis da Cofap. Todas as empresas já tinham atividades no Brasil, inclusive algumas com atividades tecnológicas voltadas para pesquisa, como é o caso da Cofap. Vale salientar que, no período anterior à abertura do mercado, grandes empresas de capital nacional como Cofap, Metal Leve e Freios Varga realizavam atividades de P&D voltadas, sobretudo, para o desenvolvimento de novos produtos, sendo que a Metal Leve chegou a ter centro próprio de P&D nos Estados Unidos (Quadros *et al.*, 2000).

Casos semelhantes ocorreram com as empresas Magneti Marelli e TRW, que não fizeram parte da amostra. A Magneti Marelli adquiriu a divisão de amortecedores da Cofap, em 1997, e a TRW adquiriu a empresa inglesa Lucas Varity, que anteriormente havia comprado a empresa brasileira Freios Varga. No caso da Magneti Marelli, pesquisa feita pelo GEMPI – Grupo de Estudos de Empresas e Inovação, da Unicamp, revelou que as capacidades tecnológicas da

divisão de amortecedores da Cofap foi um dos ativos valorizados pela companhia adquirente, que não dispunha, até então, de uma divisão de amortecedores robusta e competitiva. A subsidiária brasileira da Magneti Marelli ganhou, assim, o status de centro global de competência para o negócio de amortecedores (Quadros *et al.*, 2000).

Com a reestruturação ocorrida nos anos 90, a maior parte dos maiores produtores brasileiros de autopeças foi adquirida por grandes empresas estrangeiras. Esse fato trouxe à tona a questão de qual seria o destino das atividades de P&D que eram realizadas localmente. Segundo Costa (1998), a P&D que antes era realizada no Brasil tenderia a deixar de ser, à medida que o setor passasse para o domínio absoluto dos oligopólios globais, pois as MNCs, na visão da autora, centralizariam essas atividades em suas matrizes.

No entanto, no caso das subsidiárias brasileiras da amostra, classificadas neste Grupo, as capacidades tecnológicas adquiridas no passado foram não apenas mantidas, após a aquisição, como conduziram-nas ao posto de centros de competência mundial. O principal desafio para essas empresas foi o de integrar as empresas compradas e suas competências às capacidades de que o grupo dispunha em outros países.

3.3.1. Eaton - Divisão de Transmissões

A Eaton é uma empresa global de origem norte-americana, fundada em 1911, com a fabricação de eixos de forma manual. A empresa cresceu no mundo, através da adoção de estratégia de aquisição de diversas outras empresas, até atingir a configuração atual. O segmento de transmissões teve sua origem no Brasil em 1996, por meio da aquisição da empresa, também de capital norte-americano, Equipamentos Clark Ltda, com atividades no Brasil desde 1959. Na época, a principal atividade da empresa estava voltada para fabricação de equipamentos e máquinas *off-road*. A planta brasileira da Clark era a única no mundo que produzia transmissões para veículos. No caso de veículos comerciais, o desenvolvimento era feito pela própria empresa. Essa condição proporcionava considerável autonomia para a realização de atividade tecnológica local, especialmente no que se refere a projetos de novos produtos, chegando a realizar algumas atividades de pesquisa no Brasil. Após a compra, a empresa passou a ser o centro manufatureiro para transmissões de veículos comerciais leves do Grupo, sendo responsável pelas adaptações necessárias dos produtos, assim como algumas atividades de desenvolvimento relacionadas a essa

linha de produto. A área de transmissões de comerciais leves da Eaton concentrou-se no Brasil, devido às competências herdadas da antiga Clark. A capacitação tecnológica prévia foi um fator importante para a manutenção das atividades tecnológicas locais.

Após a aquisição, a planta localizada em Valinhos (SP) passou a fazer parte na Eaton da linha de produtos do Grupo *Truck*, composto pelas Divisões de embreagens e transmissões para veículos comerciais pesados, médios e leves. A planta brasileira integra a Divisão de transmissões leves e é responsável pela produção de embreagens leves até 9 toneladas, representando 30% das transmissões na corporação.

Em quase dez anos, as exportações da empresa absorveram 30% da produção da companhia no Brasil (2005), sendo que 25% do total de transmissões foram direcionadas à matriz americana. Um fato relevante no aumento do volume de produção da empresa no Brasil está ligado à transformação da GMB em Centro de Engenharia Global para picapes. Em 2007, a subsidiária brasileira conquistou, através de cotação global, o fornecimento da transmissão manual para picapes médias produzidas pela subsidiária brasileira da GM. O novo contrato desses três novos produtos será responsável, em dois anos, pelo crescimento da produção de, em média, 35 mil unidades/ano para 170 mil unidades/ano. Esse crescimento levará a subsidiária localizada em Valinhos a se especializar em transmissão montada.

Em relação à organização das atividades de P&D, a responsabilidade por novas tecnologias e inovações radicais fica a cargo do Centro de Inovações (CI), localizado em Michigan, EUA. Às demais Divisões, que funcionam de forma integrada, cabem a responsabilidade pela criação e desenvolvimento das inovações incrementais. A organização da engenharia de forma global e o alinhamento da planta brasileira na estrutura divisional de P&D da corporação garantiram à empresa a função de centro de competência mundial responsável pelo o desenvolvimento inovações em plataformas para transmissões leves, até 9 toneladas.

Em seu processo local de desenvolvimento de novos produtos, a empresa segue um *road map* de 10 anos. O objetivo é buscar a fabricação de diversos produtos que atendam às necessidades do mercado local e, caso seja necessário, escolher parceiros para os projetos em desenvolvimento. Segundo o entrevistado²⁷, “*têm autonomia total para desenvolver qualquer coisa dentro do projeto e para as necessidades do mercado local*”. No entanto, essa autonomia

²⁷ Gerente de Engenharia e Desenvolvimento de Produtos

está limitada ao orçamento e à alteração dentro do escopo do segmento do produto que é responsável.

Segundo Pavan (2006), no período anterior à abertura econômica, os recursos aplicados no desenvolvimento de novos produtos eram mínimos e ineficientes, uma vez que não havia a concorrência de outro fabricante de transmissões no país. No entanto, após esse período, o crescimento do número de participantes do mercado trouxe novos padrões de tecnologias, qualidade e preços. A partir desse fato, de acordo com Pavan (2006), foram tomadas diversas ações para o nivelamento da competitividade com o mercado internacional, tais como a contratação de recursos em P&D, o desenvolvimento de competências, realização de trabalho de *benchmarking* para posicionamento dos produtos, entre outras. O resultado dessas ações em um primeiro momento foi a diminuição do tempo de desenvolvimento de produto, de 5 a 6 anos, para, em média, 3 anos e meio.

3.3.2. Mahle Metal Leve

A configuração que a empresa Mahle Metal Leve tem no Brasil é fruto da aquisição das empresas Metal Leve e da unidade de Anéis da Cofap. As ligações entre a Mahle e a Metal Leve são de longa data, pois o fundador da Mahle, nos anos 20, participou como sócio estrangeiro na criação da Metal Leve, em 1949. Nessa época, produtos produzidos no Brasil pela Metal Leve atraíram encomendas de montadoras multinacionais, como exemplo, o pistão articulado encomendado pela Caterpillar. A decisão de passar a produzir também bronzinas foi estimulada pela Ford. Na década de 60, a Metal Leve fornecia pistões para aviões americanos e chegou a instalar, no final dos anos 80, uma unidade nos Estados Unidos.

Graças ao padrão de qualidade dos componentes, a Metal Leve passou a figurar entre as empresas nacionais dotadas de alta tecnologia, sendo uma das pioneiras na criação de um centro de pesquisas. O Centro surgiu em 1975, após um episódio de pressão da Mahle, que exigia uma participação acionária na Metal Leve, em troca da manutenção de um acordo de assistência técnica. Diante disso, a empresa decidiu investir os 2% do faturamento anual, correspondentes aos *royalties* no centro de pesquisa e desenvolvimento de novos produtos, e romper o acordo de assistência técnica com a Mahle. Em 1996, o processo de abertura, com crescentes exigências de eficiência e custos competitivos, levou a Metal Leve a ser adquirida pelo grupo alemão Mahle,

incorporando a empresa brasileira à subsidiária que a Mahle mantinha no Brasil, e criando assim a Mahle Metal Leve. O nome Metal Leve foi mantido porque a subsidiária é uma empresa independente de capital aberto; embora a Matriz mantenha controle do capital, a Mahle Metal Leve tem ações negociadas na Bolsa de Valores de São Paulo (Bovespa). Em 1997, a Mahle Metal Leve também incorporou a divisão de anéis da Cofap e implantou uma linha de produção de filtros.

Após a abertura, a Mahle Metal Leve passou a investir em tecnologia de processos, tornando-se líder de mercado nos segmentos em que atua. Cerca de 50% de sua produção são exportadas para montadoras nos Estados Unidos e Europa e sua participação no mercado nacional é estimada em torno de 70%.

De acordo com o Relatório de Informações Financeiras (2006), a empresa mantinha contrato de transferência de tecnologia com o seu acionista controlador na Alemanha, o que viabilizava seu acesso à tecnologia de pistões, e facilitava sua penetração no mercado industrial.

Ao contrário do receio de que todo patrimônio de conhecimento tecnológico acumulado do centro de pesquisa da Metal Leve fosse se perder ou, até mesmo, ser extinto com um possível fechamento do Centro após o processo de aquisição, o centro de pesquisa e desenvolvimento ganhou uma nova dinâmica e uma dimensão estratégica nos negócios da corporação, sendo o laboratório da Cofap também integrado ao Centro.

Localizado em São Paulo o Centro de Pesquisas está voltado à P&D nos segmentos de anéis e bronzinas, como o aprimoramento e desenvolvimento de materiais, processos para melhoria do nível de emissões, economia de combustível, diminuição de ruído e maior durabilidade das peças nos motores. Embora a área de desenvolvimento seja separada do Centro de pesquisa (respondendo a vice-presidentes diferentes), há uma interação muito forte entre elas, já que as áreas de anéis, bronzinas e equipamentos são seus principais clientes. Isso acaba exigindo que a engenharia tenha certa competência para dar suporte local também aos clientes, nesse caso dirigidos por quem tem a responsabilidade global dessas áreas.

No período de realização da entrevista, em 2007, o Centro estava em processo de integração aos outros quatro Centros de pesquisa do Grupo Mahle no mundo. Entre os Centros, o maior está localizado em Stuttgart, Alemanha e os demais em Farmington Hills e Michigan, ambos nos EUA e outro no Japão. Com a aquisição da Dana Componentes de Motores pela

Mahle, em 2007, a área de pesquisa em bronzinas, antes de responsabilidade do Centro brasileiro, migrou para a Inglaterra.

O Centro Tecnológico localizado no Brasil é considerado o centro de competência global para Anéis, ficando a cargo dele o desenvolvimento tecnológico dos produtos, materiais e processos da linha de produto PL2²⁸. No contexto de aproximação tecnológica global e integrada, outros países também mantêm algum tipo de pesquisa na área de anéis, sendo que 40% são feitas no Brasil, 30% nos EUA e 30% em Stuttgart. Segundo o entrevistado, *“a estrutura segue sempre a lógica de manter uma perna de pesquisa e outra de desenvolvimento de produto e a variação existente nos percentuais de divisão da pesquisa se deve aos históricos de aquisição de diferentes unidades de negócio”*. (Global Innovation Manager - Piston Rings - Cylinder Components)

A empresa continua investindo no aumento de sua capacidade produtiva e tecnológica. Segundo informações do *annual report* de 2007, houve um investimento de cerca de R\$ 126,6 milhões em projetos de qualidade, aumento de capacidade, modernização das operações, P&D e na construção do novo Centro Tecnológico.

3.4. Grupo das subsidiárias de MNCs que somente nesta década passaram a desenvolver atividades tecnológicas significativas no Brasil

As empresas que compõem esse grupo pouco avançaram nas atividades tecnológicas desenvolvidas no Brasil, durante seu histórico que produção e comercialização no país. Esse fato deve-se à estratégia de centralização da P&D na matriz ou, em alguns casos, à dependência da estratégia do principal cliente, quando esse representa uma porcentagem muito grande no volume de vendas da empresa. Em geral, empresas com essas características desenvolveram suas capacidades através de forte suporte tecnológico fornecido pela matriz, o que, em tese, dificulta o alcance de capacidades inovativas além do nível intermediário.

Esse é o caso da Visteon, que teve origem nas unidades de negócios de autopeças da Ford, presente no Brasil desde 1972 e que não priorizou atividades de desenvolvimento local. Entre meados dos anos 80 e início desta década, a Ford optou pela estratégia de centralização de P&D na matriz, com o desenvolvimento de projetos de carros globais, reduzindo seu esforço de P&D

²⁸ Linhas de produto da MAHLE (PL1, PL2, PL3, PL4 e PL5).

no Brasil. Mesmo após a separação das duas empresas, a Visteon permaneceu ligada às estratégias da Ford, por ser tratar de seu principal cliente.

É importante, frisar que a Ford mudou sua estratégia e hoje trabalha em projetos locais, puxados pela demanda do mercado e projetos globais de pequeno volume. Sua engenharia no Brasil, que atua de forma global, passou de 200 engenheiros em 1997 para 1.250, dez anos depois. Esse aumento em desenvolvimento local poderá afetar a demanda por soluções locais fornecidas pela Visteon, assim como o das empresas que se encaixam neste Grupo, dependendo, claro, do tipo de produto fornecido por elas.

3.4.1. Visteon

A Visteon é uma empresa que teve sua origem como *spin-off* da Ford. Como dito anteriormente, as atividades da empresa no Brasil tiveram início em 1972, quando a Ford transferiu sua divisão de eletrônicos com a marca de Philco-Ford. Em 1986, houve a primeira mudança de nome que passou a chamar-se FIC (Ford Indústria e Comércio). Somente em 1997 a marca Visteon foi adotada. Em 1999, com a crescente necessidade de redução de custos, a Visteon passou a ter controle independente da Ford e, em 2000, separou-se formalmente.

Somente em 2005 a operação de separação da estrutura da Ford foi finalizada. Mesmo assim, a montadora ainda é o maior cliente da empresa. Atualmente, no Brasil possui três divisões: eletrônicos, refrigeração (*air conditioning*) e interiores. A área de eletrônicos é a maior entre as três. A empresa atua como fornecedora automotiva global de tecnologia em sistemas de climatização, interiores, eletrônicos e iluminação. No mercado de áudio automotivo, está presente com a marca Visteon, e também possui licença para produzir e comercializar produtos de áudio automotivo da KENWOOD.

Segundo o entrevistado²⁹, a manutenção das atividades locais está garantida, pois é uma política da corporação manter áreas de P&D nos mercados locais para suporte da manufatura e desenvolvimento. Ainda, segundo ele, há previsão de aumento dos investimentos no Brasil na área de P&D na ordem de 4 a 5 milhões de dólares nos próximos 3 anos (até 2010). No entanto, para isso precisam superar a concorrência chinesa e indiana. No ano de 2005, a Matriz abriu um

²⁹ Diretor Associado - Engenharia de Produto - Améria do Sul

centro de pesquisa e inovação na China (onde está localizada a sede para os negócios na Ásia), Coréia e Índia. A previsão é de que até 2008, as regiões da Ásia e Pacífico se tornem o maior mercado para a companhia.

3.5. Grupo das empresas nacionais que desenvolveram trajetória longa e independente de capacitação com base em esforços internos

As empresas nacionais que compõem esse grupo desenvolveram longa trajetória de capacitação iniciada com transferência de tecnologia do exterior, como no caso das empresas Arteb, Fras-le, Lupatech/Steelinject e Sabó, que integram este Grupo. Algumas dessas empresas são sobreviventes do processo de internacionalização pelo qual passou o setor de autopeças nacional. No caso dessas empresas, por meio de esforços internos de aprendizado independentes, especialmente após a abertura comercial, conseguiram alcançar o estágio avançado de capacidades de inovação.

Empresas como essas, se por um lado não contam com o suporte tecnológico que uma matriz de uma corporação multinacional representa, por outro, têm a vantagem de dispor de autonomia para desenvolver projetos e soluções tecnológicas mais adequadas à realidade do mercado latino-americano, sem amarras com as estratégias de uma matriz no exterior. Através de esforços internos, algumas delas criaram centros tecnológicos de alto nível, que desenvolvem atividades de P&D, além de considerarem as parcerias com outras empresas e universidades como importantes para aquisição de capacidades tecnológicas.

Nos casos das empresas Lupatech/Steelinject e Sabó, a cooperação com universidades, dentro e fora do Brasil viabilizou o desenvolvimento de produtos e processos inovadores, os quais contribuíram fortemente para a independência e crescimento dessas empresas. Entre as empresas estudadas, cabe um destaque para o caso da Sabó, que passou da condição de quase ser incorporada por uma multinacional norte-americana, em meados da década de 90, para a de MNC brasileira. A aquisição de uma empresa concorrente alemã pela Sabó viabilizou seu processo de expansão e maior proximidade com os centros de desenvolvimento das matrizes de seus clientes.

Outro caso interessante entre as sobreviventes é o da empresa Müeller, que não faz parte da minha amostra, mas que se aproxima das características deste Grupo. A empresa é fabricante de componentes plásticos para veículos e operou três plantas, com 1,9 mil empregados, e uma

receita de R\$ 290 milhões, no ano de 2006. Essa empresa tornou-se recentemente (2007) uma empresa sistemista. Contando com uma engenharia voltada para atender necessidades dos clientes (montadoras), a empresa foi a responsável pelo desenho e fornecimento do painel nacionalizado do veículo Punto, da Fiat.

3.5.1. Arteb

A Arteb atua no ramo de faróis e lanternas para veículos desde 1934, quando foi fundada na cidade de São Paulo. Sua trajetória de aprendizado tecnológico tem seu primeiro ponto marcante em 1957, quando estabelece um contrato de licença de tecnologia com a empresa Hella KG, da Alemanha. A empresa alemã era responsável pela fabricação dos faróis para o VW 1.300 (Fusca) na Alemanha; quando a VW iniciou a fabricação desse veículo e da Kombi no Brasil, a Arteb obteve a licença da Hella para a fabricação dos faróis, de acordo com o projeto original. No início, além da licença, havia um acordo de desenvolvimento em conjunto com a Hella. No princípio, uma parte do farol era importada da Alemanha e montada no Brasil, mas, depois, a empresa deu início ao desenvolvimento local dos processos de envernizamento, metalização e prensagem de lentes de vidro. Em 1967 houve uma ampliação na infra-estrutura da empresa com a transferência da planta para São Bernardo do Campo (SP).

Segundo dados coletados em documentos da empresa, até o início da década de noventa, os três fatos mais marcantes na trajetória da empresa foram: a) em 1983 o lançamento nacional da Lanterna de Freio Nível Elevado (*Brake Light*); b) em 1989 a implantação do sistema de desenho eletrônico CAD/SISGRAPH, sendo que a empresa foi a primeira do setor a implantar esse tipo de sistema; c) em 1990, com o início das operações de exportação, a empresa foi a primeira a introduzir a tecnologia de Refletores Biparábolas em Termofixos LPP (Low Profile Polyester) para as montadoras Ford e Mercedes Benz.

Os acordos tecnológicos com a empresa alemã Hella foram muito importantes para a estruturação da engenharia da Arteb. Entre os anos de 1997 e 1998, a Hella foi fundamental no processo de migração tecnológica da lente de vidro para lente de policarbonato. No entanto, o acordo de assistência técnica com a empresa alemã foi interrompido no ano de 2002. Segundo um dos gerentes entrevistados do Centro Tecnológico da Arteb, a partir de então, por razões estratégicas, a empresa considerou mais adequado investir o valor desembolsado com *royalties* de

assistência técnica no esforço interno de P&D. Atualmente, a Hella mantém um percentual de 6% a 7% de participação na Arteb.

O final do acordo com a Hella permitiu uma expansão no mercado internacional, pois, durante a vigência do contrato, havia a imposição de restrição de mercados onde a empresa brasileira poderia atuar. No ano de 2006, as exportações atingiram aproximadamente 30% das vendas e foram destinadas à Ásia, à Europa, aos EUA, ao México e à América do Sul. Atualmente, a empresa possui 54% do mercado de faróis no Brasil e sua planta de Gravataí é responsável pelo fornecimento do sistema de iluminação para o modelo Celta da GMB, operando em regime de condomínio industrial com a montadora.

Para atender as demandas dos clientes, a partir de 2002, já sem o suporte tecnológico da Hella, a empresa iniciou o processo de expansão da sua área de engenharia. Esse processo envolveu a aquisição de *softwares* para desenvolvimento de projetos óticos, bem como o desenvolvimento de profissionais nessa área. Seguindo essa estratégia, a empresa conseguiu adquirir *know how* de projetos de sistemas óticos para desenvolver faróis, sem depender de competência externa. Os *softwares* de que dispõe atualmente permitem desenvolver cálculos de projetos óticos, simular o fluxo de injeção, o fluxo de ar e a movimentação térmica na parte interna do farol. Nessa direção, em 2005, buscando suprir o aumento de suas necessidades tecnológicas, a empresa criou, com apoio de alguns fornecedores como parceiros, o Centro Tecnológico Arteb, como uma unidade de negócio da empresa.

3.5.2. Fras-le

A Fras-le inaugurou o processo de substituição de importações no segmento de lonas de freios para veículos comerciais por meio do uso da tecnologia italiana para produção de lonas para freio. Fundada em 1954, como Francisco Stedile e Cia., em 1961 passou a se chamar Fras-le. A empresa procurou ampliar sua capacidade tecnológica, por meio da incorporação de tecnologia estrangeira e, em 1968, realizou um acordo tecnológico, incorporando tecnologia alemã. Em 1974, implantou o Centro de P&D Francisco Stedile; em 1977, firmou um acordo de transferência de tecnologia inglesa³⁰, que proporcionava o envio de técnicos e engenheiros

³⁰ Tecnologia não especificada.

brasileiros para a Inglaterra. No ano de 1979, a empresa já era responsável por 81% das exportações brasileiras do setor. Em 1988, um acordo tecnológico firmado com a empresa americana Abex Corporation permitiu a aquisição tecnologia para fabricação de produtos para todas as marcas de veículos norte-americanas, européias e japonesas.

Entre os anos de 1995 e 1996, com a transferência de 57% de suas ações, a empresa foi incorporada ao Grupo Randon. Nessa ocasião a Fras-le já figurava entre as dez maiores fabricantes de materiais de fricção do mundo, fornecendo produtos para montadoras, reposição e exportação. Em 2003, a empresa fornecia 100% em lonas pesadas e 40% em lonas leves para as montadoras e 50% para o mercado de reposição. Era também responsável por 57% das exportações do Grupo Randon, o que significava US\$ 40 milhões.

A empresa é uma das maiores fabricantes mundiais de materiais de fricção para freios³¹. Em 2006, o faturamento foi de R\$ 377.353 milhões, resultado de um volume de vendas de 50,5 mil toneladas e de um volume fabricação de 41,6 milhões de blocos e 22,9 milhões de pastilhas. Nesse mesmo ano, as exportações atingiram 43,6% do total da receita líquida, ficando a cargo do segmento de veículos comerciais, mais de 60% do faturamento. A empresa atua como 2^o tier, ao fornecer para a empresa Freios Master³², seu principal cliente OEM, responsável por 25% das vendas.

Boa parte do *know how* que a Fras-le possui foi adquirido através da compra de tecnologia de outros fabricantes fora do país, durante o período em que as empresas brasileiras se beneficiavam de um alto grau de proteção. Por outro lado, os convênios tiveram resultados positivos, pois os engenheiros aprenderam novos conceitos, que aliados à abordagem brasileira de redução de custos e utilização de matérias-primas alternativas, acabaram por tornar os produtos mais competitivos em relação aos mercados da Europa e EUA. A partir dos anos 90, os trabalhos do Centro de P&D da Fras-le, resultaram em geração de tecnologia própria.

Entre os anos de 1994 e 1995, período anterior à compra da Fras-le pela Randon, devido às más condições financeiras da empresa, o Centro Tecnológico ficou praticamente desativado. Apenas em 1999, após um investimento de cerca de US\$ 10 milhões, foi concluída a fase de modernização do Centro Tecnológico. A partir 2004, a equipe responsável pelo Centro

³¹ As vendas nesse segmento são contabilizadas através do volume de fabricação.

³² *Joint venture* entre Randon e ArvinMeritor.

Tecnológico iniciou o trabalho de criação de uma base para geração própria de tecnologia, de maneira auto-suficiente. Essa busca envolveu a melhoria do conhecimento de propriedades mecânicas do compósito. Para obter esse conhecimento foram realizados convênios de pesquisa com a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e convênio para a formação de pessoal qualificado com a Universidade de Caxias do Sul (UCS). Houve também, em 2006, a colaboração do Conselho de Tecnologia do Grupo Randon com a decisão de reinvestir os recursos dos incentivos obtidos através do uso da Lei do Bem³³. Atualmente a Fras-le é responsável, sozinha, por cerca de 1/3 a 1/2 do total de P&D do Grupo Randon.

3.5.3. Lupatech/Steelinject

O Grupo Lupatech, com sede em Caxias do Sul (RS), iniciou suas operações em 1980 com a empresa Microinox Microfusão de Aços S.A., fornecedora de peças para o setor de válvulas, que utiliza tecnologia de microfusão licenciada pela empresa italiana Microfusioni. Em 1984, foi criada a Valmicro Indústria e Comércio de Válvulas S.A., produtora de válvulas esfera com operação manual. É uma empresa especializada em processos especiais de formatação de peças metálicas, não dispondo de uma linha própria de produtos. Seu diferencial é o domínio de processos metalúrgicos de maior valor agregado.

O Grupo atua em dois segmentos de negócios, *Flow* e Metal. No Segmento *Flow*, produz e comercializa válvulas industriais, principalmente para a indústria de petróleo e gás, química, farmacêutica, papel e celulose e construção civil. Já no Segmento Metal, desenvolve e produz peças, partes complexas e subconjuntos direcionados principalmente para a indústria automotiva, por meio dos processos de fundição de precisão e de injeção de aço. Opera também na fundição de peças em ligas metálicas com alta resistência à corrosão, voltadas para os setores de válvulas industriais e bombas para aplicações nos processos para a indústria de petróleo e gás.

Em 1993, Microinox e Valmicro foram incorporadas como divisões na Lupatech S.A. No mesmo ano, foi criada a divisão Steelinject, empresa pioneira na utilização do processo de

³³ Lei n.º 11.196, de 21 de novembro de 2005, conhecida como Lei do Bem, em seu Capítulo III, artigos 17 a 26, e regulamentada pelo Decreto n.º 5.798, de 7 de junho de 2006, consolidou os incentivos fiscais que as pessoas jurídicas podem usufruir de forma automática desde que realizem pesquisa tecnológica e desenvolvimento de inovação tecnológica.

moldagem por injeção de pós-metálicos e cerâmicos (processo de sinterização). Esse processo permite desenvolver peças de alta exigência e complexidade de formas geométricas para diversos setores, como autopeças, ortodontia, indústria médica, instrumentação eletromecânica, indústria da defesa, computadores, impressoras, indústria de comunicação e eletrodomésticos.

Buscando complementar sua linha de produtos e serviços, a partir de 2000 a Lupatech iniciou um processo de aquisição de empresas. A primeira delas foi a Metalúrgica Nova Americana Ltda. (MNA), tradicional fabricante de válvulas industriais direcionadas aos setores de petróleo e gás, químico, petroquímico, papel e celulose. Em 2005, adquiriu a Carbonox Fundação de Precisão Ltda., fabricante de peças microfundidas em aço carbono e aço inox. Em 2006, adquiriu as empresas Metalúrgicas Ipê Ltda. (Mipel), fabricante de válvulas e a I.T.A.S.A. - Indústria y Tecnología en Aceros S.A. empresa argentina fabricante de peças moldadas em aços fundidos ao carbono, inoxidáveis e especiais. No final desse mesmo ano, a Lupatech adquiriu mais duas empresas argentinas, líderes no mercado de válvulas: a Válvulas Worcester de Argentina S.A. e a Esferomatic S.A. Em 2002 foi constituída a Lupatech North América, nos EUA e, a partir de 2006, as divisões Valmicro e Steelinject constituíram-se como novas empresas, ambas subsidiárias da Lupatech S.A.. Ainda em 2006, as ações da Lupatech passaram a ser negociadas na Bovespa.

No Segmento Metal, a empresa desenvolve (sob demanda) e produz, para o mercado internacional, peças, partes complexas e subconjuntos direcionados à indústria automotiva por meio dos processos de fundição de precisão e de injeção de aço. Neste segmento, a GMB e a Opel (divisão européia da GM) são os principais clientes da empresa, com participação de 25,8% em 2006. Levando-se em conta a diversidade de setores atendidos pelo segmento Metal, pode-se considerar esse número como significativo.

A empresa do grupo, focada pela pesquisa, foi a Steelinject, produtora de peças que utiliza o processo de moldagem de injeção de pós-metálicos e cerâmicos, por meio da tecnologia PIM (*Powder Injection Molding*). Até 2007, a empresa manteve um contrato de licença de patente e transferência de tecnologia com a empresa americana Parmatech. O contrato permitia à empresa utilizar, na fabricação de peças, a tecnologia de moldagem de injeção de pós-metálicos. Pelo uso dessa tecnologia, a empresa deveria pagar *royalties* de 2,5% sobre a venda líquida dos produtos relacionados a ela.

Entre os anos de 2003 e 2006, o Grupo investiu aproximadamente US\$ 5 milhões em P&D³⁴, sendo que os produtos fornecidos envolvem alta tecnologia e desenvolvimento conjunto entre o cliente e o fornecedor. A maior parte da receita advém de produtos desenvolvidos e fabricados para atender às especificações dos clientes. No processo de desenvolvimento de uma peça, as áreas de engenharia do cliente e da empresa trabalham em conjunto para otimizar o projeto da peça e melhor adequá-la ao processo. Em geral, o processo de desenvolvimento leva de 120 a 180 dias, que incluem a definição do produto, construção do molde e a produção do lote piloto.

A estrutura de engenharia da empresa conta com um laboratório de avaliação da matéria-prima, responsável pela qualidade do produto, e com um Centro de Pesquisa e Desenvolvimento – CPDL, criado em 2005, para atender aos dois segmentos (*flow* e metal) do Grupo. O CPDL atua no desenvolvimento de processos e produtos, assim como na busca de inovações tecnológicas. Sua construção, entre 2005 e 2006, foi financiada pela Financiadora de Estudos e Projetos - FINEP, agência de fomento do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), e consumiu R\$ 5,7 milhões.

3.5.4. Sabó

A trajetória da Sabó começa com a fundação, em 1942, da Sabó & Reinholz, na cidade de São Paulo, para, em 1944, dar início à atividade de fabricação de retentores³⁵. Nos anos 50, a empresa investiu primordialmente em máquinas, visando à ampliação da produção. O ano de 1975 marcou o início do fornecimento de retentores para a Opel da Alemanha e também o início da utilização de tecnologias da Sabó na produção de fábricas alemãs. Em 1985, após unir as fábricas de Retentores Sabó, Junta Flex e Mangueiras Senaflex, a empresa passou a se chamar Sabó Indústria e Comércio Ltda.

A partir de 1992, a Sabó adotou a estratégia de estar próxima aos centros de desenvolvimento das montadoras, inclusive no exterior. Sua ação para internacionalizar-se desenvolveu-se com a aquisição de empresas na Argentina, Alemanha, Áustria e Hungria. A mais

³⁴ Valor acumulado

³⁵ A principal função de um retentor é reter óleos, graxas e outros tipos de fluídos, que devem ser contidos no interior de uma máquina, no caso em questão, motores automotivos, evitando também a entrada de impurezas do meio externo.

importante aquisição, na fase de expansão da década de 90, foi a da tradicional empresa alemã de retentores Kaco, fundada em 1914. A empresa também implantou escritórios técnicos/comerciais nos EUA, Itália e Inglaterra.

No Brasil, a empresa é responsável pelo fornecimento, para praticamente todos os modelos de veículos, às principais montadoras e, exportou em 2007, menos de 30% da produção. Em 1998, iniciou o fornecimento para montadoras norte-americanas. Seu bom crescimento no mercado americano de vedação, que partiu de 0,5% de *market-share*, em 2004, para alcançar 4% em 2007, motivou a instalação de uma planta nos EUA.

A estratégia da Sabó de se tornar uma MNC teve como motivação atender pedidos de retentores das montadoras alemãs, assim como, atender à migração da produção de veículos para o Leste Europeu. Apesar de pequena, em relação a seus concorrentes mundiais na área de vedação, a empresa vem conquistando novos pedidos e participando de projetos novos de motores e transmissões. Segundo o entrevistado³⁶ “*a vantagem do sermos menores que nossos concorrentes na área de vedação é que somos mais ágeis no atendimento ao cliente*”. Em 1999, a empresa recebeu uma proposta de compra da concorrente Federal Mogul, interessada no bom nível de capacidade tecnológica desenvolvido pela Sabó. Mas, a estratégia escolhida pelos controladores foi a de se manter independente e perseguir um projeto próprio de internacionalização.

3.6. Grupo das empresas nacionais cuja trajetória de capacitação tecnológica foi fortemente baseada em transferência de tecnologia do principal cliente

Muitas empresas de autopeças nacionais, que realizam esforços na busca da capacitação tecnológica, especialmente aquelas que se estabeleceram mais recentemente (a partir dos anos 80), compartilham a característica de ainda manterem grande dependência de transferência tecnológica de empresas estrangeiras. A maior parte das empresas da amostra pesquisada nesta tese não apenas baseou o início de suas trajetórias de capacitação tecnológica na transferência de tecnologia de outras empresas ou de seus clientes, como mantém essas fontes externas como sua principal fonte de inovação, isto é, principal fonte de conhecimento para o desenvolvimento de novos produtos e processos.

³⁶ Diretor de Desenvolvimento de Novas Tecnologias

A transferência de tecnologia pode ocorrer por meio de contratos de transferência de tecnologia e/ou licenciamento de patentes, incluindo a transferência de parâmetros de laboratórios e testes, ou por meio de *joint ventures*, que permitem o acesso a todas as tecnologias disponíveis do parceiro no exterior, incluindo sua estrutura de P&D. Ilustram este tipo de trajetória as empresas Letandé, Sifco, assim como as *joint ventures* Freios Master e Suspensys.

As atividades tecnológicas das empresas deste Grupo podem variar entre apenas aplicação de produtos já desenvolvidos pelo fornecedor da tecnologia, aplicação e adaptação, adaptação com atividades de desenvolvimento esporádicas ou atividades de desenvolvimento e co-desenvolvimento. Pelo caráter dependente dos esforços de aprendizado de fontes externas, as empresas desse Grupo atingiram apenas os níveis de capacidade inovativa básica e intermediária.

3.6.1. Letandé

A Letandé, localizada em Valinhos (SP), iniciou suas atividades em 1987 como uma pequena fabricante de chicotes elétricos. Na época, contava com 12 funcionários e um faturamento de R\$ 700 mil por ano. Em 2001, após aquisição pelo atual proprietário, iniciou sua rápida trajetória tecnológica no desenvolvimento de chicotes elétricos para motores a álcool, por meio de um projeto para o Astra/GM a álcool. Em 2003, a empresa, que já contava com 50 funcionários, recebeu da Bosch uma proposta para desenvolver um chicote para álcool e gasolina (sistema de injeção para motores *Flex Fuel*) para o Omega. Antes de procurar a Letandé, a Bosch, que não tinha a intenção de entrar no negócio de fabricação de chicotes, buscou grandes fornecedores nacionais e multinacionais de chicotes (Delphi, por exemplo) para trabalhar em conjunto, mas pelo fato do produto fugir em muito do padrão normal de conexões elétricas e pela baixa escala de produção inicial, não houve interesse de nenhum deles. A proposta inicial da Bosch para a Letandé era de fornecimento de três mil peças por ano, sem garantia de continuidade do pedido. A Letandé apostou no negócio e investiu no desenvolvimento do componente, inclusive do ferramental.

A participação da Bosch, nessa fase, foi apenas especificar as necessidades que precisavam ser atendidas pelo componente, principalmente a característica de que a parte metálica do chicote não poderia ter contato com o combustível, por ser o álcool um combustível corrosivo. Esse era o grande desafio, já que todos conectores que existiam no mercado eram

cobertos com PVC ou nylon, material que não vedava o contato do metal com o combustível. A solução engenhosa desenvolvida pelo proprietário da empresa (entrevistado) foi a de utilizar poliacetol ou nylon 12 que é menos poroso. Hoje, todos os conectores para motores *Flex* são cobertos com esse material. Esse desenvolvimento foi protegido por patente de co-propriedade Bosch/Letandé. O grande salto na produção ocorreu três meses depois da primeira encomenda das três mil peças, quando a Bosch, que já possuía *know how* em motores a álcool, recebeu da Ford americana o pedido de fabricação de setecentas mil bombas para veículos com motor a etanol.

A empresa se transformou em Grupo, que atualmente é composto pelas empresas Letandé, SPI (injeção de plásticos) e MG Sul (placas eletrônicas), contando com 272 funcionários, sendo 200 deles dedicados à fabricação do conjunto *Flex*. O faturamento, em 2006, chegou próximo a R\$ 40 milhões e a produção foi de 3,25 milhões de peças. A participação da Bosch nas vendas já foi de 50% e vem caindo; em 2006, a Bosch respondeu por 38% do faturamento da empresa. Essa diminuição gradativa da participação da Bosch no faturamento da empresa tem por objetivo diminuir a dependência de um só cliente:

A Bosch tem o poder de levar uma empresa para o céu ou para o inferno, em menos de seis meses. O volume envolvido e o risco do negócio são muito grandes e a Letandé teve a sorte de entrar com um produto muito bom. O sentido disso é o seguinte, estamos iniciando uma linha, mas não temos a garantia de continuidade do fornecimento do produto com 100% de qualidade e zero defeito, de repente ela corta o projeto e então todo o investimento é perdido. É um processo de risco, onde ela te dá o pedido, mas ela não dá a garantia do fornecimento. Ela só vai comprar se tiver prazo, preço e qualidade. Nem sempre o melhor preço tem a melhor condição de compra. (Funcionário da Área de Qualidade e ex-funcionário da Bosch)

Do ponto de vista tecnológico, toda a estrutura de P&D da empresa foi construída a partir da interação com a Bosch para o projeto do componente do sistema *Flex Fuel*. As patentes obtidas em conjunto pelas duas empresas funcionam em sistema de parceria. Se a Bosch tiver intenção desenvolver outro fornecedor para essa tecnologia, tem de compensar a Letandé (comprando ou licenciando sua parte na patente). Da mesma forma, a Letandé não pode fornecer essa tecnologia para outro cliente. Mesmo com essa restrição imposta pelas patentes, a empresa utiliza a capacidade tecnológica que acumulou para desenvolver projetos com outras empresas. A empresa também desenvolve e fornece para outras empresas fabricantes de bombas para sistema

flex fuel, como a Delphi e Simens VDO no Brasil e Alemanha e para TI no Brasil e EUA. Um bom exemplo de como funciona o desenvolvimento na Letandé é o caso dos conectores injetados; tais componentes só podem ser produzidos para outros clientes com base em soluções (desenhos) bem diferentes da que foi desenvolvida para a Bosch.

3.6.2. Sifco

A Sifco foi fundada em 1958, a partir da associação com duas empresas americanas, American Brake Shoe Co. e Steel Improvement Forge Co. Localizada em Jundiaí (SP), a empresa produtora de produtos forjados iniciou seu fornecimento atendendo, na época, a recém instalada indústria automotiva, com equipamentos convencionais de forjaria a quente, sob orientação técnica de suas associadas americanas. Na década de 70, a empresa adquiriu competência própria no processo de manufatura em forjados e estabeleceu-se como usinadora dos seus próprios produtos, iniciando as exportações para o mercado norte americano e, em 1978, ampliou sua capacidade de forjamento, instalando uma nova planta em Campinas (SP), para produção de forjados da linha pesada, principalmente as vigas de eixos dianteiros.

Segundo Eustachio (2007), em 1985, a Sifco assinou um acordo com a Ford Motor Company para fornecer 100% dos 10 diferentes tipos de eixos de caminhões pesados, para uma das fábricas Ford nos EUA. Em 1986, para atender à demanda da Ford Caminhões, a empresa instalou uma planta nos EUA, a Westport Axle Corporation. A planta está dedicada à logística, além da montagem de módulos de suspensão dianteira para veículos comerciais. Vale destacar que, hoje, a Ford não comercializa mais caminhões nos EUA. Ainda segundo Eustachio (2007), o acordo assinado com a Ford americana foi fundamental para que a empresa iniciasse a construção de sua competência em engenharia de desenvolvimento de produto. Para atender aos requerimentos do acordo, a empresa passou a utilizar os *softwares* de CAD, CAM, CAE e implantou o Laboratório de Ensaios Estáticos e Dinâmicos. Segundo o entrevistado³⁷, a empresa levou dois anos no processo de assimilação dos novos recursos de engenharia.

De acordo com Eustachio (2007), em 1986, a Sifco iniciou suas atividades de testes de fadiga no Laboratório próprio de ensaios estáticos e dinâmicos. Em 1987 iniciou internamente os

³⁷ Gerente de P&D

trabalhos de cálculo pelo Método de Elementos Finitos para análise linear e avaliação de níveis de tensão em eixos dianteiros, viabilizando, portanto, análises de engenharia e otimização de produtos. Na elaboração do planejamento do projeto, a empresa contou com a consultoria de um especialista americano, adquiriu serviços de análise por elementos finitos de eixos de uma empresa especializada nesse tipo de análise, além de testes de fadiga de eixos dianteiros da Unicamp e do IPT e análise experimental de tensões da Unicamp. Foi feito, na época, um investimento de US\$ 1 milhão, com a aquisição de *softwares*, *hardwares*, treinamentos e a construção de laboratórios. Somente em 1992 iniciou o uso do sistema CAD/CAM, análise experimental de tensões e aquisição de dados em laboratório.

A partir de 2002, a empresa foi adquirida pelo Grupo Brasil, passando a ser controlada por capital 100% nacional. A empresa evoluiu da manufatura de forjados e de usinados para o desenvolvimento de eixos dianteiros rígidos para picapes, caminhões e ônibus. Passou a fabricar, além da viga de eixo, também sistema de eixo dianteiro. Atualmente 100% dos eixos dianteiros forjados são produzidos pela empresa, sendo ela a única a fornecer viga de eixo no Brasil.

Em 2006, contando com 2.300 funcionários, a empresa atingiu um faturamento em torno de R\$ 650 milhões e exportou 45% de sua produção. Sua estratégia de vendas busca não criar dependência de clientes, além de 12% de sua produção. Para a AvinMeritor, fornece viga com mangas e também o eixo inteiro, já para a VW e Ford fornece o eixo completo. O resultado da trajetória tecnológica da empresa pode ser avaliado pelo indicador de que 13% da sua receita anual (2007) foram obtidos com produtos desenvolvidos pela sua própria engenharia.

3.6.3. Freios Master

A empresa localizada em Caxias do Sul (RS) foi fundada em 1986. É uma *joint-venture* entre a Randon S/A e a empresa norte-americana ArvinMeritor. O capital social está dividido em 51% pertencentes à Randon e 49% à ArvinMeritor.

A origem da Freios Master está muito atrelada às necessidades da VW no Brasil, pois em 1983 a montadora ganhou um contrato para exportar um modelo de caminhão para os EUA que, por exigência do cliente, teria que ser equipado com o freio da Rockwell (antigo nome da Arvin Meritor). Sendo assim, a VW, que queria montar o caminhão no Brasil, exigiu da Rockwell que o

freio fosse produzido localmente. Na mesma época, a Randon fazia uma busca estratégica por um parceiro capaz de fornecer aporte tecnológico. Com a intermediação da VW, foi realizado o acordo de formação da *joint venture*, a Rockwell (hoje ArvinMeritor) contribuiu com o *know how* tecnológico e o parceiro Randon fez o investimento para construir e equipar a fábrica. A Freios Master iniciou suas atividades operacionais em 1986 e do acordo tecnológico nasceu o freio original Rockwell tipo "S" Came 16.½", padrão usado pelas montadoras americanas na época, baseado em patente da Rockwell (ArvinMeritor). Em 1989, foi desenvolvido o freio "Q" Plus 15" do tipo "S" Came, já em parceria da ArvinMeritor com a Master. Era um tipo de freio que a ArvinMeritor não tinha no seu portfólio de produtos, e todo *design* foi feito pela ArvinMeritor. A participação da Freios Master nesse projeto foi o de integradora, fazendo a parte de aplicação dos freios.

A partir dos anos 90, a Freios Master deu início a diversos desenvolvimentos com maior participação de sua própria engenharia nos projetos. O primeiro deles foi o freio "S" Came 15.½", produzido apenas no Brasil para a conversão de freio hidráulico para freio a ar, em caminhões VW fabricados de 1981 a 1989. A empresa também desenvolveu, em grande parte no Brasil, um freio hidráulico 12.¾". Em 1992, com um desenvolvimento majoritariamente da Freios Master, foi lançado o freio 325 mm "S" Came para veículos leves, que é o menor freio a ar fabricado no mundo.

A distribuição de seus produtos é feita da seguinte forma: fornecimento direto para a montadora; fornecimento via integradora de eixo; e fornecimento via distribuidor. O contrato de *joint venture*, impõe à Freios Master restrições de mercado para exportação. A empresa só pode vender diretamente para América Latina e exporta cerca de 27% da produção, através da ArvinMeritor e empresas ligadas a ela.

A Freios Master atende a 50% do mercado de freios a ar no Brasil e, para as montadoras Scania, Mercedes e DC, fornece um tipo de freio projetado exclusivamente para elas, o que denomina como "freio cativo". No total, o mercado OEM representa 76% do faturamento total da empresa, e a VW tem um papel importante como principal cliente da empresa, responsável por 15% a 20% do faturamento.

Um fato relevante na trajetória de capacitação tecnológica da empresa é o desenvolvimento da competência para desenvolvimento do atuador de freio e da câmara de freio,

os quais a ArvinMeritor anteriormente comprava de terceiros. Esses componentes dos sistemas de freios foram totalmente desenvolvidos pela Freios Master, sem nenhum envolvimento da ArvinMeritor. Atualmente, exportam os atuadores, inclusive para freio a disco.

3.6.4. Suspensys

O negócio de eixos e suspensões já existia, internamente, no Grupo Randon, desde o começo da história da empresa. Anteriormente, a Randon fabricava e adaptava o 3º eixo não tratativo nos caminhões. Nessa época, a participação da empresa no mercado de carretas era superior a 50% e, visando a um aumento do seu *market-share*, o grupo propôs a idéia de que as montadoras lançassem produtos 6x2 originais de fábrica, com garantia completa.

Em 1997, com o crescimento da indústria automotiva, e após a identificação por parte da Randon da oportunidade de negócio com o fornecimento do 3º eixo de fábrica, foi criada, em 2003, em Caxias do Sul (RS), a Suspensys. A empresa é o resultado da *joint venture* entre a ArvinMeritor com o Grupo Randon (50% para cada), sendo que o *golden chair* a Randon. A parceria visava constituir uma empresa líder global no desenvolvimento e produção de eixos e suspensões para veículos comerciais. Da mesma forma que o ocorrido na constituição da Master, a ArvinMeritor integralizou sua participação por meio do fornecimento da tecnologia de produto.

Atualmente, a Suspensys é líder na produção de sistemas de suspensões, eixos, vigas, cubos, tambores de freios e suportes para veículos comerciais. Sua produção atende ao mercado local e o fornecimento para mercado externo é feito por meio da ArvinMeritor. No ano de 2006, exportou, dessa forma, 9% do valor de suas vendas e, em 2007, cerca de 6%. No Brasil, seu principal cliente de suspensão é a VW Caminhões, que correspondia, em 2006, a 32% de suas vendas.

A Randon percebeu que, para fornecer os produtos às montadoras, precisaria dominar a tecnologia de suspensão. Como não possuía essa competência internalizada, criou, em parceria com a Universidade de Caxias do Sul (UCS), uma especialização em engenharia automotiva, focada em suspensões e freios. Porém, do ponto de vista de tecnologia, o Brasil tinha uma realidade diferente do resto do mundo, onde já havia fábricas focadas em suspensões. A solução foi buscar a ArvinMeritor, com a qual já tinham uma experiência de parceria com *joint venture*

Freios Master. No contrato de *joint venture*, para a criação da Suspensys, estava previsto que a ArvinMeritor disponibilizaria todos seus produtos voltados para a aplicação em suspensões.

O aporte tecnológico utilizado pela empresa em seus desenvolvimentos é fornecido principalmente pelos laboratórios da ArvinMeritor nos EUA, Inglaterra e Índia. No Centro localizado na Índia, a ArvinMeritor dispõe de 100 engenheiros e infraestrutura necessária para fazer análises de simulações virtuais, análises de elementos finitos e desenvolvimento de modelos 3D, para todas as empresas ArvinMeritor no mundo, inclusive para a Suspensys. No Brasil, utilizam também o Centro de Desenvolvimento da Fras-le para testes de tambores e freios nos dinamômetros, os laboratórios da Universidade de Caxias do Sul (UCS), os laboratórios do IPT (SP) no caso de vigas.

Na busca da ampliação da capacidade de testes e simulações e a aceleração de projetos de desenvolvimento, o Grupo Randon, apoiado pela FINEP, iniciou a construção de um campo de provas nos padrões do Campo de Provas da GM. Na primeira fase foram investidos R\$ 18 milhões, e o ano de 2009 é o prazo previsto para a finalização do projeto. Projetado para atender às necessidades de todas as empresas do Grupo, o campo contará com uma engenharia experimental com 7 ou 8 atuadores hidráulicos³⁸.

3.8. Considerações finais

Com a abertura do mercado e o conseqüente processo de internacionalização pelo qual passou o setor de autopeças brasileiro, surgiram dúvidas sobre o destino das atividades tecnológicas desenvolvidas pelas empresas locais. Alguns autores apontaram que a provável conseqüência seria a da redução de atividades de P&D desenvolvidas no Brasil (Costa 1998; Dias *et al.*, 2006). A situação desenhada, em um primeiro momento, indicava que tais atividades ou seriam extintas no país, ou seriam limitadas a empresas MNCs de mesmo poder tecnológico e porte econômico.

No entanto, as trajetórias das empresas da amostra apontam que as empresas adotaram diferentes estratégias de aquisição e capacitação tecnológica. Muitas subsidiárias de MNCs

³⁸ O atuador do tipo hidráulico tem como função gerar um movimento que pode ser linear ou axial. O movimento ocorre pela injeção de um líquido a alta pressão num recipiente selado que movimenta a haste ou o eixo em seu interior.

optaram pela estratégia de absorção e fomento das capacidades de empresas adquiridas e outras, como nos casos das empresas ArvinMeritor, Bosch, ZF-Sachs, e ampliaram suas capacidades após o período de abertura. Entre as empresas nacionais, a transferência de tecnologia obtida através de acordos tecnológicos foi a forma mais recorrente entre as empresas para o desenvolvimento de capacidades tecnológicas no período inicial. Porém, os dados empíricos examinados mostram que, mesmo adotando trajetórias iniciais semelhantes e operando sob as mesmas condições de mercado, os resultados foram diferentes. Essas diferenças podem encontrar explicações tanto no grau de complexidade e importância do produto desenvolvido pelas empresas na cadeia de valor, quanto na forte dependência tecnológica do maior cliente.

Entre as MNCs, na maior parte dos casos analisados (ArvinMeritor, Bosch, ZF-Sachs, Mahle, Eaton), a evolução na trajetória tecnológica permitiu o desenvolvimento de atividades tecnológicas cada vez mais complexas e independentes da matriz. Após a abertura econômica nos anos 90 e, em muitos casos, graças às capacidades adquiridas em suas trajetórias, algumas delas passaram a figurar nas estratégias globais de suas matrizes fortalecendo suas relações. Nos casos das empresas ArvinMeritor, Bosch, Eaton, Mahle Metal Leve e ZF-Sachs, esse fortalecimento resultou na transformação das unidades pesquisadas em Centros de Competência mundiais em determinados produtos. Particularmente no caso da ZF-Sachs, a empresa conseguiu, através das pesquisas realizadas pelo Laboratório de Materiais de Fricção, desenvolver produtos que antes eram adquiridos externamente. No caso da Bosch, a trajetória de acumulação tecnológica, na área de combustíveis no Brasil, fê-la ganhar destaque nas estratégias da matriz, a partir da criação do Sistema *Flex Fuel*.

É importante lembrar que o desenvolvimento da tecnologia *Flex Fuel* afetou fortemente as estratégias de montadoras e de outras empresas de autopeças, como no caso da Mahle Metal Leve, que ampliou seu Centro de Pesquisa para além da pesquisa em anéis, também para combustíveis renováveis. Outro efeito importante dessa inovação foi o desenvolvimento da Letandé como fornecedor e co-desenvolvedor de tecnologias componentes importantes para bomba do Sistema *Flex Fuel*.

Os casos das empresas nacionais Arteb, Lupatech/Steelinject, Sabó e Fras-le, denominadas como nova geração de empresas de autopeças brasileiras, com atividades tecnológicas significativas, são muito relevantes. Essas empresas sobreviveram ao processo de

internacionalização e aprofundaram competências próprias para desenvolver novos produtos, ampliando, também, a capacidade de exportar produtos desenvolvidos por elas mesmas.

Todas as empresas nacionais alavancaram suas competências a partir de contratos de transferência de tecnologia, especialmente no início de suas trajetórias tecnológicas. O que confirma o caráter adaptativo das tecnologias na fase de implantação das empresas. A transferência de tecnologia, como visto na análise das trajetórias, permitiu a elas adquirirem e acumularem capacidade tecnológica para as atividades rotineiras de fabricação de produtos feitos, a partir dessa transferência. Após um período de assimilação, muitas dessas empresas passaram a fabricar produtos mais complexos, desenvolvidos internamente por suas áreas de engenharia.

Essa aprendizagem envolve atividades como exportação, atendimento a exigências de requerimentos de clientes, além da adaptação as condições do mercado local. Um exemplo claro desse fato é o da empresa Freios Master, uma *joint venture* que, ao longo de 15 anos, conseguiu incorporar a tecnologia transferida e sair de um aporte tecnológico 100% externo, para um patamar de domínio da tecnologia de freios, conseguindo a condição necessária para desenvolver produtos internamente.

Em suma, as trajetórias das quatorze empresas pesquisadas foram trazidas aqui para exemplificar os cinco tipos de trajetórias tecnológicas seguidos pelas empresas de autopeças no Brasil, bem como para reconstruir um pouco do ambiente de capacitação tecnológica das empresas e o desenvolvimento de capacidades rotineiras de produção e capacidades de inovação. A análise das trajetórias permitiu a identificação dos principais eventos inovativos em cada uma das empresas, que serão detalhados no próximo capítulo e classificadas de acordo com os níveis de capacidades inovativas alcançados pelas empresas ou pelas unidades estudadas, a partir da utilização da matriz de capacidades tecnológicas desenvolvida por Lall (1992).

CAPÍTULO 4

CAPACIDADES TECNOLÓGICAS ALCANÇADAS PELOS FORNECEDORES DE AUTOPEÇAS

Introdução

A intenção deste capítulo é classificar os níveis de capacidade tecnológica alcançados pelas quatorze empresas da amostra, com base nos eventos inovativos e na estrutura de P&D identificados em suas trajetórias. Como visto nos capítulos anteriores, a trajetória de implantação e consolidação do setor automotivo, no Brasil, proporcionou a geração de capacidades tecnológicas que vão além das capacidades rotineiras de produção. Viu-se também que o desenvolvimento e adaptação de novos produtos automotivos no Brasil estão muito ligados às necessidades do mercado local. Isso, em alguns casos, tem demandado o desenvolvimento de soluções tecnológicas relacionadas às especificidades do mercado local, em domínios como novos materiais, motores, suspensões e combustíveis alternativos.

Considerando o papel das empresas de autopeças no processo da inovação de seus clientes e fornecedores, assim como a variação na complexidade tecnológica dos diversos produtos fornecidos pelas empresas pesquisadas, optou-se por basear a avaliação do grau de capacidade tecnológica das empresas pesquisadas por meio da identificação e análise de eventos inovativos significativos. Essa abordagem parte do pressuposto de que a capacidade tecnológica de uma empresa manifesta-se naquilo que a mesma é capaz de fazer no terreno da inovação. Assim, por exemplo, uma empresa com nível intermediário de capacidades tecnológicas é capaz de introduzir aperfeiçoamentos consideráveis nas tecnologias que aprendeu e utilizar em seus produtos e processos. Portanto, os eventos inovativos que se buscou pesquisar nas empresas correspondem aos produtos e/ou processos de maior significado, desenvolvidos pela própria empresa no Brasil, a partir da abertura do mercado e que demandaram o máximo de esforço tecnológico que a empresa, efetivamente, realizou nesse período. É importante enfatizar que os eventos inovativos descritos e analisados nesta seção servem como indicadores e não descritores das capacidades tecnológicas alcançadas pelas empresas em seu processo de capacitação tecnológica.

A análise dos eventos inovativos está baseada na matriz de níveis de capacidades inovativas acumuladas apresentada no Capítulo 1 (Quadro 1.1) e baseada em Lall (1992) e Bell e Pavitt (1995). A matriz classifica a complexidade tecnológica das atividades inovativas desenvolvidas pelas empresas, ao longo do tempo, nos níveis básico, intermediário e avançado. De acordo com a estrutura teórica discutida no Capítulo 1, as capacidades tecnológicas desenvolvidas por uma empresa são distinguidas em **rotineiras de produção e inovativas**. A capacidade rotineira de produção caracteriza-se pela capacidade para produzir bens eficientemente a partir de especificações estabelecidas. Por outro lado, as capacidades inovativas se referem às competências para gerar mudança tecnológica, desde um nível elementar de adaptação de tecnologias licenciadas às condições técnicas e econômicas do contexto em que está sendo inserida, até o nível complexo de geração própria de novas tecnologias.

A evolução nos níveis de capacidade tecnológica, segundo Bell (1997), tem início com o acúmulo de capacidades tecnológicas pouco complexas, que evoluem ao longo do tempo, até atingirem os níveis mais avançados. De acordo com Ariffin e Figueiredo (2003), todas as empresas partem do nível básico de inovação em processo, com a criação de departamentos ou grupos especializados em engenharia de produção, engenharia de processos ou engenharia industrial, para níveis mais avançados, que englobam capacidades tecnológicas mais complexas de P&D e engenharia para o desenvolvimento e implementação de novas tecnologias.

Com o auxílio da descrição e análise dos eventos inovativos, identificados em cada uma das empresas pesquisadas, complementada com informações sobre sua infra-estrutura tecnológica e os recursos empregados em atividades de P&D³⁹, foi possível classificar as empresas da amostra nos níveis básico (seção 4.1), intermediário (seção 4.2) e avançado (seção 4.3) de capacidade inovativa, que são resultantes dos processos de capacitação tecnológica desenvolvidos ao longo de sua trajetória. Algumas empresas estão classificadas em mais de um nível de capacidade inovativa, porque seus eventos inovativos relacionados a produtos correspondem a níveis distintos de seus eventos inovativos relacionados a processos. A seção 4.4 discute os resultados dos esforços empreendidos pelas empresas em seus processos de capacitação tecnológica.

³⁹ Na maioria dos casos pesquisados, foi possível coletar dados sobre infra-estrutura e os recursos de P&D. As exceções referem-se às empresas que, por questão de sigilo, não informaram seus dispêndios em P&D.

4.1. Nível básico de capacidade inovativa

Como visto no Capítulo 1, o nível básico de capacidade inovativa caracteriza-se pela execução de pequenas adaptações de produtos às necessidades do mercado local e/ou pequenas adaptações no processo - “*minor adaptation*” (Bell and Pavitt, 1995). No início dos processos de capacitação, típicos das empresas de autopeças brasileiras, as tecnologias foram obtidas por meio de acordos de transferência de tecnologia externa ou licenciamentos. Das 14 empresas pesquisadas nesta tese, apenas duas estavam no nível básico de capacidade tecnológica à época da pesquisa. A análise da empresa nacional Sifco e da *joint venture* Suspensys permitiu identificar o desenvolvimento desse tipo de capacidade tecnológica em produto.

No caso da **Sifco**, a empresa investiu, em 2006, pouco mais de 0,5% em atividades de desenvolvimento de produto e/ou processo. Embora não seja um alto percentual, ele corresponde ao importante processo de construção de uma atividade de engenharia de produto separada da engenharia de apoio à fábrica, que é bastante recente na Sifco. Seu departamento de engenharia de produto conta com 30 profissionais, dos quais 20 são engenheiros dedicados a atividades de desenvolvimento e aplicação

A empresa conta com um laboratório de ensaios de fadiga, destinado ao suporte de novos desenvolvimentos e modificações de performance e otimização de custos em produtos existentes. A maior parte dos testes de fadiga, como validação em bancada para vigas, mangas e braços (eixo dianteiro) e instrumentação para aquisição de dados em campo, são realizados internamente. Porém, para alguns requisitos de testes que ainda não é capaz de realizar, a Sifco tem recorrido à aquisição externa de serviços de testes da GM, em Indaiatuba. A empresa vem ampliando seus esforços de engenharia com a criação, em 2007, da engenharia avançada ligada à diretoria comercial, com a finalidade de fazer a interface entre o cliente e o desenvolvimento, além de uma área de *marketing* responsável pela articulação entre as necessidades dos clientes, os programas das montadoras e sistemistas e as competências da empresa. A área de *marketing* fará o plano de ação para que a área de engenharia avançada busque as possibilidades com o cliente.

Na primeira fase de construção de sua capacidade inovativa, na década de 80, a Sifco recebeu orientação técnica, por meio do acordo com a montadora de caminhões Ford, nos EUA. A forma como a montadora contribuiu para o aprendizado tecnológico da Sifco será tratado com

mais detalhe no Capítulo 5. Esse processo fez da empresa a primeira de capital nacional com competência de projetar, fabricar e validar eixos dianteiros forjados para caminhões e ônibus. Até o momento, a empresa atingiu apenas o nível básico de capacidade inovativa em produto, já que apenas executa projetos de desenhos CAD de eixos e outros componentes do mesmo sistema (como cubos), a partir de parâmetros de dimensões e funcionalidades fornecidos pelos clientes. Nesse sentido, a engenharia de produto da Sifco é capaz de realizar variações nos desenhos dos projetos (atendendo às diversas especificações), mas sem agregar nenhuma inovação ou modificação substancial às tecnologias que aprendeu com a Ford, seja em termos de materiais, seja em termos de projeto mecânico. As mudanças nos produtos são apenas nos desenhos e dimensões.

No caso da **Suspensys**, de acordo com a trajetória de capacitação tecnológica vista no capítulo anterior, grande parte do aporte tecnológico utilizado nos desenvolvimentos empreendidos pela empresa advém dos laboratórios da ArvinMeritor no exterior. Os projetos originais mais modernos de eixos não-trativos e suspensões produzidos pela empresa foram fornecidos pela associada norte-americana. O departamento de engenharia de produto da empresa conta com 22 engenheiros responsáveis pelo desenho e adaptação dos produtos, de acordo com especificações dimensionais e funcionais dos clientes (montadoras de caminhões e ônibus). A engenharia de produto também é responsável pela realização dos testes em laboratórios nacionais e internacionais, testes de campo e simulações, medições junto à engenharia experimental dos clientes, além da utilização de *softwares* de simulação de dinâmica específicos, que avaliam a performance dos produtos e componentes da empresa. Para a maior parte dos testes de produtos, a Suspensys utiliza o Centro de Desenvolvimento da Fras-le, laboratórios da Universidade de Caxias do Sul - UCS e laboratórios do IPT.

O desenvolvimento do 3º eixo para veículos de carga, evento inovativo estudado pela pesquisa, confunde-se com o próprio histórico de constituição da empresa. Anteriormente, os caminhões de dois eixos eram fabricados pelas montadoras em uma versão com apenas um eixo trativo e outro de apoio. Implementadoras como a Randon, para que esses caminhões pudessem operar como cavalos mecânicos para as carretas por elas produzidas, adaptavam um 3º sistema de eixo não trativo, projetado e fabricado por elas mesmas, através de emenda no chassi original, transformando o veículo 4x2 numa configuração 6x2. A marca Suspensys foi criada inicialmente pela Randon Implementos a partir da proposta de que as montadoras lançassem produtos 6x2

originais de fábrica, com garantia completa, com o eixo e suspensão fornecidos pela Suspensys. Após a homologação do produto, nos padrões de qualidade requeridos pelas montadoras, passaram a fornecer o 3º eixo para veículos 6x2 para todas as montadoras. Isso viabilizou, inicialmente, um novo negócio para a Randon Implementos que, posteriormente, transformou-se na *joint-venture* Suspensys.

Essa inovação de produto da Suspensys pode ser vista como uma pequena adaptação às necessidades do mercado local, a partir de tecnologia obtida através de acordos de transferência de tecnologia externa. Sendo assim, isso indica que as atividades tecnológicas realizadas pela *joint venture* ainda não passaram do nível básico de capacidade tecnológica inovativa.

4.2. Nível intermediário de capacidade inovativa

Esse nível de capacidade tecnológica inovativa caracteriza-se pela competência de desenvolver produtos incrementalmente novos – “*incremental new product design*” (Bell e Pavitt, 1995) e/ou aperfeiçoamentos no processo. Entre as empresas analisadas, seis foram responsáveis por eventos inovativos que indicam o desenvolvimento de capacidades inovativas intermediárias em produto, quais sejam: as MNCs Eaton e Visteon e as nacionais Arteb, Fras-le, Freios Master e Letandé. As inovações de produto, implementadas pelas empresas, representadas pelos eventos inovativos identificados e analisados, foram desenvolvidas a partir de estruturas de engenharia interna e representam mudanças incrementais nos produtos para os quais essas empresas haviam, anteriormente, adquirido capacidade básica. A ênfase dessas empresas, nas visitas e entrevistas realizadas, foi para demonstrar suas inovações de produto. Dessa forma, não foram identificados eventos inovativos significativos relacionados a processos.

Entre as MNCs classificadas neste nível de capacidade inovativa, pode-se identificar que o papel que a subsidiária brasileira desempenha na estrutura de P&D global da corporação tem influência no tipo de atividade tecnológica desenvolvida no país. No caso das empresas pesquisadas, a estrutura e estratégias de P&D da matriz de certa forma limitaram as atividades de P&D desenvolvidas localmente. Nesses casos, a estrutura de P&D da corporação centraliza a pesquisa tecnológica e o desenvolvimento de produtos que representam ruptura (engenharia avançada). As subsidiárias foram escolhidas pela matriz como centro de desenvolvimento de produtos, cabendo a elas a responsabilidade do desenvolvimento de determinados produtos que,

além de atender o mercado local, podem servir também para outros mercados. No entanto, as inovações introduzidas nesses produtos são incrementais. Esse foi o quadro encontrado na Eaton do Brasil, considerada como centro de referência para o desenvolvimento de transmissões leves para veículos comerciais até 9 (nove) toneladas, e na Visteon, que tem o papel de centro de desenvolvimento de rádios para mercados emergentes, em conjunto com a subsidiária chinesa.

No caso da **Eaton**, dentro da estrutura de P&D global da corporação, as novas tecnologias e inovações radicais são de responsabilidade do Centro de Inovação localizado nos EUA. O Centro é responsável pela pesquisa, construção dos primeiros protótipos, testes de funcionalidade, viabilidade e atratividade do produto em nível da plataforma básica. Depois de cumpridas essas etapas, cabe a cada Divisão de negócios a responsabilidade pelo desenvolvimento até o mercado, incluindo inovações incrementais na plataforma. Portanto, à Divisão de Transmissões Leves do Grupo Truck, da qual a subsidiária brasileira é centro global de competência, cabe a responsabilidade pelo desenvolvimento de inovações incrementais na plataforma, ou seja, do desenvolvimento de novos conceitos de transmissões leves para veículos até 9 (nove) toneladas. Uma das funções da engenharia brasileira é a de construir novas alternativas ao conceito de transmissões manuais, no qual, atualmente, é concentrada a linha de produtos da subsidiária estudada. Os conceitos mais avançados de transmissões automáticas são desenvolvidos nos EUA.

A planta brasileira dispõe de uma área de engenharia de produto, de fabricação e de materiais com 50 profissionais empregados em P&D. A área de desenvolvimento de novos produtos emprega 23 pessoas, das quais 6 funcionários de suporte 8 técnicos, 8 engenheiros graduados e 1 mestre. O investimento nessa área em relação ao faturamento de 2006 foi de 1,12%. Desse percentual, 80% foi aplicado em desenvolvimento (sincronização e melhoria no sistema de engate) e 20% em pesquisa tecnológica, principalmente em materiais (ligas leves e termoplásticos). A tendência desse percentual, segundo o entrevistado, é de aumentar nos próximos anos.

Os eventos inovativos pesquisados indicam o caráter incremental das atividades de P&D desenvolvidas pela subsidiária brasileira da Eaton e, conseqüentemente, seu nível intermediário

de capacidade inovativa. Os casos do EFM⁴⁰ (*Eaton Friction Material*) e do *Boosted Synchronizer* exemplificam o tipo de processo de inovação em que se envolve a subsidiária brasileira. No primeiro caso, a inovação desenvolvida nos EUA, originalmente para aplicação em transmissões pesadas, foi adaptada, no Brasil, para um modelo de transmissões leves que foi introduzida na produção em 1996. O *boosted synchronizer*⁴¹ foi desenvolvido e aplicado pela primeira vez em transmissões médias e utiliza um conceito de sincronizador diferente do utilizado em transmissões leves. A pesquisa para utilização do conceito em transmissões leves foi realizada simultaneamente pelos centros de competência da Inglaterra e do Brasil. Coube à planta do Brasil o mérito de viabilizar, primeiro, a produção desse modelo de transmissão. Portanto, a migração de novos conceitos e novas tecnologias para a plataforma de produto de competência da subsidiária brasileira da Eaton, que é a plataforma de transmissões leves, é a sua principal competência tecnológica de produto. Trata-se, assim, de introduzir inovações incrementais na plataforma de produto, que viabilizem sua progressão em termos de funcionalidades. Daí sua classificação no nível intermediário de capacidade inovativa.

No caso da **Visteon**, a subsidiária brasileira dispõe de um centro técnico e tem um papel (mandato) definido no desenvolvimento de rádios para mercados emergentes. A empresa mantém um foco regional, mas está apta a implantar também projetos globais. Em 2006, o investimento em P&D, em relação ao faturamento, foi cerca de 3% a 4% segundo o entrevistado⁴². No mesmo ano, o número de funcionários alocados em P&D no Brasil era de 85 pessoas, divididas em três áreas de negócio: a) Interiores, com 4 profissionais em suporte, 5 técnicos, 14 graduados, 2 mestres e 1 doutor; b) Eletrônica, com 3 profissionais em suporte, 10 técnicos, 30 graduados e 4 mestres; e c) Climatização, com 3 profissionais e, suporte, 2 técnicos, 6 graduados e 1 mestre. Desde 2002 a equipe brasileira desenvolve projetos de painéis (interiores) para o Brasil e para outros países. As atividades de desenvolvimento de produtos novos envolvem a engenharia global, que trabalha com times de inovação por projeto e por famílias de produtos. Segundo o

⁴⁰ Segundo entrevista, EFM é um material de atrito para anéis sincronizadores que apresenta inúmeras vantagens competitivas em relação aos outros materiais disponíveis no mercado e utilizados pelos concorrentes.

⁴¹ *Boosted synchronizer* é um sistema que reduz drasticamente a força de engate motorista em transmissões manuais de caminhões, proporcionando conforto durante as trocas de marcha. Segundo detalhamento do entrevistado (Diretor de Engenharia de Produto), nesse sistema de sincronizador, os esforços resultantes na superfície de atrito dos anéis sincronizadores são muito maiores do que nos sistemas convencionais, e sua utilização foi viabilizada mediante a utilização do EFM que é o único material desenvolvido, até o momento, que resiste a tais níveis de esforços.

⁴² Diretor de Engenharia de Produto

entrevistado “*os times vêm trabalhando cada vez mais em co-design, buscando soluções para as montadoras*”.⁴³

No Brasil não há atividades de pesquisa tecnológica, porque ela é realizada somente nos centros de pesquisa localizados nos EUA e na Europa. No entanto, segundo o entrevistado, nas atividades de desenvolvimento, apesar dos custos menores na China, o Brasil leva vantagem por sua experiência. Esse fator representa uma diminuição do tempo de engenharia, o que torna o custo final no Brasil menor.

O desenvolvimento de rádios para mercados emergentes é o produto responsável pela classificação da Visteon do Brasil no nível intermediário de capacidade inovativa. Essa é a linha de produtos que demanda a maior parcela do esforço de P&D da subsidiária e representa sua principal contribuição para o esforço global da corporação em atividades de desenvolvimento. Nesse caso, a coordenação das atividades globais é exercida pela filial chinesa. A filial brasileira não é formalmente considerada centro global. Como no caso discutido anteriormente, a filial brasileira da Visteon contribui para a introdução de inovações incrementais de produto, com novas funcionalidades, numa plataforma que pode ser considerada tecnologicamente madura (rádios eletrônicos).

Já entre as empresa nacionais, como visto no capítulo anterior, o processo inicial de acúmulo de capacidade tecnológica foi baseado, primordialmente, na transferência e licenciamento de tecnologias externas. No entanto, as empresas Arteb, Fras-le, Freios Master e Letandé conseguiram desenvolver inovações tecnológicas de produto e de processo que, embora incrementais, mostram claramente a evolução das competências tecnológicas dessas empresas.

No caso da **Fras-le**, a busca da capacitação tecnológica com base em esforço próprio de P&D lhe permitiu alcançar a diminuição dos gastos com aquisição externa de tecnologia, que passaram de 12% do faturamento, em 2001, para menos de 3%, em 2006. Nesse ano, a empresa destinou 3% do faturamento a atividades de P&D, o que auxiliou no atendimento dos requerimentos dinâmicos na produção de materiais de fricção para sistemas de freios para a indústria automotiva, e na diminuição nos gastos com aquisição de tecnologia. A Fras-le dispõe de um Centro Tecnológico equipado com doze dinamômetros, microscopia eletrônica de varredura, fluorescência de raios-X e domínio de técnicas matemáticas. O Centro Tecnológico

⁴³ Entrevista com Diretor de Engenharia de Produto

fornece soluções tecnológicas para todas as empresas do Grupo Randon (controlador da Fras-le, incluindo as *joint ventures* Freios Master e Suspensys). Composta por 80 pessoas, a estrutura de engenharia do Centro divide-se em engenharia de aplicação e engenharia de materiais e química. A equipe responsável pelos projetos de aplicação conta com um corpo de 50 engenheiros mecânicos, que definem os requisitos de aplicação dos produtos da Fras-le junto aos clientes. A equipe de materiais e química é responsável pela conceituação do produto, sendo composta por 30 profissionais. Nesse setor encontram-se os 16 profissionais alocados no Laboratório de Materiais de Fricção, responsável pelo desenvolvimento e pesquisa de materiais. Além da pesquisa de materiais, o laboratório também presta serviços para a logística no controle de qualidade, qualificação de fornecedores e apoio à fábrica no processo de mistura.

Com exceção do Laboratório de Materiais de Fricção, as atividades rotineiras das equipes de engenharia do Centro Tecnológico da Fras-le envolvem a busca de melhora de produtos já existentes em sua linha, ou desenvolvimentos a partir de especificações de desempenho, torque de freio, durabilidade, coeficiente de atrito e ruídos, definidos pelo cliente. Dificilmente um projeto chega ao fim sem alguma alteração, pois as referências iniciais nem sempre são as melhores e costumam mudar ao longo do projeto.

Os equipamentos do laboratório são utilizados para testar materiais a partir do conceito do concorrente e, também, para os próprios materiais pesquisados no laboratório. Os resultados obtidos pela empresa, com sua estrutura de P&D, estão centrados primordialmente na linha de redução de custos. O laboratório de materiais busca encontrar formulações que reduzam os custos das lonas de ferio, mantendo os requisitos de performance. Dessa forma, a trajetória de acumulação de competência tecnológica da Fras-le permitiu que ela alcançasse o nível intermediário de capacidade inovativa em produto, por meio do desenvolvimento de materiais de fricção, para lonas de freio com custos reduzidos e melhor desempenho.

Na *joint venture* **Freios Master**, que dispõe de uma área de desenvolvimento e engenharia de produto própria, os investimentos em P&D, em 2006, corresponderam a cerca de 1% a 1,5% do faturamento. A empresa, assim como as demais empresas com participação do Grupo Randon, também faz uso de incentivos fiscais como os do PDTI⁴⁴ e da Lei do Bem. Vale salientar que as

⁴⁴ Programa de Desenvolvimento Tecnológico Industrial que tinha por objetivo a capacitação tecnológica da indústria, visando a geração de novos produtos, processos ou evidente aprimoramento de suas características. O regime do PDTI foi substituído pelo regime de incentivos da Lei do Bem, em 2005.

empresas controladas pelo Grupo Randon têm utilizado recursos provenientes de incentivos fiscais à inovação tecnológica para ampliar seu orçamento de P&D. A área de engenharia da Freios Master teve início em 1986, com apenas 1 engenheiro. No entanto, fatores como o aumento do número de clientes, que exigiram a ampliação da linha de produtos, bem como a necessidade de desenvolver tecnologia própria, fizeram com que esse número fosse expandido, em dez anos, para 11 engenheiros. Desse número, em 2006, dois estavam residentes na ArvinMeritor (Inglaterra e EUA) e nove no Brasil, todos com formação na área de engenharia mecânica. Na engenharia da Freios Master não há uma divisão clara entre as pessoas que fazem engenharia de desenvolvimento e as que fazem engenharia de aplicação, existindo uma combinação da atuação por clientes e por produtos. Além disso, a Freios Master conta com o suporte técnico do Centro Tecnológico da Fras-le, que utiliza dinamômetros e laboratórios.

Mesmo tendo evoluindo no quantum de efetivos na área da engenharia de produto, a Master ainda utiliza muitos recursos do centro de tecnologia da ArvinMeritor em Detroit, nos EUA para o desenvolvimento de produtos locais. Até a metade da década de noventa, a empresa pagava pelo serviço de testes e validação. No entanto, após a constituição da *joint-venture* com a ArvinMeritor, esta passou a não cobrar pelos serviços, como parte de sua integralização de capital. Em contrapartida, a tecnologia desenvolvida no Brasil também é disponibilizada para uso da empresa americana, sem o pagamento de *royalties* para produtos vendidos nos EUA e México. Quando o desenvolvimento é feito em parceria entre Freios Master e ArvinMeritor, cabe à Freio Master a responsabilidade pela definição de conceito, *design*, prototipagem e fica a cargo dos laboratórios da ArvinMeritor, nos EUA, toda a parte de homologação.

O histórico de produtos da Freios Master segue uma escala crescente de desenvolvimento da área de *design*, como visto em sua trajetória tecnológica no capítulo anterior, partindo da aquisição de tecnologia externa, por meio do licenciamento de produtos da ArvinMeritor, passando pela adaptação do produto existente e chegando ao desenvolvimento de um conceito criado pela própria empresa, com o apoio tecnológico da ArvinMeritor. O desenvolvimento, em 2001, do freio 325 mm x 120 HD, com conceito e desenhos totalmente desenvolvidos internamente, permitiu à empresa atingir o nível de capacidade inovativa intermediária em produto. A participação da ArvinMeritor nesse projeto foi apenas na homologação do produto e disponibilização de seus laboratórios. O desenvolvimento de um freio com o mesmo diâmetro, mas com um conceito diferente do anterior, representou um salto de capacidade de frenagem do

freio, pois havia um *gap* no mercado de freios para caminhões acima de 18 toneladas. Esse produto passou a fazer parte do portfólio de produtos (freios) que a ArvinMeritor comercializa nos EUA e México. Portanto, a inovação incremental de produto desenvolvida pela *joint-venture* (Freios Master) foi reconhecida e apropriada pelo sócio norte-americano, criando, dessa forma, um fluxo de conhecimento do fornecedor brasileiro para o sistemista norte-americano. Neste caso, portanto, o fluxo de conhecimento torna-se bi-direcional.

O caso da empresa **Letandé** é mais recente e se diferencia dos demais por estar estritamente focado na inovação desenvolvida pela Bosch, seu principal cliente, como visto no capítulo anterior. Para sustentar o desenvolvimento dos projetos de produtos, a área de engenharia dispõe de 6 (seis) engenheiros de desenvolvimento, (além dos 2 de processo e 3 da produção). A empresa conta com um laboratório de testes de chicotes em combustíveis, com equipamentos iguais aos do laboratório da Bosch, mas em escala menor. Esse laboratório foi montado sob orientação e supervisão da Bosch. Nele são feitos os testes exigidos pelas montadoras, que compreendem: a) de vibração, que simula como trabalham, dentro do tanque, a bomba de combustível e o regulador de pressão internos do sistema de alimentação *Flex Fuel*; b) do sensor de nível, que opera como uma bóia; c) de pressão e estufa; d) de durabilidade do sensor e; e) de câmara climática, onde se fazem simulações de temperatura dos componentes entre -40° até 120°. A Letandé também dispõe de um laboratório de metrologia, para suporte à produção e engenharia de desenvolvimento, através de instrumentos de medição da rugosidade.

O desenvolvimento da tecnologia do chicote para bomba de combustível do sistema *Flex* (opera adequadamente tanto no meio de gasolina, quanto no de etanol) posiciona a empresa no nível de intermediário de capacidade inovativa em produto. A introdução do álcool exigiu a vedação das áreas de contato, devido ao efeito corrosivo que possui. A empresa desenvolveu a cabeça do chicote para colocar o sensor de nível no mesmo. Desenvolveu, ainda, o novo conceito de vedação com *nylon 12*, resistente ao meio mais aquoso do etanol. Pode-se, assim, dizer que a Letandé desenvolveu um novo perfil de conectores para motores *Flex* e a álcool. Segundo o entrevistado⁴⁵, a empresa foi capaz de fornecer, além dos novos desenho e modelos dos chicotes, o desenvolvimento da tecnologia de integração do plástico ao mesmo, assim como foi capaz de fornecer soluções e novos conceitos para a bomba de combustível.

⁴⁵ Proprietário

No caso da **Arteb**, a capacidade inovativa acumulada pela empresa ao longo do tempo permitiu sua participação na elaboração de novos projetos, em sistemas de iluminação, junto a um de seus principais clientes, a GM. Dessa colaboração, entre 2002 para 2003, surgiu um dos eventos inovativos aqui pesquisados – o desenvolvimento do farol Astra elíptico. Esse foi o primeiro desenvolvimento nacional de um farol elíptico, um salto tecnológico.

A empresa conta com um Centro Tecnológico próprio que emprega 120 profissionais dedicados a P&D, 60% dos quais com nível superior, incluindo 2 mestres e vários, especialistas. Conta também com uma estrutura de laboratórios fotométrico, químico, físico e elétrico, colorimétrico e o de desempenho e vibração, credenciados pelo INMETRO e certificados pelo ISO 9002, QS 9000, EAQF (francesa) e VDA (alemã). Através dessa estrutura, são realizados diversos ensaios e testes mecânicos, químicos e de vibração com ciclos climáticos e ópticos. A estrutura do Centro, além de atender ao desenvolvimento para montadoras, também presta serviços de testes e simulações para outras empresas, dentro ou fora do setor automotivo.

A capacidade de engenharia adquirida pela empresa permite que ela desenvolva projetos em conjunto com outras empresas para o mercado externo. Em alguns casos de desenvolvimento, a empresa apenas recebe o desenho externo do farol pronto e desenvolve apenas a parte interna. Em outros casos, participa de *co-design*, com clientes, ainda no conceito do carro, enviando engenheiros da empresa para serem residentes na engenharia do cliente.

O evento inovativo que resultou no desenvolvimento do farol elíptico para o Astra, da GM, coloca a Arteb no nível intermediário de capacidade inovativa em produto. Isso, porque ele representou capacidade de agregar inovações incrementais a uma tecnologia originalmente adquirida junto à Hella. No entanto, a estrutura de P&D da empresa e seus resultados em inovações de processo – as mais significativas – permitem classificá-la no nível mais avançado de capacidade inovativa, como se verá na próxima seção.

4.3. Nível avançado de capacidade inovativa

Esse nível de capacidade tecnológica caracteriza-se por inovações de produto ou de processo desenvolvidas com base em pesquisa tecnológica realizada em departamentos de P&D – “*product/process innovation and related R&D*” (Bell e Pavitt, 1995). Entre as empresas

analisadas, sete relataram atividades de P&D e resultados de inovação que indicam o desenvolvimento de capacidades inovativas avançadas, em produto e/ou processo: as subsidiárias das MNCs ArvinMeritor, Mahle, Bosch e ZF Sachs e as fornecedoras de autopeças nacionais Arteb, Lupatech/Steelinject e Sabó. As inovações de produto implementadas pelas empresas ArvinMeritor, Mahle, Bosch, ZF Sachs e Sabó e as de processo, pelas empresas Arteb, Lupatech/Steelinject e novamente Sabó, representadas aqui pelos eventos inovativos identificados e descritos a seguir, foram desenvolvidas a partir de estruturas de engenharia interna e atividades relacionadas com P&D. Apenas a Sabó relatou inovações classificadas como avançadas tanto em produto, quanto em processo.

A Unidade CVS (*commercial vehicle systems*) da **ArvinMeritor**, em Osasco, como visto no capítulo anterior, ocupa a posição de um dos quatro centros de engenharia da estrutura de P&D internacional da corporação. No entanto, as atividades tecnológicas de engenharia avançada são centralizadas nos EUA. No Brasil, as atividades estão ligadas ao projeto de novos produtos, suporte de engenharia para todas as áreas da fábrica, e pela engenharia de manufatura voltada para a parte de processo e de análise de produto (laboratório).

Ainda que apresente bons resultados financeiros e tecnológicos, a unidade brasileira investe pouco em atividades de P&D, em comparação com a matriz. No ano de 2006, o investimento local foi equivalente a menos de 1% do faturamento (em torno de R\$ 6,86 milhões). Nesse mesmo período a matriz investiu US\$ 171 milhões. A estrutura de P&D da matriz é composta por 1.450 pessoas, já a área de P&D da Unidade CVS, localizada no Brasil, funciona com uma estrutura bem mais enxuta, com um grupo de aproximadamente 24 engenheiros de produto, com especialidade em mecânica. Com experiência em torno de 20 anos, a equipe interna fixa é formada por 12 pessoas sendo 1 doutor e 1 mestrando na área de manufatura. Os demais são contratados de várias empresas de engenharia, de acordo com a quantidade de projetos e a necessidade do processo de desenvolvimento, que envolve geração de documentos e desenhos. Com alguns clientes, embora não mantenham engenheiros residentes, participam desde o início do projeto até o lançamento do produto. A engenharia de produto conta também com toda a infraestrutura da corporação em termos de ferramentas de desenvolvimento, porém de forma proporcional à necessidade do mercado que atende. Segundo o entrevistado⁴⁶, se

⁴⁶ Gerente de Engenharia para a América do Sul

houver maior demanda dos clientes, é esperado um crescimento em torno de 20% a 30% no número de engenheiros, no futuro próximo.

O grupo de engenharia de produto da ArvinMeritor, apesar de pequeno, é bastante produtivo no que diz respeito a atividades de P&D. Foi responsável, entre os anos de 1999 e 2005, pelo desenvolvimento de soluções que geraram dezoito pedidos de patentes (somente na unidade CVS); muitos projetos foram desenvolvidos pela engenharia da subsidiária brasileira, em suporte a projetos globais. Entre as patentes já concedidas, algumas são referentes a conceitos que não necessariamente são implementados no produto.

O evento inovativo da empresa, indicado como mais significativo, foi baseado em uma patente de 2000. A partir da identificação de um nicho de mercado, foram desenvolvidos no Brasil os componentes de pinha e coroa do eixo traseiro do diferencial MS-113, com capacidade para 6 ton. Essa inovação se traduz no benefício de economia de consumo de combustível para os clientes das montadoras de caminhões, pois a redução do torque produzido pela ação do pinhão com a coroa provoca esse efeito. Essa inovação indica que a empresa desenvolveu uma capacidade avançada em inovação de produto, já que se trata de um produto novo (e patenteado), com base em solução tecnológica que envolveu atividades internas de P&D para sua geração.

Na empresa **Mahle Metal Leve**, sua estrutura de P&D está concentrada em um Centro Tecnológico (CT) localizado no Brasil que, em 2007, era composto por um conjunto de laboratórios compreendendo o Centro de Informação Tecnológica, o Laboratório de Análise Microestrutural, o Laboratório de Testes de Motores, o Laboratório Químico, o Laboratório Eletroquímico, o Laboratório de Análises de Modelamento Matemático e Simulações Numéricas, o Laboratório de Instrumentação, o Laboratório de Metrologia e o Laboratório de Testes Estruturais e Tribologia. O CT da Mahle Metal Leve contava com uma equipe de 145 profissionais dedicados a P&D, incluindo pesquisadores, engenheiros e técnicos, entre os quais 80% eram mestres e 4 eram doutores.

À época da visita e entrevistas, a Mahle Metal Leve estava promovendo uma ampliação da estrutura do Centro Tecnológico, com a construção de uma nova área na cidade de Jundiaí. O novo Centro Tecnológico teria uma área de 16 mil metros quadrados, que passaria a comportar, além da estrutura anterior, um quadro de 175 engenheiros, 13 dinamômetros e uma câmara semi-

anecóica⁴⁷. Com essa ampliação, em 2008, o CT, além de realizar pesquisa tecnológica relacionada à necessidade de desenvolvimento de anéis vedadores, passará a pesquisar problemas e soluções relacionados às implicações do uso de biocombustíveis para o conjunto de componentes do motor (pistões, bronzinas, bielas, etc). Além disso, o CT será responsável pela realização de todo o desenvolvimento de aplicações para os produtos da Mahle Metal Leve, para o mercado da América do Sul. Dessa forma, a equipe do novo CT tem a intenção de aproveitar a experiência brasileira em com combustíveis alternativos e aprofundar as linhas de pesquisa de motores *Flex* e biodiesel, para melhorar sua posição (mandato) no contexto mundial da corporação.

Segundo o entrevistado⁴⁸ o CT não trabalha no estado da arte da ciência (nas questões de fronteira), e sim na incorporação de tecnologias emergentes ao produto. Em alguns casos, consegue fazer avançar, com base em pesquisa, os parâmetros da tecnologia emergente, como ocorreu no desenvolvimento dos anéis com revestimento baseado PVD (*Physical Vapor Deposition*⁴⁹), relatado em entrevista como o evento inovativo mais importante. O processo de revestimento já era conhecido há 16 anos, mas a aplicação utilizada no mercado era de até 5 microns de camada depositada. O desenvolvimento realizado pela Malhe Metal Leve levou essa tecnologia até a aplicação de 30 microns de cromo, viabilizando, assim, um novo produto com alta performance. O projeto teve início em 1997, foi inteiramente desenvolvido no Brasil e implementado, em 2003, no mercado europeu, onde está localizado o cliente. Para o cliente, o uso de anel de cromo, com base no processo PVD, representa 9% de redução do atrito e, por consequência, uma economia de 0.5% de combustível. Essas características e o evento inovativo analisado indicam que a subsidiária brasileira da Mahle (Mahle Metla Leve) alcançou o nível avançado de capacidade inovativa.

Como visto no capítulo anterior, a trajetória de capacitação tecnológica da **Divisão Sistemas a Gasolina da Bosch** está ligada ao aproveitamento da estrutura criada em 1992, para ampliação do desenvolvimento do sistema de injeção, para motores a álcool no Brasil, o que devido à crise do álcool não ocorreu. A área de engenharia da Divisão, no seu início, contava

⁴⁷ Câmara semi-anecóica é basicamente uma sala completamente blindada onde as paredes, o teto e o chão são totalmente cobertos por material absorvente e rugoso de forma a diminuir e dispersar reflexões indesejáveis das ondas electromagnéticas. No interior da câmara não podem existir objetos estranhos ao sistema de medida.

⁴⁸ MAHLE Brazil Tech Center - Innovation Management - Rings - CDMIR

⁴⁹ PVD é um processo realizado numa câmara de nitrogênio, que consiste em uma descarga elétrica que vaporiza cromo, que se deposita no produto.

com apenas 3 pessoas; em 1994, passou para 25 pessoas e, em 2007, já contava com 160 profissionais, a maioria com formação em engenharia, em atividades ligadas a P&D. O gasto em P&D da subsidiária, em relação ao faturamento, no ano de 2006, girou entre 3% a 4%, recursos esses aplicados em atividades mais ligadas ao desenvolvimento de produtos do que à pesquisa tecnológica.

A engenharia de produto da Divisão é estruturada em três áreas, a saber: a) área de Bombas de Combustível, com 21 profissionais, sendo que 1/3 deles trabalha em projetos desenvolvidos para a Alemanha, ou seja, participando de programas coordenados pela matriz, em Stuttgart; b) área de Componentes de Motores – Injeção, com 120 profissionais que cuidam de todos os tipos de sistemas de injeção (*Flex* ou puramente gasolina ou diesel), para todas as montadoras. Nessa área, cerca de 90% do pessoal está ocupado na P&D do Sistema *Flex Fuel* e; c) área de Eletrônica de Controle, responsável pelo módulo de controle eletrônico de motores e que aloca as demais pessoas.

O evento inovativo mais significativo da Bosch do Brasil, e relatado nas entrevistas⁵⁰, é o desenvolvimento bem sucedido dos sistemas de injeção *Flex*. Ele decorreu da constatação da oportunidade que representaria um sistema de injeção que funcionasse tanto a gasolina quanto a álcool, ou com a mistura dos dois. A origem do conceito de um motor que utilizasse os dois combustíveis, indistintamente, não foi a demanda de determinada montadora, mas sim um trabalho realizado pela própria Bosch nos EUA, para BMW, buscando uma solução para motores híbridos que pudessem receber metanol. O grupo de engenharia da subsidiária brasileira analisou o material recebido da matriz, com o objetivo de encontrar uma solução técnica para o uso com o álcool. A matriz enxergou que o Brasil era o único mercado potencial para o desenvolvimento desse sistema e autorizou a realização do projeto. Nesse caso, o mercado foi elemento dominante para viabilizar o projeto, mas o desenvolvimento e proposição do conceito partiram do fornecedor. A tecnologia do Sistema *Flex Fuel* foi desenvolvida ao longo de 11 anos. Teve seu início com um trabalho de pesquisa tecnológica, até alcançar o desenvolvimento de um Carro Conceito baseado no Omega da GM, para o qual a Bosch do Brasil já havia desenvolvido um sistema de injeção no passado. Segundo o entrevistado⁵¹, a participação da montadora no

⁵⁰ Gerente de desenvolvimento de produto - (GS/EAP-LA); Gerente de engenharia de produtos – (GS/ENG-LA); Gerente de engenharia desenvolvimento de produto e equipamentos de injeção e ignição – (GS/ENG-LA)

⁵¹ Gerente de engenharia de produtos – (GS/ENG-LA)

desenvolvimento do Carro Conceito foi pequena, mas importante, por garantir a base para testar o conceito. A Bosch também contou com o apoio de um técnico da área de motores da GM, que forneceu os recursos laboratoriais necessários para a realização do trabalho na montadora. Esse vínculo entre a Bosch e GM será tratado com mais detalhes no próximo capítulo, que trabalha os tipos de vínculos entre clientes e fornecedores e suas implicações para a construção de capacidades inovativas nos fornecedores.

Entre 1994 e 1998, a empresa também fez carros conceito *Flex* para a VW e Fiat, com o objetivo de convencer as montadoras da viabilidade do motor *Flex*, em relação a questões do aumento de torque e potência com o uso do álcool misturado à gasolina, além da diminuição de emissões de alguns gases. Para o novo sistema, foi necessário modificar três componentes fundamentais do sistema padrão de injeção à gasolina, quais sejam, o sistema do *software* da injeção eletrônica (unidade de comando eletrônico), a vela, que é muito diferente para álcool em relação a velas para gasolina, e a parte elétrica de condução (chicote), no interior da bomba de combustível. A solução tanto para a mudança da vela, quanto para as modificações na unidade de comando eletrônico, foi desenvolvida internamente pela área de engenharia de produto da Divisão de Sistemas a Gasolina, da Bosch do Brasil, com o auxílio da Alemanha, pois o domínio desses componentes já fazia parte das competências da empresa no país. Especificamente no *software* de injeção, a engenharia brasileira fez alterações localmente, a partir da base original desenvolvida na matriz. Novas funções foram inseridas ao *software* para permitir que o sistema atuasse com os dois combustíveis. Já caso do chicote elétrico, a Bosch precisou buscar um fornecedor, já que o componente não era produzido pela empresa. Pela perspectiva de escala muito pequena, nenhum dos grandes fabricantes desse componente estava disposto a desenvolver um produto específico para o uso dos dois combustíveis. A empresa encontrou a solução através da contratação de uma pequena empresa, disposta a investir no desenvolvimento, a Letandé, conforme relatado acima. O tipo de vínculo entre Bosch e Letandé, para o desenvolvimento de capacidades no fornecedor, também será tratado com mais detalhes no Capítulo 5. O Sistema *Flex Fuel* desenvolvido pela Bosch do Brasil gerou 5 patentes.

O tema ganhou destaque na estratégia da corporação Bosch e, com essa inovação, a subsidiária brasileira ganhou muitas oportunidades de desenvolvimento adicionais, tornando-se centro de competência mundial da corporação para o desenvolvimento de sistemas desse tipo. A área de engenharia da Divisão de Sistemas a gasolina no Brasil é responsável pelo suporte total

ao desenvolvimento de projetos de sistemas semelhantes fabricados em outros países, mesmo que o contrato de fornecimento seja de outra subsidiária. Claramente, o domínio dos sistemas de injeção de combustível e a capacidade de gerar uma inovação de produto baseada em tecnologia proprietária, desenvolvida por seu P&D interno, colocam a subsidiária brasileira da Bosch no nível avançado de capacidade inovativa.

No caso da empresa **ZF Sachs**, o **Laboratório de Materiais de Fricção** foi o responsável pelo desenvolvimento dos dois eventos inovativos relatados pela empresa. O Laboratório está estruturado em três áreas específicas: Planta Piloto, Laboratório físico-químico e Sala de Testes. Em 2007, contava com 16 profissionais (3 doutores, 6 graduados, 4 técnicos e 3 operadores indiretos) ocupados em atividades de P&D. Em 2004, os gastos da subsidiária brasileira em atividades de desenvolvimento de produto/processo foram de cerca de 4,4% da receita líquida, o que representa um percentual elevado para empresas de autopeças no Brasil.

A Planta Piloto é responsável pelo desenvolvimento dos protótipos dos revestimentos de embreagem que irão para a manufatura, após sua homologação nos testes. Essa Planta Piloto utiliza os mesmos equipamentos do processo de produção de materiais de fricção (revestimentos) em escala reduzida. O Laboratório físico-químico dispõe de equipamentos para pesquisa e análise dos materiais orgânicos, que compõem as formulações dos materiais de fricção, tais como: FTIR (spectrômetro de infravermelho com transformada de Furrier), GC-MS (cromatógrafo gasoso acoplado a espectrômetro de massa), SDSC/TG (analisador termo-gravimétrico e calorímetro diferencial de varredura simultâneo) e DMA (analisador dinâmico mecânico), além de máquinas de ensaio universal, balanças, e microscópio ótico. Devido o alto custo dos equipamentos de análise inorgânica, toda a análise dos componentes minerais é realizada externamente, em laboratórios prestadores de serviços de análise química, localizados no Brasil. A Sala de teste conta com 10 dinamômetros⁵² inerciais especializados em testes funcionais do conjunto de embreagem, sendo controlados por computadores protegidos em uma sala climatizada anti-ruído, calor e fumaça.

⁵² São potentes motores elétricos colocados sobre bancadas, que fazem girar volantes metálicos cilíndricos com diferentes pesos com o uso da embreagem mecânica. Geralmente são importados da Alemanha e dispõem de software embarcado para tornar possível o controle dos parâmetros de rotação, temperatura e frequência de engates dos testes.

A estrutura de P&D do Laboratório permitiu o desenvolvimento do revestimento de embreagem Sachs 188, tal desenvolvimento ampliou as atividades tecnológicas em materiais de fricção no Brasil, bem como representou uma vantagem competitiva para a empresa no mercado europeu. O produto foi desenvolvido para atender às especificações de revestimentos para veículos leves, um tipo de conceito que nenhuma outra empresa havia desenvolvido até então.

No projeto do Sachs 188, que teve início em 1990 e terminou em 1998, foi necessário o teste com mais de trezentas formulações de materiais, para que se chegasse a um revestimento feito com um material de fricção para trabalho de embreagem a seco, no qual a principal inovação era a ausência de chumbo. O produto atendia às exigências da legislação ambiental da comunidade europeia de ausência de materiais pesados em sua composição e, também, ao mercado, que pedia um material de desempenho de baixa densidade. A baixa densidade do revestimento da embreagem, nesse caso, significa que, quando acionada à embreagem, ocorre a parada ou sincronização imediata, ao contrário do que acontece quando o material é muito pesado, onde a parada se torna mais difícil.

Utilizando o conhecimento acumulado com o desenvolvimento do revestimento Sachs 188, para veículos leves, a empresa desenvolveu outro produto para veículos comerciais, o revestimento Sachs 620. O produto seguiu os mesmos conceitos e diretrizes de legislação voltadas para a Europa. Com a utilização do banco de provas e com uma equipe maior e mais experiente, o desenvolvimento foi mais rápido, começando em 1999 e terminando 2003. O diferencial desse produto é a quantidade de cobre na formulação. Apesar de o material já ser tradicionalmente utilizado em revestimentos de embreagem, devido a sua robustez, sua aplicação em quantidade errada pode tornar a peça muito pesada. Devido às características inovadoras desses produtos, especialmente o Sachs 188, que ultrapassou o produto concorrente, assim como a forte base de seu projeto na P&D interna, a subsidiária brasileira da ZF-Sachs é classificada no nível avançado de capacidades inovativas.

As atividades inovativas centradas principalmente em processo e desenvolvidas pelas empresas nacionais Arteb, Lupatech/Steelinject e Sabó permitiram classificá-las no nível avançado. No caso da **Arteb**, cuja estrutura de P&D foi descrita na seção anterior, a empresa teve participação na elaboração de novos projetos de sistemas de iluminação junto às principais montadoras, graças a sua capacidade tecnológica acumulada ao longo tempo, com a colaboração

da empresa alemã Hella. A partir da década de noventa, a empresa desenvolveu um conjunto de eventos inovativos de produtos e processos, que representaram um salto tecnológico para ela. A primeira inovação de processo, que permitiu identificar a capacidade tecnológica da empresa como avançada, ocorreu entre 2000 e 2001, ainda no período em que a empresa brasileira contava com o suporte tecnológico da Hella. As empresas desenvolveram em conjunto o processo de envernizamento da lente de policarbonato para proteção do ultravioleta. Em 2003, já sem a Hella, mas em conjunto com fornecedores de tinta, foi desenvolvido o Verniz Top Color, cuja aplicação sobre peças metalizadas resulta em um efeito metálico de várias cores. Esses processos estão protegidos por patentes.

No caso da **Lupatech/Steelinject**, a empresa construiu, inicialmente, sua capacidade tecnológica a partir do licenciamento de tecnologia de empresas estrangeiras. Mas logo iniciou sua trajetória de investimento na P&D de novas tecnologias de processo.

Em 1999, a empresa conquistou o prêmio FINEP de Inovação Tecnológica, com a aplicação de plasma no processo de injeção de pós-metálicos. Por meio do desenvolvimento, em conjunto com o laboratório de materiais da engenharia mecânica da Universidade Federal de Santa Catarina, a Lupatech/Steelinject desenvolveu uma tecnologia de processo inovadora e proprietária de injeção de pós-metálicos, que é o principal evento inovativo apurado nas entrevistas. O novo processo reduziu a fase da extração de 35 a 50 horas para 7 a 10 horas.

A pesquisa desse processo, que teve início em 1997, gerou uma patente de invenção concedida no Brasil, referente ao sistema PAD (*Plasma Assisted Debinding* - Processo de Extração por Plasma de Ligantes em Peças Obtidas por Moldagem de Pós por Injeção) e um pedido de registro de patente de invenção relativo ao sistema PADS (*Plasma Assisted Debinding and Sintering*). No caso do sistema PAD, a empresa possui o registro de patente nos EUA e na Europa. Também conta com quatro registros de desenhos industriais no Brasil, que protegem a forma ornamental das invenções. Além das patentes na área de metal, a empresa também possui a titularidade de três outras patentes de modelo de utilidade, na área *Flow*. A empresa estabeleceu um contrato, por prazo indeterminado, de cooperação técnico-industrial com a Fundação do Ensino de Engenharia de Santa Catarina – FEESC, vinculada à Universidade Federal de Santa Catarina, pelo qual a FEESC cede à Companhia os direitos relacionados à patente do PAD. Em contrapartida, a empresa paga à FEESC um percentual das vendas relacionadas com essa

tecnologia, a título de *royalties*. Por todas as características dessa inovação – patenteada dentro e fora do Brasil e dependente de P&D interna e externa, ela indica que a Lupatech/Steelinject alcançou o nível avançado de capacidade inovativa.

Com investimento de R\$ 5,7 milhões financiados pela FINEP, a Lupatech/Steelinject criou, em 2005, o Centro de Pesquisa e Desenvolvimento – CPDL, onde concentrou sua estrutura de P&D. O CPDL ocupa 14 profissionais, sendo 2 doutores, 1 mestre, 7 engenheiros (mecânicos, de materiais e metalúrgicos) e 4 técnicos (mecânicos e metalúrgicos), além de contar com a colaboração de professores universitários para a pesquisa tecnológica.

A engenharia de produto da empresa **Sabó**, no período de internacionalização enfrentado pelo setor, na década de 90, já dispunha de um bom nível de capacidade tecnológica. Em 1999, já contava com laboratório e com um corpo de 65 engenheiros em atividades de co-desenvolvimento de produtos e pesquisa de materiais. Esse grupo não teve seu tamanho muito alterado no Brasil, desde então, mas deve-se levar em consideração que parte da P&D da Sabó é feita na Alemanha, por meio dos laboratórios da antiga Kako, concorrente alemã adquirida pelo fornecedor brasileiro. O investimento em P&D, no Brasil, em 2005, foi de cerca de US\$ 15 milhões.

As atividades de pesquisa de novas tecnologias, na área de vedações, concentram-se na diretoria de desenvolvimento, onde trabalham 15 engenheiros, 7 na Alemanha e 8 no Brasil. Esses engenheiros estão alocados na área de tecnologias novas, sendo que uma parte da equipe trabalha em tecnologias futuras e outra parte em tecnologias já desenvolvidas, que estão no início do processo de produção. A área de desenvolvimento de novas tecnologias está sendo redesenhada, com mudanças no perfil da célula de tecnologia, através da contratação de engenheiros de outras áreas, como, por exemplo, de engenharia física, necessária para as atuais pesquisas na área de plasma e de campo magnético. A área de engenharia de aplicação, dedicada ao atendimento aos clientes, conta com 50 engenheiros.

É possível que a ausência de crescimento do efetivo de pessoal da área de P&D da Sabó seja decorrente da forma de organização da mesma em célula gerencial de tecnologia. Nela os 15 profissionais trabalham fixamente nos projetos de P&D. Quando não há competência necessária no grupo, a diretoria solicita algumas horas de funcionários de outras áreas da corporação que possam suprir a carência no projeto específico. Outra forma encontrada pela área de P&D para

otimizar os gastos foi a busca de parcerias estratégicas com outras empresas, de setores diferentes. Um exemplo de interesses tecnológicos semelhantes foi a associação da empresa com a Embraco para pesquisa em nanotecnologia.

A trajetória de acumulação de competências tecnológicas da Sabó permitiu que a empresa alcançasse a capacidade inovativa avançada, em produto, com o desenvolvimento do Módulo Flange Integrado de Vedação Estática e Dinâmica com Sensor ou IOSS - *Integration Oil Sistem Sensor* (15430). O sistema integra 7 (sete) tecnologias proprietárias, sendo que 5 (cinco) delas foram patenteadas. Esse projeto teve início em 1999 com um estudo conceitual para a VW AG, na Alemanha. Após visitas à montadora, identificaram-se necessidades de controle ambiental de emissões e economia de combustível, que justificariam uma nova solução de vedação. Nesse projeto, a Sabó contou com o auxílio de uma universidade alemã e de um fornecedor de sensores francês, pois a empresa não dominava a tecnologia de sensores integrada à solução. As mudanças essenciais na peça foram a substituição do alumínio por plásticos de engenharia, e do material de vedação – substituição de um elastômero por PTFE.

Já a capacidade inovativa avançada em processo foi obtida com desenvolvimento da tecnologia de tratamento superficial de discos de PTFE, por meio de plasma. Os discos de PTFE são anéis de resina antiaderente usados na fabricação de autopeças. O tratamento por plasma substituiu o antigo processo químico, que utilizava sódio metálico e naftaleno. Os ganhos com esse processo foram o baixo custo, a redução na geração de resíduos ou cheiro, a operação em uma única fase, a utilização de área de produção menor (para instalação da câmara), a uniformidade no processo e o ganho de cerca de 10,4% no custo da matéria-prima em relação ao processo químico (Ganem e Santos, 2006). Com essa inovação, a empresa foi a ganhadora do Prêmio FINEP de Inovação Tecnológica em processo em 2003.

4.4. Esforço de capacitação e resultados

As trajetórias de acumulação tecnológica das empresas pesquisadas, descritas no capítulo anterior, mostraram que tanto as empresas nacionais, quanto as subsidiárias brasileiras de MNCs, fornecedoras de autopeças, seguiram diferentes processos de desenvolvimento de capacidades tecnológicas, alcançando, também, níveis distintos. O esforço realizado nas seções anteriores, de classificar os níveis de capacidade tecnológica, alcançado pelas empresas da amostra, a partir dos

eventos inovativos mais significativos por elas protagonizados, e da descrição de sua estrutura e esforços em P&D (ver anexo D), é apresentado no Quadro 4.1, que apresenta a classificação das 14 empresas pesquisadas pelos níveis de capacidade inovativa alcançados.

Quadro 4.1: Níveis de capacidade inovativa alcançados pelas empresas da amostra

Nível	Produto	Processo
Avançado	(G1) - ArvinMeritor : Componentes de pinha e coroa do eixo traseiro do diferencial MS-113 com capacidade para 6 ton; (G1) - Bosch : Sistema <i>Flex Fuel</i> ; (G1) - ZF-Sachs : revestimentos Sachs 188 e Sachs 620; (G4) - Sabó : Módulo Flange Integrado de Vedação Estática e Dinâmica com Sensor ou IOSS - <i>Integration Oil Sistem Sensor</i> ; (G2) - Mahle Metal Leve : Anéis com revestimento baseado PVD (<i>Physical Vapor Deposition</i>)	(G4) - Sabó : Tratamento superficial de discos de PTFE, por meio de plasma; (G4) - Lupatech/Steelinject : Sistema PAD (<i>Plasma Assisted Debinding</i>) e Sistema PADS (<i>Plasma Assisted Debinding and Sintering</i>); (G4) - Arteb : Aplicação de Verniz Top Color e Processo de envernizamento da lente de policarbonato para proteção do ultravioleta;
Intermediário	(G4) - Arteb : Farol elíptico Astra; (G2) - Eaton : <i>Eaton Friction Material e Boosted Synchronizer</i> ; (G4) - Fras-le : Desenvolvimento de materiais de fricção para lonas de freio; (G5) - Letande : chicote para bomba de combustível do sistema <i>Flex Fuel</i> ; (G5) - Freios Master : Sistema de freios HD, 325x120mm; (G3) - Visteon : rádios para mercados emergentes.	Evento inovativo não identificado
Básico	(G5) - Sifco : Eixos dianteiros forjados para caminhões; (G5) - Suspensys : Suspensão 6x2 ou 3º Eixo.	Evento inovativo não identificado

Fonte: Adaptado de Lall, 1992.

Nota: G1, G2, G3, G4, G5 = Grupos que representam os padrões de trajetórias de capacitação seguidos pelas empresas de autopeças nacionais e multinacionais.

Os indicadores do esforço das empresas para chegar ao ponto de viabilizar os eventos inovativos descritos são traduzidos na estrutura de engenharia de produto e P&D, nos gastos em P&D e no efetivo de pessoal ocupado em P&D. No que se refere ao efetivo ocupado em P&D, como visto no Capítulo 2, o tamanho da força de trabalho dedicada à P&D pode ser visto como um indicador do esforço de ampliação das atividades tecnológicas locais. Segundo as informações coletadas junto às empresas pesquisadas, esse número era de 835 pessoas no momento da coleta de informações (Tabela 4.1). Vale destacar que o efetivo de pessoal dedicado a P&D no setor de autopeças, na edição da PINTEC de 2003, foi de 1505 profissionais, e o de 2005, foi de 1733 profissionais. Apesar do período temporal diferente entre as edições da

PINTEC e a pesquisa de campo desta tese, a comparação entre os dados é trazida aqui apenas como um indicador da representatividade da amostra escolhida.

Tabela 4.1: Pessoal ocupado em P&D nas empresas da amostra

Empresa	Pessoal ocupado em P&D
ArvinMeritor	24 engenheiros
Bosch	160 pessoas
Eaton	50 pessoas
Mahle Metal Leve	145 pessoas
Visteon	85 pessoas
ZF Sachs	16 pessoas
Arteb	120 pessoas
Fras-le	30 pessoas 50 engenheiros de aplicação
Freios Master	10 engenheiros em desenvolvimento e 01 em aplicação
Letandé	08 pessoas
Lupatech/ Steelinject	14 pessoas
Sabó	15 engenheiros 45 engenheiros e técnicos em aplicação
Sifco	30 pessoas em desenvolvimento 20 engenheiros (incluindo aplicação)
Suspensys	11 engenheiros em desenvolvimento e 01 em aplicação
Total	835

Fonte: Pesquisa de Campo, 2006/2007

Levando-se em consideração os eventos inovativos e o que eles representaram para as empresas, verificamos que, entre as empresas nacionais, os casos de Arteb, Lupatech/Steelinject e Sabó são os mais relevantes. As empresas Arteb e Sabó sobreviveram ao processo de internacionalização vivido na década de 90 e aprofundaram competências próprias para desenvolver novos produtos, ampliando, com base nessa capacidade, suas possibilidades de exportação. Já a empresa Lupatech/Steelinject desenvolveu a capacidade avançada de inovação em processo, com o auxílio de contrato de pesquisa com a universidade.

A grande maioria das empresas nacionais alavancaram suas competências a partir de contratos de transferência tecnológica, formais na maior parte dos casos. Isso confirma o caráter adaptativo das tecnologias na fase de implantação das empresas. A transferência de tecnologia, como visto no capítulo anterior, permitiu que as empresas pesquisadas primeiro adquirissem a capacidade tecnológica para as atividades rotineiras de fabricação de produtos e, na seqüência, acumulassem capacidades inovativas básicas, necessárias para pequenas adaptações de

produto/processo demandadas pelo contexto em que estavam operando. Após um período de assimilação, as empresas passaram a fabricar produtos mais complexos, desenvolvidos com a participação de suas próprias áreas de engenharia de produto.

Essa aprendizagem envolve atividades como exportação, atendimento a exigências de requerimentos de clientes, além da adaptação às condições do mercado local. Um exemplo claro desse fato é a empresa Freios Master que, ao longo de 15 anos, saiu de um aporte tecnológico 100% externo, até ser capaz de desenvolver um produto incrementalmente novo.

Já no caso da maioria das MNCs, como ArvinMeritor, Bosch, ZF-Sachs, Mahle e Eaton, a trajetória tecnológica permitiu o desenvolvimento de atividades tecnológicas cada vez mais complexas e independentes da matriz. A partir da abertura da economia, nos anos 90, muitas dessas empresas, que já desenvolviam atividades tecnológicas no Brasil, passaram a figurar nas estratégias globais de suas matrizes, como centros de P&D associados, especialmente focados em desenvolvimento de produtos. Houve, em muitos casos, um fortalecimento das relações entre subsidiária e matriz, graças às capacidades adquiridas em suas trajetórias tecnológicas. No caso das empresas ArvinMeritor, Bosch, Eaton, Mahle Metal Leve e ZF Sachs, as empresas tornaram-se centros de competências globais em determinados produtos.

Dois exemplos desse fato são ilustrativos dos importantes efeitos que o desenvolvimento de capacidades tecnológicas em subsidiárias de MNCs podem provocar. No primeiro, a empresa ZF-Sachs conseguiu por meio da P&D, realizada no Laboratório de Materiais de Fricção, iniciar um novo negócio em nível global (revestimentos de embreagem) e desenvolver produtos que antes eram adquiridos externamente de outras empresas. No segundo, o avanço tecnológico representado pela criação do Sistema *Flex Fuel*, pela subsidiária da Bosch no Brasil, fez com que a empresa se fortalecesse nas estratégias de sua matriz, tornando-se centro de competência nessa área. Além disso, o desenvolvimento dessa tecnologia, como visto anteriormente, afetou fortemente as estratégias de montadoras e de outras empresas de autopeças. No caso da Mahle Metal Leve, a subsidiária ampliou seu Centro de Pesquisa também para estudar combustíveis renováveis. Outro efeito detectado, no caso da Bosch, foi o papel que teve ao desenvolver a capacidade tecnológica da empresa Letandé, que se tornou parceira no desenvolvimento de tecnologias de chicotes elétricos, um dos componentes da bomba de combustível do Sistema *Flex Fuel*.

Outro cruzamento interessante feito no Quadro 4.1 diz respeito aos resultados obtidos pelos cinco Grupos de trajetórias típicas, através dos quais foram organizadas as trajetórias identificadas entre as empresas no Capítulo 3. Entre as empresas do Grupo 1, classificado como o das MNCs que já tinham atividades no Brasil e que as fortaleceram após o período de abertura na década de 90, todas (ArvinMeritor, Bosch, ZF-Sachs) conseguiram alcançar o nível avançado de capacidade de inovação. Suas atividades de P&D realizadas na área de engenharia, durante a trajetória de acúmulo de capacidades tecnológicas, foram fundamentais para o sucesso do desenvolvimento de produtos inovadores.

Já entre as empresas do Grupo 2, MNCs que conseguiram sua capacitação tecnológica local através de aquisição de outras empresas, a Mahle Metal Leve conseguiu alcançar o nível avançado em produto, o que indica que conseguiu vencer o desafio de integrar e ampliar as atividades tecnológicas acumuladas pelas empresas adquiridas. No caso da Eaton, a empresa manteve-se no nível da capacidade tecnológica da empresa adquirida, alcançando apenas o nível intermediário com produtos desenvolvido incrementalmente no Brasil.

Empresas do Grupo 3, ou seja, das MNCs que somente intensificaram suas atividades tecnológicas no Brasil, nesta década, como no caso da Visteon, dificilmente chegariam a níveis acima do intermediário, por falta do tempo (experiência) necessário para o acúmulo de capacidades inovativas em nível mais elevado. No caso da Visteon, a empresa tem um papel importante na pesquisa, pois representa um contraponto entre as empresas MNCs que, como ela, tiveram uma trajetória de pouca atividade tecnológica local e, outras, que implementaram esse tipo de atividade localmente há mais tempo.

O desempenho das empresas Arteb, Lupatech/Steelinject e Sabó, que ilustram o Grupo 4, de empresas nacionais que desenvolveram uma trajetória mais longa e independente de capacitação com base em esforços internos, é sem dúvida muito significativo. Essas empresas mostram que, mesmo com as dificuldades enfrentadas pelas empresas nacionais para mobilizar recursos financeiros e esforços em P&D, é possível alcançar o nível de capacidade inovativa avançada em processo e produto.

Por fim, as empresas do Grupo 5, ou seja, do grupo das nacionais cuja trajetória de capacitação tecnológica foi fortemente baseada em transferência de tecnologia do cliente, alcançaram, no máximo, o nível intermediário ou básico de inovação. Este é o caso das empresas

Freios Master, Letandé, Sifco e Suspensys. No caso da Sifco, apesar do esforço e dos avanços realizados pela empresa, ao longo de sua trajetória de acúmulo tecnológico, talvez pela natureza do produto fabricado pela empresa, seus resultados indicam o alcance apenas do nível básico de produto, assim como a Suspensys, cujo evento inovativo identificado segundo sua trajetória foi o responsável pela própria criação da empresa.

Outros indicadores podem ser aqui agregados, resultados da capacidade tecnológica alcançada pelas empresas. São as patentes registradas no Brasil, cuja depositante é a própria empresa (subsidiária de MNC ou nacional). Em relação a patentes, o número de patentes depositadas e concedidas pelas empresas da amostra no Brasil, segundo dados fornecidos pelo INPI, sugere uma relação entre a atividade de patenteamento e o alcance do nível avançado de capacidade inovativa. Considerando as patentes depositadas nos períodos de 2001-2003 e 2003-2005, bem como as patentes concedidas no período de 1994-2003, percebe-se uma correspondência entre as empresas da amostra que apresentam atividade de patenteamento significativa (Tabela 4.2) e as empresas que atingiram o nível de capacidade tecnológico avançado (Quadro 4.1).

Tabela 4.2: Patentes depositadas e concedidas de empresas no Brasil

Empresa	Patentes Depositadas 2001 a 2003	Patentes Depositadas 2003 a 2005	Patentes Concedidas 1994 a 2003
Arvinmeritor	21	9	2*
Eaton	3	--	4
Arteb	7	--	1
Lupatech	1	2	2
Mahle Metal Leve	1	--	7
Freios Master	--	1	--
Bosch	3	7	1
Sabó	5	7	17
ZF Sachs	--	--	2
Total	41	26	36

Fonte: INPI

Obs.: Tabulação especial feita a partir da Base de Dados do projeto Índice Brasil de Inovação (IBI)

*Patentes concedidas à Rockwell, empresa adquirida pela ArvinMeritor

Com exceção das empresas Eaton e Freios Master, que alcançaram o nível intermediário, todas as demais estão no nível avançado, seja em produto ou processo. Destaca-se a empresa nacional Sabó, que possui o maior número de patentes concedidas entre elas. As empresas Sifco,

Suspensys, Visteon, Fras-le e Letandé não constam da Tabela 4.2, por não terem registro de atividade de patenteamento no período pesquisado.

4.5. Considerações finais

Nas trajetórias das empresas em busca de capacidade tecnológica, o tempo foi um fator fundamental no alcance de níveis de complexidade tecnológica maiores. Entre a maior parte das empresas pesquisadas, a trajetória de acúmulo tecnológico partiu do nível básico, caracterizado por pequenas adaptações, fruto da experiência de trabalho, da realização de atividades elementares e rotineiras. No entanto, um número significativo de empresas da amostra concentrou-se no nível intermediário de capacidade inovativa. Esse fato se deveu ao avanço tecnológico que fizeram a partir de produtos que as empresas já dominavam, e nos quais implementaram inovações incrementais. É importante lembrar que, em alguns casos, as empresas permanecem nesse nível por uma questão da própria estratégia do controlador, que não prevê a passagem para o nível mais avançado (exemplo da Eaton). Outro fato a ser considerado é a complexidade do produto fornecido e os recursos tecnológicos de que as empresas dispõem para introdução de aperfeiçoamentos.

Com trajetórias de acumulação de competência tecnológica a partir de esforços próprios e sistemáticos de investimento em P&D, as empresas MNCs ArvinMeritor, Bosch, Mahle Metal Leve e ZF Sachs e as empresas nacionais Arteb, Lupatech/Steelinject e Sabó alcançaram o nível avançado de capacidade inovativa em produto e processo. A presença de sete empresas classificadas no nível de capacidade inovativa avançada sugere um aumento da capacidade de empresas subsidiárias ou nacionais para atender às demandas tecnológicas de seus clientes. A análise por Grupos também sugere o mesmo caminho, mostrando que as trajetórias de capacitação tecnológica baseadas no esforço próprio de desenvolvimento de produtos ou processos resultaram em níveis avançados ou intermediários de capacidade tecnológica.

Um ponto que deve ser relativizado nesta avaliação dos processos de capacitação tecnológica na indústria de autopeças é o fato de que, devido a sua heterogeneidade no que se refere à complexidade dos produtos, empresas classificadas no mesmo nível de capacidade tecnológica podem não ter empreendido os mesmos esforços em seus processos de capacitação. Os casos das empresas pesquisadas Eaton e Letandé podem ser considerados como bons

exemplos desse fato. Ambas foram classificadas pela pesquisa no nível intermediário de capacidade inovativa. Porém, dada a maior complexidade tecnológica envolvida no desenvolvimento de transmissões leves, do que em conectores de chicotes, a Eaton possivelmente teve que empregar muito mais esforço em sua capacitação do que a Letandé.

Como mostrou Quadros (2000), a grande proporção do esforço técnico exigido pela tropicalização e por projetos de derivativos regionais e globais executados por fornecedores de autopeças multinacionais e nacionais já era uma tendência notada naquela época. A capacidade adquirida pelos fornecedores de autopeças no Brasil não foi, em muitos dos casos aqui estudados, o resultado de um relacionamento de colaboração técnica próxima entre clientes e fornecedores. No entanto, na maioria das empresas estudadas, o desenvolvimento de novos projetos de produtos realizado pelos clientes demandou a busca por soluções desenvolvidas pelas áreas de engenharia dos fornecedores, com o auxílio dos próprios clientes, de instituições públicas de pesquisa ou empresas de serviços de engenharia.

A pesquisa desenvolvida nesta tese mapeou casos de interação e demanda dos clientes por soluções tecnológicas desenvolvidas pelos fornecedores que resultaram no avanço tecnológico dos mesmos. Nesse sentido, a construção das trajetórias permitiu, além da identificação dos níveis de complexidade tecnológica, nos quais se encontram as empresas pesquisadas, também identificar casos onde os vínculos tecnológicos estabelecidos entre clientes e fornecedores contribuíram para a construção das capacidades desenvolvidas pelo fornecedor, ou para o uso das mesmas. Para entender a relação entre o aumento da P&D nas subsidiárias de MNCs (montadoras e autopeças) e a capacidade tecnológica de fornecedores de autopeças, o próximo capítulo irá discutir, a partir dos eventos inovativos identificados, como os vínculos entre clientes e fornecedores contribuíram para desenvolvimento dessas inovações e, em alguns casos, ajudaram na capacitação tecnológica do fornecedor. A identificação dos eventos inovativos e a construção da trajetória tecnológica das empresas serão instrumentos importantes para avaliar a participação de clientes MNCs no processo de construção da aprendizagem, bem como avaliar também a participação de universidades e institutos de pesquisa nesse processo.

CAPÍTULO 5

INTERAÇÃO TECNOLÓGICA ENTRE CLIENTES MULTINACIONAIS E FORNECEDORES NA CONSTRUÇÃO DA CAPACIDADE INOVATIVA LOCAL

Introdução

As empresas MNCs têm participado ativamente no processo de construção das capacidades tecnológicas dos países em desenvolvimento. Os capítulos anteriores mostraram que o movimento de descentralização da P&D realizado pelas matrizes das principais empresas que compõem o setor automotivo trouxe uma maior inserção das subsidiárias de MNCs, localizadas no Brasil, em estratégias globais como executoras de mandatos ou centros de competência globais. Essas estratégias tecnológicas das subsidiárias de montadoras no Brasil tiveram forte influência no processo de acúmulo de capacidade inovativa dos fornecedores locais.

A partir desse cenário, o ponto principal deste capítulo e da tese é entender como o aumento das atividades tecnológicas das subsidiárias de MNCs (Capítulos 2 e 3) contribuiu no processo de acúmulo de capacidade tecnológica dos fornecedores (Capítulo 4) por meio do estabelecimento de vínculos tecnológicos entre clientes e fornecedores. Considerando a trajetória das empresas, apresentada no Capítulo 3, e os eventos inovativos identificados no Capítulo 4, este capítulo busca entender se o vínculo estabelecido entre clientes e fornecedores contribuiu para aprendizagem inovativa do fornecedor ou se foi voltado para o uso da capacidade inovativa que o fornecedor já possuía. Pretende-se também entender como a relação com universidades e institutos de pesquisa contribuiu para que fornecedores de autopeças nacionais ou estrangeiros adquirissem capacidades para inovar.

Buscando estabelecer uma relação entre o adensamento das atividades de P&D nas subsidiárias de montadoras e de autopeças, os tipos de vínculos estabelecidos e a implicação desses fatores na construção das capacidades tecnológicas dos fornecedores pesquisados, o capítulo está organizado em quatro seções. A seção 5.1 mostra, com base na análise dos dados de fontes de inovação das três edições da PINTEC/IBGE dos anos de 2000, 2003 e 2005, como se comportam as empresas do setor automotivo e o segmento de autopeças, na busca por

conhecimentos para inovar. A seção procura também explorar as parcerias e alianças estratégicas para cooperação em projetos de inovação. Já a seção 5.2 estabelece os tipos de vínculos e sua relação com o adensamento da P&D dos fornecedores. As seções 5.3 e 5.4 trabalham os 10 casos, identificados entre as empresas estudadas, que apontam o vínculo com clientes MNCs como principal responsável pelo desenvolvimento da capacidade inovativa do fornecedor ou para o uso conjunto das capacidades de clientes e fornecedores para o desenvolvimento de uma inovação. Por fim, a seção 5.5 analisa como as empresas da amostra, que vêm ampliando suas atividades tecnológicas, têm envolvido universidades e institutos de pesquisa nesse esforço.

5.1. Inserção global e parcerias tecnológicas

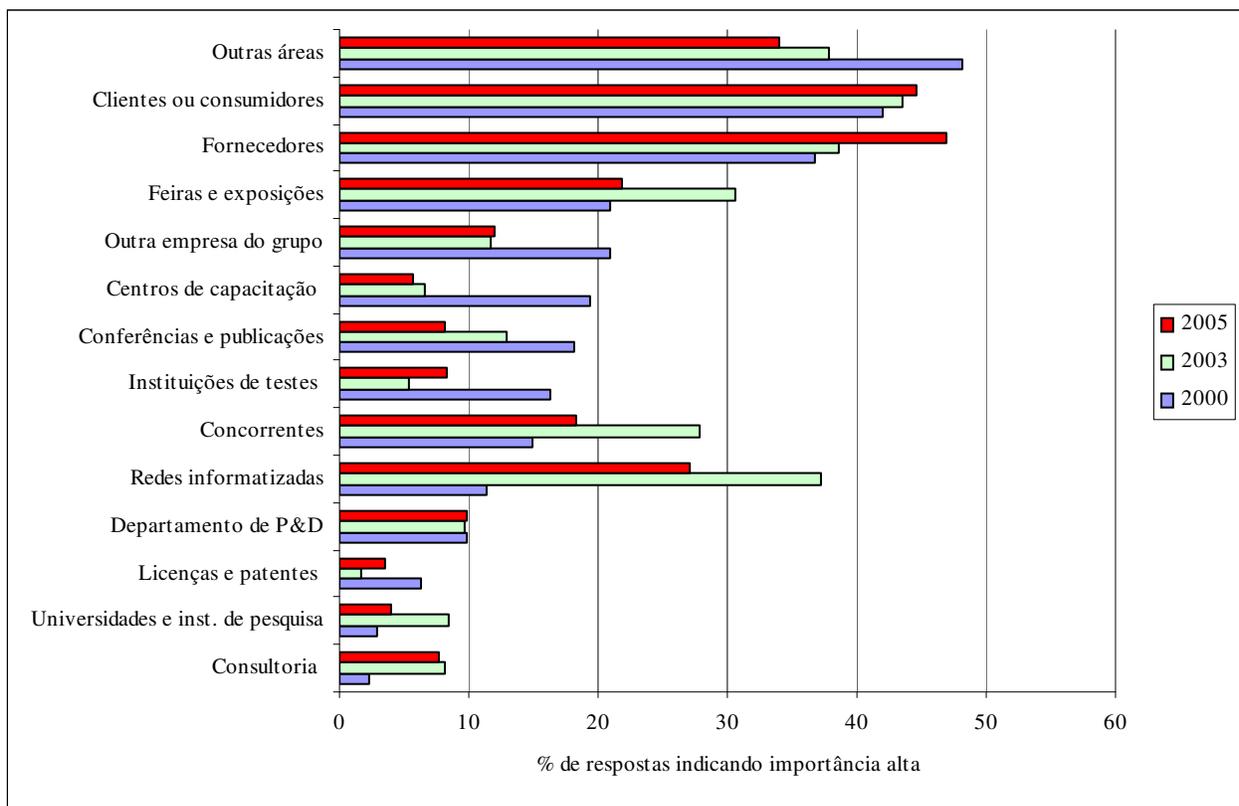
A nova divisão do trabalho advinda da descentralização de atividades tecnológicas pode representar mudanças no funcionamento dos fluxos de conhecimento entre matrizes e subsidiárias de MNCs. No Brasil, a abertura econômica dos anos 90 trouxe uma intensificação do papel das MNCs como principais responsáveis pela geração e difusão de novas tecnologias, representando uma possibilidade de acesso pelos fornecedores locais às mesmas. Dessa forma, o crescimento das atividades tecnológicas das subsidiárias de montadoras localizadas no Brasil pode implicar um aumento, além dos fluxos comerciais, também dos fluxos de conhecimento, o que geraria reflexos para toda a cadeia.

Buscando dar suporte às mudanças impostas pela nova divisão do trabalho e atrair novos projetos, o setor vem apresentando um aumento do esforço em P&D no desenvolvimento de produtos e processos inovadores. As mudanças na área de engenharia, tanto nas montadoras quanto nas empresas de autopeças, impõem o desafio da busca – entre os diversos agentes envolvidos no processo – por conhecimentos que auxiliem na tarefa de desenvolvimento de capacidades inovativas.

Com o auxílio da análise baseada nos resultados das três edições da pesquisas de inovação do IBGE (PINTEC), pode-se ter uma visão geral dos principais agentes utilizados pelo setor como fonte na construção de capacidades tecnológicas ou para o estabelecimento de relações cooperativas voltadas para a inovação.

A tabulação dos dados da PINTEC sobre fontes de informação que as empresas de autopeças utilizam para inovar, como mostra o Gráfico 5.1, indica um crescimento constante no papel dos fornecedores como principal agente de informações no processo de inovação. Assim como dos clientes (montadoras), indicados como a segunda fonte mais importante. A categoria “outras áreas da empresa”, apesar de apresentar uma curva decrescente no grau de importância atribuído a ela, ainda é apontada como importante agente. As “outras áreas da empresa” incluem tanto atividades de P&D não rotineiras – dispersas em departamentos ou setores cujas atividades são primordialmente de engenharia rotineira de produção e qualidade – como setores de compras e relações com fornecedores e, finalmente, setores encarregados do *marketing* (Quadros *et al.*, 2005, p. 15).

Gráfico 5.1: Fontes de informação para a inovação no segmento de autopeças (% das empresas inovadoras indicando alto grau de importância da fonte) – Brasil, PINTEC 2000, 2003 e 2005.



Fonte: PINTEC 2000, 2003 e 2005 - IBGE.

A pouca importância dada pelas empresas aos seus departamentos internos de P&D, como fonte de informação para a inovação, assim como o fato de não haver alteração desse percentual (10%) entre as edições da PINTEC de 2000 e 2005, são pontos relevantes que encontram

explicação no desenvolvimento da capacidade tecnológica do setor no Brasil (Capítulo 2). Já em relação à importância atribuída a universidades e institutos de pesquisa, os dados revelam que a maioria das empresas de autopeças atribuiu pouca importância a esses agentes, como fontes de apoio de informações para inovação.

Poucas empresas de autopeças apontaram licenças e patentes, assim como conferências e publicações como fontes importantes. Entre as empresas da amostra, porém, um caso serve de exemplo de como pequenas e médias empresas nacionais podem utilizar tais fontes em seu processo de inovação. A empresa Letandé desenvolveu a solução em sensores de nível para a bomba do Sistema *Flex Fuel* a partir de pesquisas em patentes e artigos científicos relacionados ao assunto. A empresa encontrou em patente sobre sensor de nível desenvolvido para uso em carro de neve a solução tecnológica que buscava para o Sistema *Flex Fuel*, gerando assim uma nova patente⁵³.

Em relação ao estabelecimento de parcerias, os dados sobre empresas do setor automotivo que implementaram relações de cooperação com parceiros externos em seu processo de inovação, disponíveis na PINTEC, oferecem uma visão geral do número de empresas do setor que envolveram seus fornecedores na tarefa de colaboração para inovação. A análise dos dados das três edições da PINTEC sobre cooperação indica um efeito em cascata na importância atribuída aos atores na implementação de relações de cooperação, pois o aumento da importância dada aos fornecedores pelas montadoras provavelmente foi o fator que provocou o aumento também no grau de importância atribuído aos próprios fornecedores das empresas de autopeças. Contudo, essas relações de cooperação ainda são poucas, se comparadas aos benefícios que podem gerar no aumento da velocidade de desenvolvimento de novos produtos, como mostra a tabela 5.1.

⁵³ Segundo o banco de dados do INPI, a patente foi depositada pela Bosch, com integrantes da Letandé como inventores.

Tabela 5.1: Percentual de empresas que implementaram inovações, com relações de cooperação com outras organizações, que atribuíram grau alto de importância a seus parceiros

Relações entre organizações	2000*	2003	2005
Montadoras			
	(%)		
Montadoras com fornecedores	--	75	80
Montadoras com outra empresa do Grupo	--	69	67
Montadoras com universidades e inst. pesquisa	--	13	--
Autopeças			
	(%)		
Autopeças com montadoras	42	60	41,5
Autopeças com fornecedores	23	38	46
Autopeças com outra empresa do Grupo	42	40	31
Autopeças com Universidade	1,4	14,5	14

Fonte: PINTEC 2000, 2003 e 2005 - IBGE.

* Na PINTEC 2000 ainda não havia a abertura por Fabricação de automóveis, caminhonetas e utilitários, caminhões e ônibus (Montadoras).

No que diz respeito às empresas de autopeças, foco de análise da tese, segundo os dados da PINTEC das edições de 2000, 2003 e 2005, em números absolutos, respectivamente 89, 27 e 69 empresas mantiveram laços efetivos de cooperação na implementação de inovações. Nesse segmento, os percentuais de parcerias com montadoras, fornecedores e outras empresas do Grupo seguem uma tendência de distribuição equilibrada quando comparados os dados das três edições da Pesquisa. O percentual de importância atribuída à categoria “outras empresas do grupo” tem apresentado queda quando se compara às duas últimas edições da Pesquisa. Já a importância atribuída a universidades e institutos de pesquisa, apresentou um crescimento significativo do percentual entre as edições da Pesquisa de 2000 e 2003 (de 1,4 para 14,5). No entanto, embora esse aumento tenha se mantido nas duas últimas edições da PINTEC, esses percentuais ainda são baixos, quando comparados com a importância atribuída às demais organizações no estabelecimento de relações de cooperação para implementação de inovações. Os fatores que dificultam e estimulam esse tipo de relação serão discutidos na seção 5.5.

Os fatores que normalmente influenciam na busca por parceiros para colaboração são a diminuição de custos e o aumento da complexidade tecnológica. No caso das empresas MNCs (montadoras e autopeças), as relações de parceria estão direcionadas a soluções de questões ligadas às especificidades locais e, em alguns casos, por tecnologias que auxiliem no desenvolvimento de projetos globais, ajudando assim a diminuir a dependência tecnológica da matriz. No entanto, ainda é alta a importância atribuída pelas montadoras a outras empresas do

grupo como parceiras (Tabela 5.1), muito provavelmente pelo peso que a matriz ainda possui como fonte de conhecimento para a subsidiária.

A crescente importância da P&D na competitividade do setor e a formação de redes globais tornam o estabelecimento de vínculos com fornecedores uma necessidade crescente, principalmente no que diz respeito ao envolvimento do fornecedor cada vez mais cedo no processo de desenvolvimento de novos produtos de seus clientes. Por outro lado, para os fornecedores de autopeças, os vínculos podem representar uma mudança tanto no tipo de desenvolvimento tecnológico realizado localmente, como uma forma de ampliar seu estoque de capacidade inovativa. Os casos empíricos de interação entre clientes e fornecedores identificados por esta pesquisa serão tratados nas seções 5.3 (casos de vínculos para aprendizagem inovativa) e 5.4 (casos de vínculos para inovação).

5.2. Tipos de vínculos e sua relação com o adensamento da P&D dos fornecedores

Partindo do pressuposto de que o aumento das atividades tecnológicas de subsidiárias do setor automotivo brasileiro (montadoras e autopeças) poderia contribuir para um relativo aumento de demanda por soluções tecnológicas também dos fornecedores (nacionais ou subsidiárias de MNCs) e instituições locais de pesquisa, procurou-se identificar e analisar, entre os clientes e fornecedores estudados, elementos que evidenciem a existência de vínculos tecnológicos entre eles. É o caso, por exemplo, de clientes que mantiveram uma relação mais estreita e cooperativa com alguns fornecedores selecionados.

Os casos identificados na amostra forneceram uma noção do processo de aquisição de capacidade inovativa e ajudaram a entender que tipo de vínculo empresas subsidiárias (montadoras e autopeças) estabelecem com seus fornecedores (nacionais ou MNCs) e qual a sua contribuição para o desenvolvimento das competências inovativas desses fornecedores.

Entre as empresas pesquisadas foram identificados casos de vínculos tecnológicos entre VW (Matriz) e Sabó, VW Caminhões e ArvinMeritor, VW Caminhões e Sifco, Ford Caminhões (Matriz) e Sifco, GM e Arteb, GM e Bosch, ArvinMeritor e Freios Master, ArvinMeritor e Suspensys, BMW (Matriz) e Mahle, Bosch e Letandé, nos quais os clientes MNCs desempenharam algum papel no desenvolvimento da capacidade inovativa de seus fornecedores.

Também foram identificados 9 casos em que as empresas pesquisadas utilizaram o apoio de universidades e institutos de pesquisa, tanto na realização de pesquisas de maior fôlego, que auxiliaram no processo de aprendizagem tecnológica das empresas, quanto para prestação de serviços tecnológicos.

Os eventos inovativos foram fundamentais na construção de um parâmetro do nível de capacidade alcançado pela empresa, como visto no capítulo anterior, e também foram importantes como fios condutores das trajetórias das empresas que, de maneira geral, estavam ligadas ao esforço de desenvolvimento dos eventos inovativos. Em alguns casos como, por exemplo, na relação entre VW Caminhões e a ArvinMeritor e entre Ford Caminhões e Sifco, a análise dos vínculos não se restringiu apenas ao desenvolvimento do evento inovativo. Entre os casos analisados, mesmo que a relação com subsidiárias de MNCs não tenha ligação com o desenvolvimento do evento inovativo explorado, a interação com o cliente foi apontada pelo fornecedor como um importante agente na trajetória de desenvolvimento de suas capacidades inovativas.

As teorias sobre capacitação consideram que as capacidades de vinculação entre empresas envolvem a capacidade de transmitir e receber informações, habilidades e tecnologias externas à empresa. Esses vínculos influenciam não só a eficiência produtiva da empresa (para permitir uma maior especialização), como também a difusão da tecnologia na economia e o aprofundamento da estrutura industrial, essenciais para o desenvolvimento industrial (Lall, 1992 p.307).

Com base na tipologia sobre vínculos entre empresas desenvolvida por Ariffin e Bell (1999), e apresentada no Capítulo 1, as relações entre clientes e fornecedores podem ser classificadas em termos do uso da capacidade já existente nas empresas ou em termos do fluxo de aptidões e conhecimentos, que auxiliam no desenvolvimento de capacidade tecnológica. Entre os vínculos que usam a capacidade estão aqueles voltados para a produção e os voltados para a inovação, enquanto os vínculos voltados para aprendizagem produtiva e para a aprendizagem inovativa estão entre os casos em que a troca de conhecimento contribui para o desenvolvimento das capacidades.

É importante ressaltar dois pontos. O primeiro é que a tipologia foi originalmente construída para analisar a interação entre matriz e subsidiárias no setor eletrônico, contudo, o modelo é amplo o bastante para permitir a sua aplicação nos casos do setor automotivo. O

segundo é que entre os relacionamentos estudados, além dos vínculos para a aprendizagem tecnológica também foram identificados vínculos voltados para a aprendizagem produtiva. No entanto, para efeito dos objetivos da pesquisa, foram privilegiados neste estudo apenas os tipos de vínculos para aprendizagem tecnológica e para a inovação. Nesse sentido, os vínculos entre clientes e fornecedores identificados na pesquisa serão trabalhados nas próximas seções de acordo com as relações apontadas na tabela 5.2, que mostra uma síntese das interações tecnológicas das empresas da amostra com seus clientes.

Tabela 5.2: Tipo de vínculo desenvolvido através das relações entre as empresas da amostra

Cliente MNC	Fornecedor	Tipo de Vínculo
VW Caminhões	Sifco	Vínculo para aprendizagem inovativa
Ford Caminhões (Matriz)	Sifco	Vínculo para aprendizagem inovativa
ArvinMeritor (Matriz)	Freios Master	Vínculo para aprendizagem inovativa
ArvinMeritor (Matriz)	Suspensys	Vínculo para aprendizagem inovativa
Bosch	Letandé	Vínculo para aprendizagem inovativa
GM	Arteb	Vínculo para inovação
VW (Matriz)	Sabó	Vínculo para inovação
VW Caminhões	ArvinMeritor	Vínculo para inovação
GM	Bosch	Vínculo para inovação
BMW (Matriz)	Mahle Metal Leve	Vínculo para inovação

Fonte: Pesquisa de Campo, 2006/2007

Outras empresas da amostra afirmaram manter vínculos tecnológicos com clientes e também com fornecedores, todavia, por questão de sigilo, tais vínculos não puderam ser descritos neste trabalho.

5.3. Vínculos para aprendizagem inovativa

As relações de cooperação tecnológica entre clientes e fornecedores que, nesta tese, são definidas como sendo do tipo “vínculos de aprendizagem para a inovação” são aquelas interações que ocorreram entre as empresas fornecedoras e clientes que possuem níveis de capacidade inovativa superiores em relação a elas. O elemento central nesse tipo de interação é a existência de um fluxo de conhecimento do cliente em direção ao fornecedor, que auxilia este último a avançar em suas competências e aptidões para inovar.

Nos casos de interação desse tipo encontrados nesta pesquisa, os fornecedores – em sua maior parte nacionais – desenvolveram capacidades inovadoras básicas e intermediárias por meio da transferência de conhecimentos da parte dos clientes. Em todos os casos, esses clientes são

MNCs e o relacionamento se deu, em alguns casos, com a Matriz dessas empresas e, em outros casos, com as subsidiárias brasileiras dessas MNCs. Esses conhecimentos tiveram natureza variada, como especificações para construção de laboratórios, parâmetros de testes, e metodologias de desenvolvimento utilizadas pelo cliente. As relações entre as empresas Sifco e seus clientes Ford Caminhões (Matriz) e VW Caminhões, a ArvinMeritor (Matriz) e Freios Master e Suspensys, além da relação da Bosch com a Letandé resultaram, para os fornecedores nacionais, na criação ou na evolução da capacidade de desenvolvimento de produtos.

A transferência de conhecimentos sobre construção de laboratório e parâmetros de testes que marcou a relação entre a Ford Caminhões (Matriz) e a Sifco foi a responsável pela construção da capacidade tecnológica básica identificada no capítulo anterior. A partir dessa capacidade adquirida, a empresa conseguiu ampliar além de seu mercado, exportando para os EUA, o número de clientes e sua linha de produtos desenvolvidos por ela mesma. Em 1985 a fornecedora assinou um acordo com a Ford Motor Company para fornecer 100% dos 10 diferentes tipos de eixos dianteiros de caminhões pesados na fábrica Ford de Louisville, EUA. O contrato requeria que a Sifco adquirisse a competência nos suportes de engenharia necessários aos desenvolvimentos de produtos como *Softwares* de CAD, CAM, CAE e Laboratório de Ensaio Estáticos e Dinâmicos. O processo de aprendizagem a partir desse acordo com a Ford Caminhões conduziu a Sifco à posição de primeira empresa brasileira com a competência de projetar, fabricar e validar eixos dianteiros para caminhões e ônibus, e dominar o mercado de eixos dianteiros forjados no Brasil.

No que diz respeito à relação que a Sifco mantém com a VW Caminhões, sua competência já era conhecida pela montadora desde a época da extinta Autolatina, quando fornecia eixos para o caminhão Cargo da Ford, o que trouxe confiabilidade e reconhecimento da competência do fornecedor para o desenvolvimento de produtos. Nesse caso, não foi identificado nenhum tipo de apoio técnico por parte do cliente. Segundo informações fornecidas pelo entrevistado, no processo de co-desenvolvimento a VW Caminhões segue o padrão mundial, que consiste no fornecimento das condições de contorno e de detalhamento registradas em um caderno de encargos que contém todas as informações sobre o projeto conceituado. Nele, o cliente fornece todos os parâmetros e a partir daí começa o trabalho de desenvolvimento. Ao longo do projeto, que dura em média dois anos, há interação com a montadora, normalmente com a ida de pessoal até Resende e a vinda de pessoal da montadora até a Sifco, com uma frequência

quinzenal. Também há interação para troca de informações entre os fornecedores dos componentes envolvidos no sistema. Nesse processo de interação com a VW houve, como no caso do projeto do caminhão Constellation, uma troca de experiências e o aprendizado a partir do acesso aos parâmetros fornecidos pela VW. A Sifco fez testes de validação e o aprendizado maior para a empresa foi o contato com o rigor da metodologia utilizada, principalmente a da matriz, que exigia precisão nos fatores de segurança.

Os casos da interação entre ArvinMeritor (Matriz) e suas fornecedoras e associadas Freios Master e Suspensys podem ser tratados em conjunto, uma vez que guardam uma similaridade. Ambas são o resultado de um acordo de *joint ventures* entre ArvinMeritor e o Grupo Randon. No caso da Freios Master, como mostrou sua trajetória tecnológica no Capítulo 3, a empresa foi criada a partir da adoção da estratégia de adensamento das atividades tecnológicas da MNC americana para atender às especificidades do cliente VW Caminhões no mercado local. Já com a Suspensys houve o aproveitamento de uma oportunidade de mercado identificada.

A interação tecnológica com a empresa ArvinMeritor foi fundamental no processo de criação da capacidade tecnológica das empresas, classificada no capítulo anterior como básica no caso da Suspensys e intermediária no caso da Freios Master. A ArvinMeritor mantém até hoje um papel ativo na parceria tecnológica com as empresas – no acordo de *joint venture* com a Randon a ArvinMeritor entrou o *know how* tecnológico e a Randon com o investimento nos equipamentos de manufatura. Nos desenvolvimentos de produtos locais realizados pelas empresas, são utilizados os recursos do Centro de Tecnologia da ArvinMeritor em Detroit, nos EUA e Índia. O desenvolvimento é feito em parceria, cabendo a Freios Master e Suspensys a definição de conceito, o projeto de engenharia, a maior parte da prototipagem e parte dos testes. Parte dos testes e boa parte da homologação são feitos nos laboratórios da ArvinMeritor fora do país, porque exigem laboratórios não disponíveis no Grupo Randon. Com o fato de a ArvinMeritor desenvolver tecnologias focadas principalmente nos mercados americano e europeu, houve a necessidade de fazer adaptações para atender as particularidades locais do mercado brasileiro. Essas adaptações abriram espaço para que as empresas, principalmente a Freios Master, desenvolvessem internamente capacidades tecnológicas, diminuindo dessa forma a dependência tecnológica da ArvinMeritor para o desenvolvimento de produtos próprios.

O vínculo entre Bosch e Letandé refere-se ao desenvolvimento conjunto de um dos componentes do Sistema *Flex Fuel*, como visto no capítulo anterior. A pesquisa voltada para

soluções para o álcool, realizada pela subsidiária brasileira desde 1984, foi a responsável pelo desenvolvimento do Sistema *Flex Fuel*. Essa pesquisa, além de ter impacto na capacidade tecnológica da própria empresa, contribuindo para que a Unidade responsável pela P&D do produto alcance o nível avançado de complexidade tecnológica, causou também um impacto direto na aceleração da capacidade tecnológica do fornecedor. A interação entre a subsidiária e o fornecedor é um bom exemplo de como as estratégias de aumento de P&D nas subsidiárias brasileiras podem implicar efeitos positivos para os fornecedores locais.

A empresa de capital nacional, que ocupa a posição de *tier 2* na cadeia de fornecimento, recebeu da subsidiária o auxílio necessário para estruturar sua área de engenharia de desenvolvimento, como visto na descrição de sua trajetória no Capítulo 3. O fornecedor aceitou o desafio de desenvolver, em conjunto com a Bosch, um chicote elétrico específico para atender às especificidades do sistema. O produto desenvolvido, além de gerar seis patentes, segundo o entrevistado da Letandé⁵⁴, também representou um salto na capacidade de engenharia da empresa, classificada como intermediária.

A relação entre as duas empresas teve início em 2003, no trabalho realizado para o desenvolvimento do Omega. Nesse trabalho, o cliente não deu nenhum tipo de apoio à engenharia, até porque não tinha ainda o desenho final do produto. Tiveram apoio apenas na parte de processo de manufatura. Já o desenvolvimento do chicote para a bomba do sistema *Flex Fuel* sustentou a rápida ampliação da capacidade do fornecedor, com a implantação de engenharia própria para ajudar no desenvolvimento.

A Bosch apoiou a construção do laboratório da Letandé, abrindo seu próprio laboratório para servir de modelo, além de fornecer o método do que fazer e como fazer testes. Não houve investimento financeiro por parte do cliente, e a empresa adquiriu os equipamentos necessários para os tipos de testes específicos que a Bosch exigia com recursos próprios. O cliente forneceu também todas as informações sobre as condições técnicas e dificuldades já enfrentadas. Atualmente as modificações solicitadas pela Bosch são feitas utilizando uma engenharia simultânea. Além da Bosch, a Letandé também trabalha dessa forma com a Siemens. A empresa, hoje, apesar das restrições resultantes das patentes com a Bosch, é capaz de desenvolver produtos diferentes e de fornecê-los para todos os outros fabricantes de sistemas *Flex Fuel*.

⁵⁴ Proprietário da empresa

5.4 Vínculos para inovação

Nas relações de cooperação que nesta tese são definidas como “vínculos para inovação”, as empresas interagem utilizando capacidades de inovação que já possuem, para desenvolver inovações. De acordo com Ariffin e Bell (1999), a colaboração pode envolver pesquisa, desenvolvimento e/ou *design* conjuntos para novos produtos e processos. Nesses casos, as capacidades do fornecedor não foram desenvolvidas por meio do vínculo com o cliente, mas sim de acordo com a trajetória implementada pela própria empresa, como mostrou o Capítulo 3. No entanto, isso não significa que não exista algum tipo de aprendizagem nessas relações.

Nos casos de interação para inovação discutidas nesta seção, destaca-se o co-desenvolvimento na maioria das situações. A inovação do fornecedor integra o processo de inovação do cliente, ou seja, o fornecedor desenvolve componentes ou sistemas inovadores que compõem a arquitetura inovadora de seu cliente. Posteriormente, o conhecimento gerado nesse processo pode ser utilizado para repetir a solução (uma aplicação, no jargão da indústria) junto a outros clientes. Nos casos aqui estudados, contudo, foi a demanda do cliente e a interação tecnológica com ele que viabilizaram o primeiro desenvolvimento bem sucedido, isto é, a inovação. Dessa forma, entende-se também por que os casos de vínculos para inovação ocorreram entre clientes e fornecedores que alcançaram nível avançado de capacidades de inovação, como mostrou o Capítulo 4.

O estabelecimento de uma relação de contribuição para a inovação no sistema ou veículo de um cliente exige capacidade própria de inovação de produto por parte do fornecedor, o que somente é alcançado no estágio superior de capacidade de inovação tecnológica. É isso que demonstram os casos interação entre BMW e Mahle; GM e Arteb; GM e Bosch; VW (matriz) e Sabó; VW Caminhões e ArvinMeritor, comentados nesta seção.

De certa forma, pode-se afirmar que as empresas guardam em seus vínculos para inovação características de cooperação definidas pela literatura como relações de rede⁵⁵. Segundo Humphrey e Schmitz (2001), esse tipo de relação ocorre com a cooperação entre empresas mais

⁵⁵ Isso é mais comum quando compradores e fornecedores são inovadores, estão próximos das tecnologias ou fronteiras de mercado. O risco do comprador é minimizado pelo alto nível de competência do fornecedor. A elevada e generalizada competência favorece as atividades em rede e interdependência. (Humphrey e Schmitz, 2001)

ou menos equivalentes, em termos de domínio sobre sua tecnologia. Em geral, as empresas que mantêm esse tipo de relação definem conjuntamente o produto, combinando competências complementares. Nos casos dos vínculos voltados para inovação entre as empresas MNCs e de capital nacional, eles ocorreram especificamente para o desenvolvimento do evento inovativo identificado no Capítulo 4 e trouxeram benefícios para as empresas nacionais.

No geral, as relações que a Arteb relatou estabelecer com seus clientes variam entre duas situações: uma em que há maior interação com seus clientes e outra em que ela apenas recebe, por exemplo, o desenho do farol e desenvolve a parte interna, propondo soluções tecnológicas ao cliente. No vínculo estabelecido entre GM e Arteb, ocorreram algumas interações entre as duas empresas. Segundo o entrevistado⁵⁶, nelas o fornecedor participou do conceito do novo produto desde seu início, graças à manutenção de um engenheiro dentro da montadora para facilitar o processo de co-desenvolvimento. Quando o projeto de desenvolvimento destinava-se a carros mundiais e ocorria no exterior, o fornecedor enviava ao país sede do projeto um engenheiro residente.

No vínculo entre a montadora e a empresa no processo para o desenvolvimento do farol Astra elíptico, evento inovativo identificado no Capítulo 4, o desenvolvimento do projeto foi do tipo *black box*, ou seja, a montadora enviou o desenho e o fornecedor sugeriu a tecnologia. A solução apresentada pela Arteb foi desenvolvida de acordo com as especificações de volume requeridas pela montadora. Durante o processo de desenvolvimento do farol, que durou quase dois anos, a fase interna realizada no fornecedor seguiu as etapas de: usinagem dos refletores em alumínio com utilização de cálculos matemáticos, fabricação dos primeiros protótipos em alumínio, medições em laboratório e simulação de performance na pista padrão no laboratório. O protótipo só foi fabricado e instalado no carro após o consenso sobre os indicadores de performance entre fornecedor e montadora. A montadora entrou na fase de testes de provas, que foram realizados no Campo de Provas da GM.

Já a relação entre a matriz da VW e a fornecedora nacional Sabó foi baseada na interação para o desenvolvimento da solução demandada pela montadora. A VW buscou a Sabó com uma determinada necessidade e trabalharam em conjunto para obter a solução. Dois fatores pesaram na escolha do fornecedor brasileiro para esse desenvolvimento. O primeiro deles foi a capacidade

⁵⁶ Gerente de Tecnologia de Processos, Acabamento Superficial/Laboratórios – Centro Tecnológico

tecnológica reconhecida pela montadora, tanto pela estratégia da Sabó – de manter-se próxima aos centros de P&D das montadoras na Europa – como por manter subsidiárias localizadas naquela região. O segundo foi o fato de o fornecedor brasileiro ser menor que seus concorrentes mundiais, o que tornou a empresa mais disponível para atender a demanda específica da montadora. Durante o desenvolvimento do produto, o fornecedor não foi além das necessidades apresentadas pela montadora. De acordo com o entrevistado⁵⁷, existem dois erros mortais no segmento de autopeças: um deles é desenvolver soluções que o cliente não pediu e o outro é aceitar tudo o que o cliente quer.

A participação da engenharia da VW foi de interface. Contribuíram na fase de desenvolvimento, através de testes com dinamômetros e testes de campo na Alemanha e na VW do Brasil. Quando os testes avançaram na Alemanha, a montadora enviou quinze pessoas para fazer testes no Brasil. A VW foi a primeira a utilizar essa solução, e também a atender as novas normas européias. Conseguiu reduzir o custo passando a utilizar apenas um sensor ao invés de dois. No entanto, de acordo com o entrevistado⁵⁸, devido ao caráter conservador da montadora em relação à mudança de certas tecnologias, o desenvolvimento do projeto levou mais de quatro anos até entrar efetivamente em produção. Como consequência do contrato, durante três anos a Sabó deteve 100% dos pedidos da montadora, exclusividade que configurava uma relação de dependência com apenas um fornecedor, o que levou a montadora a desenvolver dois outros fornecedores para fabricação do mesmo produto⁵⁹.

Nos casos de vínculos voltados para inovação entre clientes MNCs e subsidiárias de MNCs como seus fornecedores, apenas o vínculo entre VW Caminhões e ArvinMeritor não teve relação com uma inovação específica, no entanto, representa o vínculo mais forte entre a MNC com o fornecedor como um dos seus parceiros no Consórcio Modular. Na relação entre VW Caminhões e ArvinMeritor, talvez pela característica de a montadora centralizar no Brasil o negócio de caminhões, há uma tendência maior de interação com fornecedores em projetos de natureza tecnológica. A montadora, que vem aumentando sua P&D local, mantém com a

⁵⁷ Diretor de Desenvolvimento de Novas Tecnologias

⁵⁸ Diretor de Desenvolvimento de Novas Tecnologias

⁵⁹ De acordo com o entrevistado (Diretor de Desenvolvimento de Novas Tecnologias, essa prática ocorre com frequência no setor automotivo. Muitas vezes, quando o fornecedor oferece uma solução patenteadada, o cliente exige que a empresa abra mão da patente – pois não aceita ser obrigado a comprar apenas de um fornecedor – ou desenvolve um fornecedor que licencia a patente.

ArvinMeritor uma relação que sustenta e justifica a engenharia local do fornecedor. Foi essa relação, construída desde a época da Autolatina, que, segundo a própria empresa, trouxe a experiência necessária para atender as demais montadoras de caminhões que se encontram em plena expansão de suas atividades no Brasil.

Pode-se afirmar que as relações entre a montadora e o fornecedor evoluíram na mesma proporção do crescimento do negócio de caminhões para a montadora. O início da relação ocorreu na época da Autolatina, quando a fornecedora dava suporte para a montadora. Através dessa relação, a ArvinMeritor foi convidada, em 1996, a compor o corpo de moduleiras no Consórcio Modular da fábrica da VW Caminhões em Resende (RJ). Finalmente, após a construção de sólida relação entre as empresas, a fornecedora foi incluída no processo de modernização do Consórcio Modular que a montadora vem implementando, como visto no Capítulo 2. A reestruturação pela qual passa atualmente o Consórcio Modular da VW prevê uma participação dos fornecedores parceiros desde o início do projeto. A grande vantagem dessa mudança está no recebimento de informações com a antecedência necessária, permitindo, dessa forma, contribuir com sugestões efetivas para o projeto desde seu início.

A engenharia da ArvinMeritor oferece soluções sobre robustez e consumo de combustível, requeridas pela montadora e, além de manter na planta de Osasco uma linha seriada de produção, também fabrica a linha de produtos customizados. Nesse sentido, a parceria consiste em atender as especificações da montadora e fornecer suporte à manufatura na fábrica de Resende, mantendo engenheiros para realização de testes em produtos.

Apesar de os eixos não serem desenvolvidos especificamente para a VW Caminhões, o produto passa por todo o processo de avaliação da montadora, que inclui homologação, projeto piloto e implantação da escala de produção. Devido às características dos produtos fornecidos pela ArvinMeritor, sempre há a necessidade de adaptá-los às interfaces do veículo, seguindo o caderno de especificações do veículo fornecido pelo cliente.

Por outro lado, é a forte interação com a VW Caminhões que justifica a manutenção da engenharia local da área de CVS da ArvinMeritor no Brasil. A engenharia local, como mostraram os Capítulos 3 e 4, apresentou um bom desenvolvimento em sua trajetória tecnológica, alcançando o nível avançado de complexidade no desenvolvimento de produto. Se o cliente local não tivesse a necessidade dessa engenharia local, o critério da corporação seria baseado em venda e retorno, o que poderia significar a diminuição ou mesmo o fim desse tipo de atividade no

Brasil. Isso ocorre porque, apesar de possuir um custo mais competitivo em relação aos EUA, a subsidiária brasileira perde quando comparada à Índia e ao México.

Em suma, as relações entre a VW Caminhões e a ArvinMeritor são mais próximas graças à parceria no Consórcio Modular. Naturalmente, essas relações transbordam para os fornecedores de componentes ligados ao módulo fornecido pela ArvinMeritor, como no caso da Freios Master e da Fras-le, mas não ao ponto de estabelecerem vínculos de inovação e nem mesmo vínculos para aprendizagem inovativa com tais empresas.

O vínculo entre GM e Bosch foi relacionado ao desenvolvimento da tecnologia *Flex Fuel*. Apesar de a inovação ter sido uma iniciativa da Bosch e não uma demanda tecnológica de uma única montadora, houve uma interação entre as subsidiárias brasileiras da GM e da Bosch, na qual a montadora teve um papel importante de apoio no desenvolvimento. Com a ajuda de um técnico da área de motores da montadora, a Bosch conseguiu todas as informações necessárias para realizar o trabalho. Foram feitos também testes junto à montadora para resolver problemas nos injetores e outros relacionados à taxa de compressão do motor. Foi através da GM que, em 2003, a Bosch lançou sua inovação, o que indica um vínculo especial com a montadora em relação às demais. Mesmo que de forma discreta, a GM esteve presente desde a construção da solução em um carro conceito baseado em um modelo da montadora. A opção pela utilização do Omega foi baseada no fato de que a Bosch já havia desenvolvido todos os conceitos básicos da solução para o álcool, somados à adequação do *software* no modelo.

A Bosch concentra na engenharia de sua subsidiária no Brasil a competência acumulada nas soluções de sistemas de injeção de combustíveis alternativos e renováveis. O desdobramento dessa concentração para a subsidiária brasileira é sua participação em projetos de desenvolvimento dessa tecnologia para todo o mundo – é o caso, por exemplo, da participação da subsidiária da Bosch Brasil no projeto com a GM nos EUA. Na ocasião da pesquisa, o projeto ainda estava em fase de desenvolvimento, e nele a subsidiária brasileira da Bosch teria a responsabilidade pelo suporte nos itens ligados ao etanol. Em resumo, seria a fabricação de um produto da montadora nos EUA, com suporte da engenharia da Bosch no Brasil.

Um caso particular foi o vínculo entre BMW e Mahle Metal Leve. Tal vínculo refere-se ao desenvolvimento da inovação do anel com revestimento em PVD, utilizado no motor desenvolvido pela cliente. Esse vínculo foi o único identificado na pesquisa como estabelecido

diretamente com a matriz da montadora. O cliente no exterior proporcionou à Mahle no Brasil, além de suporte técnico, a interação com universidades e instituições de pesquisa fora do país, com as quais o mesmo mantinha relações pré-existentes.

5.5. Vínculos com universidades e institutos de pesquisa

Apesar de o objetivo da tese estar voltado para vínculos tecnológicos entre empresas, há também um interesse adicional em entender até que ponto as subsidiárias de MNCs que ampliaram suas competências para inovar em países em desenvolvimento têm incorporado nesse esforço, além de fornecedores, também universidades e institutos de pesquisa. Interessa ainda identificar que tipo de suporte tecnológico empresas nacionais buscam nas instituições de pesquisa como contribuição para seu processo de desenvolvimento de produtos e processos.

A análise das trajetórias das empresas da amostra vista no Capítulo 3 permitiu identificar alguns casos em que tais vínculos foram considerados relevantes como um recurso externo na trajetória de acúmulo de capacidades tecnológicas. Entre as empresas da amostra, as MNCs Bosch, Eaton, Mahle Metal Leve, Visteon, ZF Sachs e as nacionais Arteb, Fras-le, Sabó, Freios Master, Lupatech/Steelinject e Sifco apontaram algum tipo de parceria ou desenvolvimento conjunto com universidades e institutos de pesquisa.

As empresas, principalmente as nacionais, buscam nas universidades e institutos de pesquisa novos mecanismos de desenvolvimento de tecnologia, através de convênios de pesquisa com especialistas em universidades. Além de conseguirem insumos importantes em pesquisa, as empresas também encontram na universidade uma forma de fortalecer a área de P&D, por meio de formação de mão-de-obra qualificada nas tecnologias de interesse.

As relações de cooperação entre empresas de autopeças e universidades e institutos de pesquisa, apesar de ainda representarem um percentual pequeno entre os tipos de organizações escolhidos para cooperação, vêm ganhando cada vez mais destaque, principalmente entre as empresas de autopeças que, mais do que as montadoras – segundo dados das três edições da PINTEC –, atribuem a esses atores maior grau de importância. Os dados sumarizados na tabela 5.1 mostram que, do percentual de empresas de autopeças que implementaram inovações com relações de cooperação com outras organizações, as que apontaram a universidade e institutos de

pesquisa como importantes não passaram de 1,4% em 2000. Já nas edições posteriores houve um salto: em 2003, 14,5%, e em 2005, 14%.

Os contratos de parceria entre subsidiárias de MNCs e instituições de pesquisa normalmente estão voltados para desenvolvimento conjunto de soluções de problemas que envolvem engenharia avançada ou serviços de testes em equipamentos com recursos tecnológicos que as empresas não possuem internamente. Ao longo das entrevistas, as universidades e institutos de pesquisa foram apontados como fonte para resolução de problemas de base teórica de engenharia. A importância da contribuição de instituições de pesquisa como fonte externa de conhecimento para o processo da inovação das empresas pode ser constatada, por exemplo, nos resultados de uma pesquisa encomendada pela matriz da Renault (Quadros *et al.*, 2006). A pesquisa que mapeou 265 grupos de pesquisa, de 53 instituições de pesquisa, em 14 estados, identificou 407 contratos de serviço e 362 contratos de pesquisa entre instituições de pesquisa e empresas industriais, no período de 2000 a 2005, como mostra a Tabela 5.3.

Tabela 5.3: Frequência de contratos de pesquisa e serviços fornecidos a montadoras e empresas de autopeças dos grupos de pesquisa brasileiros* (2000/2005)

Tecnologias	Montadoras		Fornecedores		Total contratos	
	Serviço	Pesquisa	Serviço	Pesquisa	Serviço	Pesquisa
Materiais	7	4	19	10	85	61
Powertrains e combustíveis	21	12	21	12	85	64
Manufatura	18	11	16	9	74	104
Eletrônica embarcada	6	1	2	5	62	116
Ergonomia	14	4	3	0	101	17
Total	66	32	61	36	407	362

Fonte: Quadros *et al.*, 2006

* Referente a frequência de contratos e não a número de empresas.

Como a metodologia da pesquisa era focada na busca de resultados voltados para o setor automotivo, foram identificados 195 contratos de serviços e pesquisas estabelecidos entre universidades (grupos de pesquisa) e empresas automotivas⁶⁰. Tanto para montadoras, quanto para fornecedores, os contratos de serviço representam quase o dobro de contratos de pesquisa e, segundo a pesquisa, poucos contratos tiveram duração além de dois anos.

⁶⁰ Projeto Mapeamento de Parcerias em P&D para o Setor Automotivo, em Instituições de Pesquisa Brasileiras: Metodologia e Aplicação, feito em parceria com o principal centro de P&D de uma das montadoras instaladas no Brasil e DPCT/Unicamp, entre os anos de 2004 a 2006.

Ainda segundo Quadros *et al.* (2006), existe certa concentração na demanda por contratos realizados por montadoras e fornecedores nas áreas de *powertrains* e combustíveis e de tecnologias de manufatura. No que diz respeito às áreas tecnológicas, a maioria dos contratos estabelecidos com fornecedores concentrava-se nas áreas de redução de peso, durabilidade, redução de CO₂ e segurança. Uma das explicações para essa demanda pode estar na atividade de adaptação, realizada por muitas empresas do setor automotivo, que acabam por gerar o desenvolvimento de materiais, produtos ou processos, tornando mais complexas as atividades da unidade local.

De acordo com Consoni (2004), a P&D no setor automotivo anda em paralelo com o mercado, sendo seu foco a pesquisa aplicada orientada a gerar soluções para demandas ou problemas particulares. Nesse sentido, do ponto de vista das relações que as subsidiárias de autopeças estabelecem com instituições de pesquisa, a concentração maior está em contratos de serviços. Um exemplo desse tipo de relação identificado nesta tese foi o caso da empresa ZF Sachs que relatou manter um contrato de pesquisa com o Laboratório de Tribologia (UFU), objetivando a construção de uma metodologia de testes de embreagens. As demais empresas – Bosch, Eaton, Mahle Metal Leve e Visteon – relataram usar as instituições de pesquisa apenas para prestação de serviços ou formação de mão-de-obra.

No caso da Bosch, a empresa referiu relações com as universidades Unicamp e UFSCar, e com os institutos de pesquisa ITA, IPT e CTC/Copersucar. Com a Unicamp, mantém uma parceria na formação de mão-de-obra, através do curso de mestrado focado na indústria automobilística. Com a UFSCar, possui contrato de serviço de médio prazo, na área de nanotecnologia. De modo geral, as empresas compram nas universidades serviços, como por exemplo, medições, quando não querem investir na compra de equipamentos. Já de institutos de pesquisa como ITA e IPT, demandam serviços tecnológicos conforme a necessidade e a tecnologia.

À época da pesquisa, segundo o entrevistado⁶¹, a Eaton mantinha diversos contratos de serviço com a Unicamp para o desenvolvimento de tecnologias variadas, em áreas como: aço em grão ultrafino, nitritação de plasma em metais e desenvolvimento de adesivo. Com o ITA - Instituto Tecnológico de Aeronáutica mantém parceria para desenvolvimentos ligados a

⁶¹ Gerente Automação e Serviços Analíticos

manufatura. A Mahle Metal Leve busca a universidade, principalmente a USP, para formação de mão-de-obra especializada nas tecnologias que a empresa utiliza, como na área de corrosão. No caso da Visteon, a filial brasileira busca tanto universidades quanto institutos de pesquisa para a realização de testes corriqueiros e alguns desenvolvimentos. Entre as universidades estão a UFSCar, para resolução de problemas específicos, e o Instituto Mauá de Tecnologia, que se encarrega da calibração de motores.

Entre as empresas nacionais da amostra pesquisada nesta tese, Arteb, Fras-le, Lupatech/Steelinject e Sabó procuraram nas universidades conhecimentos científicos importantes para o desenvolvimento de novos produtos ou solução de problemas de engenharia de difícil resolução interna – nesses casos, estabelecem contratos de pesquisa de mais longo prazo. Já as empresas Freios Master e Sifco buscam as instituições de pesquisa para prestação de serviços.

No caso da Arteb, a empresa apontou as universidades Unicamp, UFSCar e USP como parceiras na pesquisa de soluções ligadas à tecnologia de iluminação do tipo LED⁶². Já a Fras-le buscou nas Universidades Federais de Santa Catarina (UFSC) e Rio Grande do Sul (UFRGS) recursos tecnológicos para aprimorar seus ensaios empíricos, através de projetos financiados pela FINEP, para melhoria do conhecimento de propriedades mecânicas do compósito. As universidades, principalmente a UFSC, auxiliam na estruturação dos métodos para o desenvolvimento, que vão além dos requisitos de aprovação do cliente. O objetivo da empresa na interação com as universidades é a formação de uma geração de mestres e doutores com uma bagagem maior de conhecimento e metodologia.

A Lupatech/Steelinject foi, entre todas as empresas da amostra, a que desenvolveu o projeto de maior duração com uma universidade. Em conjunto com o Departamento de Engenharia de Materiais (UFSC), a empresa desenvolveu uma pesquisa, composta por várias fases, que teve duração de dez anos. O resultado dessa interação foi a máquina injetora de pó metálico, ou seja, o evento inovativo descrito no Capítulo 4.

No caso da Sabó, a empresa busca na universidade competências não disponíveis dentro da empresa em áreas de interesse específicas para resolução de questões ligadas a seu produto. Com a UFSC, mantém juntamente com a empresa Embraco um projeto ligado à área de nanotecnologia. Com a Unicamp, a interação para pesquisa realizou-se na área de

⁶² LED significa Light Emitting Diode ou Diodo Emissor de Luz.

desenvolvimento de inovações em elastômeros de alta performance e na área de engenharia elétrica.

Em seu processo de desenvolvimento, a Freios Master utiliza como fonte de conhecimento, além da ArvinMeritor, a UFSC, para desenvolvimento de área tecnológica de ruídos através de serviços, testes e aporte técnico, que se tornam maiores quando o cliente enfrenta algum problema. Utiliza também laboratórios da UCS/RS e do INPE (para testes e homologação). Já a Sifco costuma contratar serviços de análise de microscopia eletrônica de varredura no CCDM da UFSCar, para auxiliar na análise de estrutura de material no desenvolvimento de protótipo e investigação de problemas. A empresa também busca a USP para ensaios de análise de tensão residual.

Em suma, na grande maioria das vezes, as instituições de pesquisa são utilizadas pelas empresas do setor automotivo como prestadoras de serviços de testes e simulações em áreas do conhecimento, ou em equipamentos que a engenharia da empresa não possui. De acordo com Quadros *et al.* (2006), mais do que comprar serviços e utilizar laboratórios, as empresas buscam as instituições de pesquisa para resolver problemas (engenharia com fundamentos) que suas engenharias não são capazes de resolver internamente.

5.6. Considerações finais

As MNCs tiveram um papel importante no processo de aprendizagem de empresas brasileiras fornecedoras de autopeças. Empresas como VW Caminhões, GM, ArvinMeritor e Bosch ampliaram suas competências para inovar em países em desenvolvimento e têm incorporado mais diretamente alguns de seus fornecedores nesse esforço. Em alguns casos, os vínculos com fornecedores têm evoluído da simples relação comercial para laços de colaboração, resultando no desenvolvimento da capacidade tecnológica dos fornecedores. Em outros casos o aprendizado do fornecedor desenvolve inovações que podem integrar a inovação do cliente, como, por exemplo, a relação entre Bosch e Letandé, analisada neste capítulo. Entre todos os casos, o vínculo entre essas duas empresas foi o único que envolveu, na inovação do cliente, um fornecedor localizado no 2º nível da cadeia de valor. O destaque para o caso da interação entre elas está no fato de a subsidiária brasileira ter desenvolvido localmente atividades de P&D, descritas na trajetória da empresa no Capítulo 3, que resultaram tanto na elevação de sua

capacidade tecnológica, como na de seu fornecedor brasileiro. Foi através da transferência pela Bosch de conhecimentos explícitos sobre parâmetros de construção dos laboratórios e abertura de todos os dados de testes que a Letandé conseguiu estruturar sua engenharia, crescer no mercado nacional como fornecedor, e participar, junto a outros clientes de 1º nível, de projetos locais e globais. No caso da Fras-le, o outro fornecedor também de 2º nível, não foi identificado nenhum tipo de vínculo desse tipo.

Em muitos casos, a interação entre clientes e fornecedores é limitada pelo desconhecimento, por parte do cliente, da tecnologia utilizada pelo fornecedor. O cliente, muitas vezes, limita-se a fornecer o desenho e os requisitos para o componente ou sistema e ignora seu conteúdo. No entanto, isso não significa que o cliente ignore os custos do produto, pois, segundo relatos de alguns entrevistados, o cliente conhece melhor o custo do produto do que os próprios fornecedores. Esse fato muitas vezes orienta a busca por soluções tecnológicas locais.

As relações apontadas entre as empresas MNCs e fornecedores de autopeças mostram que, por um lado, o aumento das atividades de P&D do cliente foi e será um fator importante no processo de aprendizagem dos fornecedores. Por outro lado, cada vez mais as montadoras estão demandando de seus fornecedores soluções tecnológicas. Nesse sentido, as capacidades inovativas da cadeia de fornecedores brasileiros podem representar um fator importante para a atração de projetos tecnológicos de empresas MNCs. As capacidades tecnológicas dos clientes podem servir de insumo no processo de inovação das MNCs que buscam o Brasil para implementar projetos desse tipo.

Os vínculos de cooperação com instituições de pesquisa têm crescido entre as empresas de autopeças, segundo dados da PINTEC. Contudo, pode-se afirmar que, em geral, fatores como demanda e contexto local orientam a direção da pesquisa pelas empresas analisadas. As empresas, em sua maioria, buscam instituições de pesquisa para adaptações ou melhoria em produtos ou componentes que requerem conhecimentos da tecnologia e que estão além das potencialidades da engenharia da empresa. No entanto, o conhecimento sobre o quanto empresas automotivas envolvem universidades e institutos de pesquisa ainda é pequeno, bem como os resultados dessa constatação, traduzidos em inovações tecnológicas e tecnologias licenciadas.

Mesmo nos casos em que a universidade é procurada para projetos de pesquisa, o conteúdo está ligado à pesquisa aplicada voltada para solução de problemas específicos e não

para pesquisa básica. Entre as empresas MNCs, a busca é motivada quando os laboratórios de P&D de suas corporações não podem atender sua demanda, por estarem ocupados com outras prioridades. O contato com instituições de pesquisa pode evitar o atraso no desenvolvimento do projeto local que a demora por uma solução poderia ocasionar.

Outro ponto sobre os vínculos entre MNCs e instituições de pesquisa é a constatação de que entre as empresas ArvinMeritor, Bosch, Eaton, Mahle Metal Leve e ZF Sachs, consideradas pelas corporações centros de competência globais, apenas a ZF Sachs relatou um envolvimento de pesquisa objetivando a aprendizagem tecnológica. A Bosch esboça algo nesse sentido, buscando estreitar laços com a Unicamp através da formação de mão-de-obra especializada.

O fato de as empresas da amostra, principalmente as MNCs, estabelecerem mais vínculos de serviços do que de pesquisa, além de estarem ligadas a estratégias de P&D da corporação, explica-se também por fatores como diferença de tempo de maturação de projetos nas instituições públicas e o tempo de resposta demandado pelas empresas. Normalmente, o ritmo da empresa exige respostas rápidas e os projetos de pesquisa costumam demorar em média dois anos na universidade. A falta de continuidade das equipes nas universidades e também a questão da propriedade industrial da inovação são fatores apontados como limitadores no aprofundamento das relações de pesquisa. Por outro lado, constata-se que empresas nacionais, talvez por não contarem com o suporte de um laboratório externo, como no caso das MNCs, busquem com maior frequência as instituições de pesquisas para dar suporte ao seu desenvolvimento de capacidades inovativas.

CONCLUSÃO

A questão que orientou este trabalho foi entender as implicações do crescimento e fortalecimento das atividades de P&D das subsidiárias brasileiras de empresas multinacionais (montadoras ou sistemistas), na indústria automobilística brasileira, para fornecedores de autopeças (nacionais ou subsidiárias MNCs). O pressuposto adotado pela tese foi o de que o incremento das atividades de P&D realizadas pelas empresas no topo da cadeia de valor poderia gerar maior demanda técnica e levar ao envolvimento de fornecedores, localizados no Brasil, em atividades tecnológicas, resultando, ainda, em sua maior capacidade inovativa.

A proposta da tese foi a de ampliar o debate sobre o tema, por meio da investigação das trajetórias de acumulação tecnológica de fornecedores e da classificação dos níveis de capacidade inovativas alcançadas por eles. A pesquisa permitiu o melhor entendimento de questões como: até que ponto as subsidiárias de transnacionais que ampliaram suas competências para inovar em países em desenvolvimento têm incorporado seus fornecedores e (institutos de pesquisa) locais nesse esforço? Quais são os tipos de vínculos tecnológicos estabelecidos entre MNCs (montadoras e sistemistas) com seus fornecedores no Brasil e qual sua contribuição, de fato, para o desenvolvimento das capacidades inovativas desses fornecedores?

Como a natureza da pesquisa foi exploratória, o foco no setor automotivo permitiu a investigação das questões levantadas com mais clareza. Trabalhos anteriores consideram o setor automotivo um indutor de tendências de inovações tecnológicas e organizacionais. No Brasil, a indústria automotiva possui uma cadeia produtiva implantada há mais de cinquenta anos e sua evolução, principalmente no aspecto de capacidade tecnológica, acentuou-se após a abertura econômica na década de 90. Sendo assim, a tese utilizou uma metodologia de pesquisa que envolveu um amplo esforço analítico das trajetórias tecnológicas de 14 empresas de autopeças (6 subsidiárias de MNCs e (8) nacionais. Buscou-se traçar o perfil das atividades de P&D realizadas pelas empresas, ou seja, medir os esforços em P&D das empresas, tendo como fio condutor o detalhamento de inovações tecnológicas específicas (eventos inovativos). O foco nos eventos inovativos permitiu identificar o nível de capacidade inovativa a que chegou cada uma das empresas pesquisadas. Procurou-se, também, entender se além dos vínculos entre clientes e fornecedores, se e como vínculos com instituições tais como universidades e institutos de

pesquisa, contribuíram para a aquisição de capacidades para inovar dos fornecedores de autopeças.

Para o entendimento das questões pesquisadas, a literatura utilizada levou em consideração o debate relacionado à dinâmica de capacitação tecnológica nos PEDs com as estratégias de MNCs, os limites da contribuição de empresas estrangeiras para a capacitação local e intensificação da internacionalização das atividades tecnológicas das MNCs, assim como seus efeitos para o aumento de atividades tecnológicas nos PEDs.

A análise da trajetória das montadoras no Brasil mostra que muitas delas passaram de simples produtoras de modelos ultrapassados com tecnologias transferidas pelas matrizes a bases de desenvolvimento de produtos globais. A descentralização da engenharia, que matrizes de montadoras vêm implantando no mundo em busca de baixo custo e qualidade das operações locais, favorece a engenharia brasileira que, na fase atual, alia a capacidade técnica acumulada e o baixo custo de engenharia em relação aos países desenvolvidos. Dessa forma, com a capacidade adquirida de desenvolvimento de produtos globais, o Brasil passou a figurar nas estratégias de internacionalização de suas corporações e a receber cada vez mais mandatos globais.

Para dar suporte a esses desenvolvimentos e também atrair novos projetos, o setor automotivo, como mostrou a análise dos dados das três edições da PINTEC, vem empregando um significativo aumento do esforço em P&D. Entre os anos de 2000 a 2005, expandiu os dispêndios em P&D em percentagem bem maior do que a indústria de transformação em geral. Esse esforço é aplicado, em sua maior parte, no desenvolvimento de produtos com características mais próximas das regiões onde serão comercializados ou voltados para determinados nichos tecnológicos como, por exemplo, combustíveis renováveis.

Especificamente para a indústria de autopeças, responder às demandas propostas pelo movimento das montadoras pode significar uma mudança no tipo de desenvolvimento tecnológico realizado por elas no Brasil – em geral apontado como ainda muito ligado a atividades tecnológicas de desenvolvimento de adaptações locais e atividades de inovação em processo.

O conhecimento da complexidade das atividades tecnológicas desenvolvidas pelas empresas de autopeças no Brasil, bem como do nível já acumulado pelas empresas aqui localizadas, ainda é limitado. No entanto, os resultados da pesquisa contrariam as conclusões de

outros estudos sobre a indústria de autopeças brasileira. Tais estudos, Costa (1998) e Dias (2006), concluíram na direção de que, com a internacionalização do setor de autopeças, as mudanças das relações de fornecimento muito provavelmente levariam à perda de espaços em termos de atividades de P&D desenvolvidas localmente; ou mesmo ao estabelecimento de laços limitados entre subsidiárias e fornecedores locais, com pouca ou nenhuma contribuição para o desenvolvimento da capacidade inovativa dos fornecedores. Para alguns, o processo de internacionalização levaria os fornecedores locais apenas à execução de atividades manufatureiras para o mercado regional. Ficariam a cargo dos grandes fornecedores, localizados no primeiro nível da cadeia, as atividades de maior conteúdo tecnológico em conjunto com as montadoras, uma vez que essas empresas já possuiriam capacidade tecnológica própria desenvolvida.

A pesquisa identificou cinco padrões utilizados pelas empresas da amostra no processo de aquisição de capacidade tecnológica, provavelmente adotados pela maior parte das empresas de autopeças no Brasil. Os casos estudados serviram para exemplificar tais padrões, bem como para reconstruir um pouco do ambiente de capacitação tecnológica local, que resultou no desenvolvimento além de capacidades rotineiras de produção, e também de capacidades inovativas de produtos e processos.

Entre as Subsidiárias de MNCs, algumas como Eaton e Mahle optaram pela estratégia de absorção das capacidades de empresas adquiridas. Outras, como nos casos da ArvinMeritor, Bosch, ZF-Sachs, que já desenvolviam atividades tecnológicas no Brasil na fase de proteção do mercado, ampliaram seus esforços após a abertura, buscando implementar suas capacidades tecnológicas.

Contrariando a visão de que a internacionalização do setor de autopeças levaria à perda de espaços em termos de atividades de P&D desenvolvidas localmente, entre as empresas MNCs, na maior parte dos casos analisados (ArvinMeritor, Bosch, ZF-Sachs, Mahle, Eaton), a evolução na trajetória tecnológica permitiu o desenvolvimento de atividades tecnológicas cada vez mais complexas e independentes da matriz. Após a abertura econômica nos anos 90, em muitos casos graças às capacidades adquiridas em suas trajetórias, algumas passaram a figurar nas estratégias globais de suas matrizes, fortalecendo suas relações. Nos casos das empresas ArvinMeritor, Bosch, Eaton, Mahle Metal Leve e ZF-Sachs, esse fortalecimento resultou na transformação das

unidades das empresas pesquisadas em Centros de Competência mundiais para determinados produtos. Particularmente no caso da ZF-Sachs, o desenvolvimento de atividades de P&D foi muito importante, já que a empresa, através das pesquisas realizadas pelo Laboratório de Materiais de Fricção, passou a desenvolver e fabricar produtos antes comprados externamente de empresas concorrentes. No caso da Bosch, a trajetória de acumulação tecnológica na área de combustíveis no Brasil levou-a a ganhar destaque nas estratégias da matriz a partir da criação do Sistema *Flex Fuel*.

A inclusão da empresa Visteon na pesquisa serviu para exemplificar casos de empresas MNCs, com trajetórias de desenvolvimento tecnológico mais recente no Brasil. O resultado da estratégia de pouca atividade tecnológica local foi a baixa capacidade tecnológica para desenvolvimento de produtos, comparada às demais empresas MNCs da amostra. No entanto, a pesquisa constatou que a área responsável pelo desenvolvimento de eletrônicos, mesmo não possuindo atividades tecnológicas como as demais subsidiárias da amostra, conseguiu alcançar significativa capacidade de desenvolvimento de produtos eletrônicos voltados para mercados emergentes.

Entre as empresas nacionais, a transferência de tecnologia obtida graças a acordos tecnológicos foi a forma mais recorrida entre as empresas para o desenvolvimento de capacidades inovativas; no entanto, os dados empíricos examinados mostram que mesmo adotando trajetórias semelhantes e operando sob as mesmas condições de mercado os resultados foram diferentes. Tais diferenças podem encontrar explicações tanto no grau de complexidade e importância do produto desenvolvido pelas empresas na cadeia de valor, quanto na forte dependência tecnológica em relação ao maior cliente.

Os casos das empresas nacionais Arteb, Fras-le, Lupatech/Steelinject e Sabó, também contrariam a visão anterior da literatura de que com o processo de internacionalização caberia aos fornecedores locais apenas a execução de atividades manufatureiras para o mercado regional, ficando distantes das atividades de maior conteúdo tecnológico em conjunto com as montadoras. Essas empresas sobreviveram ao processo de internacionalização e aprofundaram capacidades próprias para desenvolver novos produtos, ampliando também a capacidade de exportar produtos desenvolvidos por elas mesmas.

Com exceção da Letandé, que desenvolveu sua capacidade tecnológica por meio da parceria com a Bosch, a grande maioria das empresas nacionais alavancou suas competências a partir de contratos de transferência de tecnologia – o que confirma o caráter adaptativo das tecnologias na fase de implantação das empresas. A transferência de tecnologia, como visto na análise das trajetórias, permitiu que essas empresas adquirissem e acumulassem capacidade tecnológica para as atividades rotineiras de fabricação de produtos. Após um período de assimilação, muitas dessas empresas passaram a desenvolver esforços próprios de P&D e engenharia de produtos e processos, o que lhe permitiu fabricar produtos mais complexos.

Essa aprendizagem envolve atividades como exportação, atendimento a exigências de requerimentos de clientes, além da adaptação às condições do mercado local. Um exemplo claro desse fato é o da empresa Freios Master, uma *joint venture* que ao longo de 15 anos conseguiu incorporar a tecnologia transferida e saiu de um aporte tecnológico 100% externo para um patamar de 100% de domínio da tecnologia de freios, adquirindo ao longo do tempo a capacidade necessária para desenvolver produtos internamente. Observou-se que boa parte das empresas brasileiras que iniciaram um processo semelhante ao da Freios Master foram adquiridas na fase de internacionalização.

É importante lembrar que o desenvolvimento da tecnologia *Flex Fuel* afetou fortemente as estratégias de montadoras e de outras empresas de autopeças, como no caso da Mahle Metal Leve, que além da pesquisa em anéis ampliou seu Centro de Pesquisa também para pesquisas em combustíveis renováveis. Outro efeito importante dessa inovação foi o desenvolvimento da Letandé como fornecedor e co-desenvolvedor de tecnologias de componentes importantes para bomba do Sistema *Flex Fuel*.

A análise das trajetórias permitiu a identificação dos principais eventos inovativos realizados pelas empresas estudadas ao longo do tempo. Utilizando a matriz de capacidades tecnológicas exploradas no Capítulo 1, pode-se classificar, com base nesses eventos, os níveis de capacidades inovativas alcançados pelas empresas ou pelas unidades das empresas estudadas. Nas trajetórias das empresas em busca de capacidade inovativa, o tempo foi um fator fundamental no alcance de níveis mais elevados de complexidade tecnológica.

Entre a maior parte das empresas pesquisadas, a trajetória de acúmulo tecnológico partiu do nível básico, caracterizado por pequenas adaptações, frutos da experiência de trabalho e da

realização de atividades elementares e rotineiras. Nesse sentido, apenas as empresas Sifco e Suspensys relataram casos de produtos desenvolvidos por elas e um conjunto de atividades tecnológicas nas áreas de engenharia que as classificaram como empresas que possuem ainda capacidade tecnológica básica em produto.

Já o nível capacidade intermediária de complexidade tecnológica em produto, obtida através de adaptações e duplicações de tecnologias adquiridas externamente, concentrou um grande número de empresas da amostra (Arteb, Eaton, Fras-le, Freios Master, Letande, Visteon). Esse fato deve-se ao avanço tecnológico a partir de produtos que as empresas já dominavam e nos quais implementaram inovações incrementais. Nesse nível de capacidade tecnológica, devem ser levados em consideração os diferentes graus de complexidade do produto fornecido pelas diferentes empresas e os recursos tecnológicos de que elas dispõem para a introdução de aperfeiçoamentos. É importante também destacar que, em alguns casos, a estratégia adotada por determinadas empresas não prevê a passagem delas para o nível mais avançado. Em geral, essa opção está ligada ao tipo de produto ou à posição que ocupa na cadeia de valor.

Com trajetórias de acumulação de competência tecnológica a partir de esforços sistemáticos de investimento em P&D, as empresas MNCs Bosch, Mahle Metal Leve, ZF Sachs e as empresas nacionais Arteb, Lupatech/Steelinject e Sabó alcançaram o nível de capacidade avançado em produto e processo. A presença de sete empresas classificadas no nível de capacidade inovadora avançada, que pressupõe inovações de produto ou processo desenvolvidas por meio de pesquisas tecnológicas em departamentos de P&D, sugere um aumento das atividades de P&D e da capacidade de empresas subsidiárias ou nacionais de atender as demandas tecnológicas de seus principais clientes.

A análise cruzada entre níveis de capacidade tecnológica e as cinco trajetórias de aquisição tecnológica, descritos no Capítulo 3, também podem indicar que o aumento das atividades da P&D nas montadoras teria implicado um processo similar tanto nas subsidiárias de fornecedores globais como entre as empresas nacionais pesquisadas. A análise da amostra revelou que entre as empresas MNCs (ArvinMeritor, Bosch e ZF-Sachs) que adotaram o desenvolvimento de atividades tecnológicas localmente, mesmo antes da abertura econômica dos anos 90, e que intensificaram substancialmente seus esforços de P&D, a partir de então, alcançaram níveis avançados de capacidade tecnológica. O mesmo nível de complexidade

tecnológica também foi alcançado pelas empresas nacionais Arteb, Lupatech e Sabó, que desenvolveram uma trajetória longa de capacitação, iniciada com transferência de tecnologia do exterior, mas seguida da realização de esforços de aprendizado significativos e independentes, especialmente após a abertura comercial.

Outro fato ligado à relação entre as trajetórias e a capacidade tecnológica alcançada pelas empresas estudadas foi a concentração no nível intermediário e básico das empresas nacionais do grupo cuja trajetória tecnológica é mais recente e marcada fortemente pela transferência de tecnologia do principal cliente.

Em suma, em termos do alcance de capacidades tecnológicas, os resultados foram condicionados pelas escolhas de cada empresa ao longo do tempo. Nesse sentido, os melhores resultados foram obtidos por empresas que adotaram trajetórias que previram o desenvolvimento de atividades tecnológicas de longo prazo localmente; o aumento de esforços de P&D local; a realização de esforços de aprendizado significativos e independentes a partir da transferência de tecnologia externa. Em especial no caso da empresa Mahle Metal Leve, a trajetória tecnológica anterior da empresa adquirida foi fundamental para o alcance do nível de capacidade inovativa local alcançado por ela.

De uma forma geral, tanto nas empresas MNCs quanto nas nacionais pesquisadas a área de engenharia ainda enfrenta muitas resistências no sentido de justificar gastos em P&D. Alguns entrevistados⁶³ relataram ainda a prevalência do que chamaram “cultura de manufatura”, ou seja, uma mentalidade voltada para a quantificação de resultados de curto prazo que a aquisição de uma máquina pode trazer comparado ao investimento em P&D. Além de levar um tempo maior para apresentar resultados, os gastos em P&D são mais difíceis de quantificar.

Apenas recentemente as empresas estão despertando para as rotinas de P&D, já que as montadoras vêm requerendo do fornecedor cada vez mais soluções e melhorias desenvolvidas com base em capacidades tecnológicas próprias de engenharia. Como indicam os dados das três edições da PINTEC analisados no Capítulo 2, o crescente esforço voltado para as atividades de P&D nas montadoras implicou um processo similar entre os fornecedores. Grande parte do

⁶³ Gerente de Pesquisa e Desenvolvimento da Sifco e Gerente de Engenharia e Desenvolvimento de Produtos da Eaton.

esforço técnico exigido pela tropicalização e por projetos de derivativos regionais (e globais) foi executada por fornecedores de autopeças MNCs e nacionais.

Nesse sentido, entre os casos estudados, o desenvolvimento de novos projetos de produtos realizados pelas montadoras resultou no desenvolvimento de soluções com algum grau de trabalho em conjunto entre as áreas de produto e de engenharia de montadoras, fornecedores e, por vezes, com auxílio de universidades e institutos de pesquisa. Além da identificação dos níveis de complexidade tecnológica, a análise dos eventos inovativos das trajetórias permitiu identificar casos em que os vínculos tecnológicos estabelecidos entre clientes e fornecedores contribuíram para a capacitação inovativa do fornecedor.

A descrição e a análise dos vínculos identificados pela pesquisa permitem responder à principal questão levantada pela tese, que foi verificar, no contexto de internacionalização da P&D, que tipo de vínculo subsidiárias (montadoras ou sistemistas) que aumentaram no Brasil suas atividades de P&D estabelecem com seus fornecedores (de capital nacional ou estrangeiro) e qual a sua contribuição para o desenvolvimento das capacidades inovativas desses fornecedores. Nesse sentido, a pesquisa identificou, entre as empresas da amostra, 10 casos de interação entre clientes e fornecedores, metade deles voltados para o desenvolvimento de capacidade inovativa, e a outra metade voltada para o uso da capacidade de inovar das empresas. Esses dados comprovam o pressuposto de que o aumento da P&D de empresas MNCs (montadoras ou sistemistas) no Brasil cria não só demanda produtiva, mas também vínculos de aprendizagem e inovação. É importante frisar aqui que a amostra estudada, apesar de significativa, não tem representatividade estatística. Minha intenção foi explorar o fenômeno, a partir de um número significativo de casos.

Ao fazer um paralelo entre os tipos de vínculos identificados na Tabela 5.2 e o Quadro 4.1 no Capítulo 4, que relaciona os **eventos inovativos** das empresas da amostra com **nível de capacidade inovativa** atingido por elas, pode-se verificar uma correspondência entre o nível de capacidade do fornecedor e o vínculo estabelecido entre ele e seu cliente. O vínculo com clientes voltado para inovação, identificado nas empresas fornecedoras Arteb, ArvinMeritor, Bosch, Mahle Metal Leve e Sabó, mostra que os fornecedores possuem um nível de capacidade inovativa avançada já desenvolvido, capaz de sustentar esse tipo de relação e compor a inovação do cliente. Essa capacidade permitiu em alguns casos até mesmo o estabelecimento de vínculos com clientes

no exterior, como no caso entre VW e Sabó e entre BMW e Mahle – o vínculo com clientes no exterior para o desenvolvimento de suas principais inovações só foi possível graças ao nível de capacidade desenvolvida pela subsidiária brasileira.

No âmbito dos vínculos voltados para aprendizagem inovativa, os casos entre VW e Sifco, Ford e Sifco, ArvinMeritor e Freios Master, ArvinMeritor e Suspensys, Bosch e Letandé mostram que essas empresas ainda estão galgando estágios intermediários ou básico nos níveis de capacidade inovativa. Esse fato confirma os achados de Ariffin e Bell (1999) de que esse tipo de vínculo favorece o desenvolvimento de capacidade tecnológica nesses níveis. Esse foi o caso, por exemplo, da relação entre ArvinMeritor e Freios Master. A capacidade adquirida pelo fornecedor em função da parceria com o cliente permitiu que a empresa partisse de atividades apenas adaptativas da tecnologia transferida pela multinacional e alcançasse um nível de capacidade inovativa intermediária, como apontado no Capítulo 4.

Os casos de vínculos voltados para aprendizagem inovativa entre VW-Sifco; Ford-Sifco; ArvinMeritor-Freios Master; ArvinMeritor-Suspensys e Bosch-Letandé, mostraram que os fornecedores ainda estão galgando estágios intermediário ou básico nos níveis de capacidade inovativa. Em alguns casos, porém, foram capazes de contribuir para a inovação de seus clientes, como ocorreu na relação Bosch-Letandé. Na relação entre clientes e fornecedores, muitas vezes a interação é limitada também pelo desconhecimento, por parte do cliente, da tecnologia utilizada pelo fornecedor. O cliente, em alguns casos, limita-se a fornecer o desenho e os requisitos para o componente ou sistema, e ignora seu conteúdo tecnológico.

As relações apontadas entre as empresas MNCs e fornecedores de autopeças mostraram que se, por um lado, o aumento das atividades de P&D do cliente foi e será um fator importante no processo de aprendizagem dos fornecedores, por outro lado, cada vez mais, as montadoras estão demandando de seus fornecedores soluções tecnológicas próprias. Assim como no caso de subsidiárias de montadoras MNCs, as capacidades tecnológicas acumuladas pelas empresas que compõem a cadeia de fornecedores no Brasil, principalmente empresas de 1º nível, podem representar um fator importante para atração de projetos tecnológicos de empresas MNCs. As capacidades tecnológicas dos clientes podem servir de insumo no processo de inovação das MNCs que buscam o Brasil para implementar projetos desse tipo.

A busca por soluções tecnológicas externas à engenharia da empresa remete-nos a outro interesse da tese, que foi o de entender até que ponto as subsidiárias de transnacionais têm envolvido universidades e institutos de pesquisa na ampliação de seus processos de inovação. O conhecimento sobre o quanto empresas automotivas envolvem universidades e institutos de pesquisa ainda é marginal, bem como os resultados desse tipo de trabalho conjunto traduzidos em inovações tecnológicas e tecnologias licenciadas.

Os vínculos de cooperação com instituições de pesquisa têm crescido entre as empresas de autopeças, segundo dados das edições da PINTEC de 2000, 2003 e 2005. Todavia, pode-se afirmar que, no geral, fatores como a demanda e o contexto local orientam a direção da pesquisa pelas empresas analisadas. As empresas, em sua maioria, buscam instituições de pesquisa para adaptações ou melhoria em produtos ou componentes que requerem conhecimentos da tecnologia e que estão além das potencialidades da engenharia da empresa. Mesmo nos casos em que a universidade é procurada para a realização de projetos, seu conteúdo em geral está ligado à pesquisa aplicada, voltada para solução de problemas específicos e não para pesquisa básica. Entre as empresas MNCs, a busca por esse tipo de auxílio ocorre geralmente quando os laboratórios de P&D de suas corporações não podem atender sua demanda imediata.

O fato de as empresas da amostra, principalmente as MNCs, estabelecerem mais vínculos de serviços do que de pesquisa, além de estar ligado a estratégias de P&D da corporação, também se explica pela diferença de tempo de maturação de projetos nas instituições públicas e do tempo de resposta demandado pelas empresas – normalmente, o ritmo da empresa exige respostas rápidas e os projetos de pesquisa na universidade costumam demorar em média dois anos. A falta de continuidade das equipes nas universidades e também a questão da propriedade industrial da inovação são fatores apontados como limitadores no aprofundamento das relações de pesquisa. Por outro lado, constatou-se que empresas nacionais, talvez por não contarem com o suporte de um laboratório externo, como no caso das MNCs, busquem com maior frequência as instituições de pesquisas para suporte ao seu desenvolvimento de capacidades inovativas.

De toda sorte, os principais pontos que emergem da análise sugerem que, efetivamente, as empresas adotaram diferentes estratégias de aquisição de capacidade tecnológica e que muitas intensificaram suas atividades tecnológicas locais, após o período de abertura da economia. O incremento e a intensificação de atividades de P&D de MNCs automotivas no Brasil geram

demanda por atividades tecnológicas nos fornecedores locais e contribui para seu progresso em termos de aquisição de capacidades tecnológicas. O desenvolvimento das capacidades de inovação dos fornecedores locais refere-se primordialmente a seu envolvimento com o co-desenvolvimento de produtos. Apenas nos casos em que as subsidiárias efetivamente se engajam em atividades de pesquisa tecnológica é que essas relações se desdobram no envolvimento de parceiros brasileiros com a criação de novas tecnologias. Por outro lado, a pesquisa também constatou que o incremento das capacidades tecnológicas dos fornecedores locais atua como fator de atração importante nas decisões de investimento em P&D das MNCs em suas subsidiárias brasileiras.

ANEXO A

ROTEIRO DE ENTREVISTA

I. Identificação do entrevistado

Nome do Entrevistado:

Cargo ou Função:

Empresa:

II. Dados da empresa

1. Histórico da empresa no Brasil:

2. Qual a participação (%) de cada um destes produtos no seu faturamento geral?

(Linhas de produtos da empresa)

3. Qual o capital controlador da empresa?

4. Total de empregados da empresa:

5. Total de engenheiros:

6. Indique os percentuais da receita líquida de 2006 que se destinaram aos seguintes mercados:

	Mercado doméstico	Exportações
Vendas OEM		
Mercado de reposição		

7. Estime a participação percentual dos gastos anuais em atividades de desenvolvimento de produto e/ou processo em relação a receita líquida anual (base 2006):

8. Qual a percentagem da receita da empresa no ano de 2006 que decorreu das vendas de produtos desenvolvidos pela própria empresa:

9. Descrição da estrutura da engenharia:

III. Inserção na cadeia produtiva

10. Quais são seus (cinco) principais clientes?

11. Quanto cada um deles representa no faturamento da empresa?

12. Quem define as especificações do produto? (para o produto de maior valor)

() a própria empresa

() o cliente

13. Quem faz o projeto do produto? (para o produto de maior valor)

() a própria empresa

() o cliente

- em cooperação
- o produto é licenciado?

14. A empresa mantém relações de co-desenvolvimento com algum de seus clientes? Quais?

15. O seu principal cliente lhe proporciona algum tipo de assistência? Quais?

- Técnica - sistemas de qualidade
- Técnica - layout de sistemas
- Técnica – projeto de produto/processo
- Financeira
- Mantém engenheiros/pessoal qualificado na sua fábrica se necessário
- Outros. Especifique_____

Em caso positivo, comente:

16. A empresa manda engenheiros/pessoal qualificado para auxiliar o trabalho de seus clientes?

Sim () Não ()

Em caso positivo, comente:

17. Histórico da participação da empresa na cadeia de valor

IV. Relação com fornecedores

18. Quais são seus (cinco) principais fornecedores e que tipo de produto fornecem?

1º:

2º:

3º:

4º:

5º:

19. Quem faz o projeto do produto?

- o fornecedor
- a ZF
- em cooperação
- o produto é licenciado?

20. A empresa mantém relações de co-desenvolvimento com algum de seus fornecedores? Quais?

21. A empresa proporciona algum tipo de assistência aos seus fornecedores? Quais?

- Técnica - sistemas de qualidade
- Técnica - layout de sistemas
- Técnica – projeto de produto/processo
- Financeira
- Mantém engenheiros/pessoal qualificado na sua fábrica se necessário
- Outros. Especifique_____

Em caso positivo, comente:

22. A empresa manda engenheiros/pessoal qualificado para auxiliar o trabalho de seus fornecedores?

Sim () Não ()

Em caso positivo, comente:

23. Quais são as bases das relações com seus principais fornecedores:

- Confiança
- Contrato
- Simples relação de compra e venda
- Colaboração e aprendizado tecnológicos
- Outro. Especifique:

24. Esses laços têm contribuído para o desenvolvimento da capacitação inovativa desses fornecedores?
25. Como a empresa adquire confiança na capacidade de seus fornecedores? (Assinale mais de um, se for o caso, numerando por ordem crescente de importância)
- Auditoria inicial
 - Auditoria/monitoração contínua
 - Reputação (performance consagrada)
 - Desenvolvimento de uma relação de confiança com o passar do tempo
 - Certificação

V. Interações tecnológicas – mapeamento da troca e processos de aprendizagem

26. Que tipo de vínculo a empresa estabelece com seus fornecedores?
27. Como a empresa vê sua contribuição para o desenvolvimento das competências inovativas de seus fornecedores locais?
28. Que tipo de vínculo a empresa estabelece com seus clientes?
29. Como a empresa vê a contribuição do seu cliente para o desenvolvimento de suas competências inovativas locais?
30. A empresa mantém algum tipo de cooperação com universidades, institutos de pesquisa públicos ou utilizou financiamento público para cooperação em P&D?
31. Descrição de eventos inovativos desenvolvidos pela empresa:

ANEXO B

RELAÇÃO DE CARGOS DOS ENTREVISTADOS POR EMPRESA

Empresa	Entrevistado
Arteb	- Gerente de Tecnologia de Processos, Acabamento Superficial/Laboratórios – Centro Tecnológico
ArvinMeritor	- Gerente de Engenharia para a América do Sul - CVS
Bosch	- Gerente de desenvolvimento de produto - (GS/EAP-LA) - Gerente de engenharia de produtos – (GS/ENG-LA) - Gerente de engenharia desenvolvimento de produto e equipamentos de injeção e ignição – (GS/ENG-LA)
Eaton	- Gerente de Engenharia e Desenvolvimento de Produtos - Gerente Automação e Serviços Analíticos
Fras-le	- Coordenador Laboratório Químico - Gerente – Centro Tecnológico
Letandé	- Proprietário - Funcionário da área de qualidade
Lupatech	- Gerente Técnico
Mahle Metal Leve SA	- Global Innovation Manager - Piston Rings - Cylinder Components
Master	- Gerente Engenharia Produto e Exportação - Engenheiro do Produto
Sabó	- Diretor de Desenvolvimento de Novas Tecnologias
Sifco	- Gerente de P&D
Suspensys	- Gerente de Engenharia - Coordenador Engenharia de Suspensões
Visteon	- Diretor Associado - Engenharia de Produto - América do Sul
ZF Sachs	- Gerente de Pesquisa e Desenvolvimento - Diretor de Negócios

ANEXO C

TABELAS

Tabela Anexa 1: Informações gerais da amostra

Empresas/ Origem de Capital	Empregados	Vendas 2006 (R\$)	Principais produtos/ Serviços fornecidos
Empresas multinacionais de autopeças			
ArvinMeritor Unidade CVS (EUA)	27.500 (2006) em 26 países	686 milhões	Sistemas para Veículos Leves: Rodas, sistemas de levantamento de vidros e controles de acesso, módulos de porta e de suspensão Sistemas para Veículos Comerciais: Eixos direcionais e trativos e seus componentes para caminhões, ônibus e reboques
Bosch (Alemanha)	11.500	1.6 bilhões (2004)	Tecnologia Automotiva, Bens de Consumo e Tecnologia de Construção e Tecnologia Industrial.
Eaton (EUA)	5.302 (2005)	271 milhões	Transmissões e embreagens; componentes de controle e distribuição elétrica; cabeçotes, sistemas de arrefecimento, válvulas e supercharger; mangueiras e conexões hidráulicas; bombas, válvulas e pistões hidráulicos; caixas de câmbio e colheiteadeiras.
Mahle Metal Leve SA (Alemanha)	8.000	100,7 milhões	Pistões, anéis, bronzinas, bielas, componentes sinterizados, Sistemas de Trem de Válvulas, filtros automotivos, além de componentes de motores.
Visteon (EUA)	2.500	225 milhões	Chassis, climatização, interiores, powertrain, eletrônicos
ZF Sachs (Alemanha)	1.200	200 milhões	3 unidades de negócio: a) vendas de embreagem OEM; b) <i>after marketing</i> ; c) materiais de fricção
Empresas Nacionais de autopeças			
Arteb Centro Tecnológico	1500	500 milhões	sistemas de iluminação automotiva
Fras-le	2000 (total)	367,9 milhões	Lonas para Freios; Pastilhas para Freios e Disco; Revestimentos para Disco de Embreagem
Letandé	272	20 milhões	Chicotes para sistema de bomba de combustível (gasolina e álcool) e Chicotes sobreinjetados
Freios Master (<i>Joint-venture</i> EUA)	600	118 milhões	Fabrica freios a ar e peças para reposição, como: câmaras, câmara de serviço/estacionamento, ajustadores manuais e automáticos, e patins
Lupatech/ Steelinject	608	90 milhões	Processo de injeção de aço; produção de peças de precisão através da injeção de pós metálicos e cerâmicos
Sabó	3.316 (no Grupo)	300 milhões	Vedação, Retentores, Sistemas de Vedação, Juntas, Selos Mecânicos, Elementos de Condução, Mangueiras e Sistemas de Condução.
Sifco	2.300	150 milhões	Forjados - componentes da suspensão dianteira e vigas de eixo (único fornecedor no Brasil)
Suspensys (<i>Joint-venture</i> EUA)	2000 (total)	165 milhões	suspensões, eixos, cubos e tambores

Fonte: Pesquisa de Campo, 2006/2007

Tabela Anexa 2: Divisão de atividades de desenvolvimento entre matriz e filial

Atividades	Matriz (%)	Brasil (%)	Ambos (%)
Concepção do produto, definição do <i>design</i> , escolha dos componentes	54	23	14
Desenhos de engenharia	47	32	14
Prototipagem / testes	32	46	21
Adaptação do produto às condições ou mercado local	12	69	08
Desenvolvimento do processo de produção	22	64	14
Adaptação do processo às condições ou mercado local	09	83	03

Fonte: Salerno *et al.*, (2002)

Notas:

- os valores significam a % de empresas, em relação às respondentes, que declararam ser tal atividade desenvolvida em tal lugar;
- 17% das empresas pesquisadas não responderam à pesquisa.

Tabela Anexa 3: Desempenho indústria automobilística Brasileira (em unidades)

Ano	Produção	Vendas Mercado Interno	Exportações
1996	1.804.328	1.506.783	296.273
1997	2.069.703	1.640.243	416.872
1998	1.586.291	1.187.737	400.244
1999	1.356.714	1.078.215	274.799
2000	1.691.240	1.315.303	371.299
2001	1.817.116	1.422.966	390.854
2002	1.791.530	1.383.232	424.415
2003	1.827.791	1.314.888	535.980
2004	2.317.227	1.564.169	758.787
2005	2.530.840	1.631.217	897.144
2006	2.611.034	1.786.066	842.812
2007	2.970.000	--	--

Fonte: Sindipeças

ANEXO D

Quadro: Indicadores de capacidade das empresas da amostra

Empresa	Indicadores
ArvinMeritor	<ul style="list-style-type: none"> - 24 engenheiros, 12 são internos (1 doutor, 1 mestrando da área de manufatura, e engenheiros de produto na parte mecânica, com experiência em torno de 20 anos de empresa) e os demais externos; - São Centro de pesquisa em eixos trativos e direcionais para veículos comerciais.
Bosch	<ul style="list-style-type: none"> - 160 pessoas em P&D na Divisão <i>Gas Systems</i>; - Investe cerca de 3% a 4% em P&D; - Centro de Competência para sistema <i>Flex</i>.
Eaton	<ul style="list-style-type: none"> - 50 pessoas trabalhando em P&D; - Na área de Desenvolvimento de Novos Produtos: 23 (6 em suporte, 8 técnicos, 8 graduados e 1 mestre); - Centro de Competência mundial para embreagens até 9 toneladas.
Mahle Metal Leve	<p>Possui Centro Tecnológico com:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 145 colaboradores (mais da metade são engenheiro e 80% têm mestrado); - 4 doutores; - Centro de Informação Tecnológica; Laboratórios de: Análise Microestrutural; Testes de Motores; Químico; Eletroquímico; Análises de Modelamento Matemático e Simulações Numéricas; Instrumentação; Metrologia; Testes Estruturais e Tribologia; Estação de Tratamento de Efluente; - Centro de pesquisa para Anéis e futuramente para motores <i>Flex Fuel</i>.
Visteon	<ul style="list-style-type: none"> - Investe 3% a 4% em P&D (rádios para mercados emergentes); - 85 pessoas em P&D: Interiores: Suporte (4), Técnicos (5), Graduados (14), Mestre (2) e Doutor (1); Eletrônica: Suporte (3), Técnicos (10), Graduados (30), Mestre (4); Climatização: Suporte (3), Técnicos (2), Graduados (6), Mestre (1).
ZF Sachs	<ul style="list-style-type: none"> - Investe cerca de 4% em atividades de desenvolvimento de produto/processo; - Possui um centro mundial de desenvolvimento de materiais de fricção; - O laboratório de desenvolvimento, emprega 16 pessoas (3 doutores, 6 graduados, 4 técnicos e 3 operadores indiretos);
Arteb	<ul style="list-style-type: none"> - 120 pessoas (60% nível superior e restante são tecnológicos); (2 mestres e vários com especialização); - Possui um Centro Tecnológico de itens de iluminação, com Laboratórios: Fotométrico, Químico, Colorímetro, Desempenho e Vibração; - Credenciados pelo INMETRO e certificado pelo ISO 9002, QS 9000, EAQF (francesa) e VDA (alemã); - Capacidade de ensaios e de mais de 300 tipos de testes mecânicos, químicos, vibração com ciclos climáticos e ópticos.
Fras-le	<ul style="list-style-type: none"> - 30 empregados em P&D (16 no Laboratório de Materiais de Fricção (laboratório que também dá suporte ao controle de qualidade); - 50 engenheiros de aplicação; - Possuem 12 dinamômetros.
Freios Master	<ul style="list-style-type: none"> - 11 engenheiros em desenvolvimento e aplicação.
Letandé	<ul style="list-style-type: none"> - 7 engenheiros; - 1 químico em desenvolvimento de produto e processo.
Lupatech/ Steelinject	<ul style="list-style-type: none"> - Possuem centro de pesquisa, com 14 pessoas: 2 doutor; 1 mestre; 7 engenheiros e 4 técnicos. - Possuem patentes através da construção de um reator industrial para extração.
Sabó	<ul style="list-style-type: none"> - 15 engenheiros em P&D, Brasil (8) e Alemanha (7) (Kako); - 45 engenheiros e técnicos em aplicação.

Sifco	- 30 pessoas em desenvolvimento de produto; - 20 engenheiros (incluindo aplicação).
Suspensys	- 12 engenheiros em desenvolvimento e aplicação.

Fonte: Pesquisa de Campo, 2006

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADDIS, C. Cooperação e desenvolvimento no setor de autopeças. In: ARBIX, Glauco; ZILBOVICIUS, Mauro (orgs). De JK a FHC: a reinvenção dos carros. São Paulo: Scritta, 1997.
- ALVES FILHO, A. G.; RACHID, A.; DONADONE, J. C.; MARTINS, M. F.; TRUZZI, O.; BENTO, P. E.; VANALLE, R. M. Automaker-supplier relationships and production organisation forms: case study of a Brazilian engine supply chain. *International Journal of Automotive Technology Management*, Olney, Bucks, UK, v. 3, n. 1/2, p. 61-83, 2003.
- AMSDEN, A.; TSCHANG, T.; GOTO, A. Do foreign companies conduct R&D in developing countries? A new approach to analyzing the level of R&D, with an analysis of Singapore. ADB Institute Working Paper, 14. ADB Institute, Tokio, 2001.
- ANFAVEA. Anuário Estatístico da Indústria Automobilística Brasileira - 2007. Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotivos, 2007. Disponível em www.anfavea.com.br/Anuario.htm.
- ARIFFIN, N. The internationalization of innovative capabilities: the Malaysian electronics industry. Thesis (D. Phil.) – SPRU, University of Sussex, Brighton, 2000.
- ARIFFIN, N.; BELL, M. Firms, Politics and Political Economy: patterns of subsidiary-parent linkages and technological capability-building in electronics TNC subsidiaries in Malaysia. In *Industrial Technology Development in Malaysia: Industry and firm studies*. Routledge: London and New York, 1999.
- ARIFFIN, N.; FIGUEIREDO, P. Internationalization of innovative capabilities: counter-evidence from the electronics industry in Malaysia and Brazil. Paper apresentado na conferência XXVII ENANPAD, Atibaia, 20-24 de setembro, 2003.
- ARROW, M. The economic implication of learning by doing. *Review of Economic Studies*, June 1962.
- BARTLETT, C.; GHOSHAL, S. Transitional Management: Text, Cases, and Readings in Cross-Border Management. Richard D. Irwin Inc, Boston, MA, 1992.
- BARTLETT, C. A.; GHOSHAL, S. Tap your subsidiaries for global reach, *Harvard Business Review*, 1986.
- BELL, M. Learning and the accumulation of industrial technological capacity in developing countries. Science Policy Research Unity - University of Sussex, 1982.
- BELL, M. Learning and the accumulation of industrial technological capacity in developing countries. In: Fransman, M., King, K. (Orgs.). *Technological capability in the third world*. New York: Macmillan, 1984.
- BELL, M. Overheads and notes on lectures and seminars. SPRU, University of Sussex. (Technology and Development Course, MSc in Technology and Innovation Management Course), 1997.
- BELL, M.; PAVITT, K. Technological accumulation and industrial growth: contrasts between developed and developing countries, *Industrial and Corporate Change*, Vol.2, No.2, pp.157-210, 1993.

- BELL, M.; PAVITT, K. The development of technological capabilities. In I. U. Haque (Ed.). Trade, technology and international competitiveness. Washington: The World Bank, 1995.
- BIRKINSHAW, J.; HOOD, N. Multinational subsidiary evolution: capability and charter change in foreign-owned subsidiary companies. The Academy of Management Review, v.23, n.4, 1998, p. 773-795.
- BIRKINSHAW, J. Strategy and management in MNE subsidiaries. In A. Rugman, & T. Brewer (Eds.), Oxford handbook of international business. Oxford University Press, 2001.
- BOEHE, D.; ZAWISLAK, P. A. Os papéis das subsidiárias localizadas no Brasil na estratégia de desenvolvimento de produto de empresas multinacionais Perfil y comportamento de las empresas innovadoras. In: XI Seminario de Gestión Tecnológica, 2005, Salvador, 2005.
- CANTWELL, John. Technological innovation and multinational corporations. Oxford : Basil Blackwell, 1990. 239p
- CARDOSO, F. H. As idéias e o seu lugar: ensaios sobre as teorias de desenvolvimento. Petrópolis: Vozes, 1980.
- CHESBROUGH, H. Why Companies Should Have Open Business Models. MIT Sloan management review, Vol. 48, Nº 2, 2007 , pags. 22-28.
- CLARK, K.B.; FUJIMOTO, T. Product development performance: strategy, organization and management in the world auto industry. Bosto, MA, Harvard Business Press, 1991.
- CONSONI, F. Da tropicalização ao projeto de veículos: um estudo das competências em desenvolvimento de produtos nas montadoras de automóveis no Brasil. Tese de Doutorado. Política Científica e Tecnológica, IG/DPCT, UNICAMP, Campinas, 2004.
- CONSONI, F.; QUADROS, R. Desenvolvimento de Produtos na Indústria Automobilística Brasileira: Perspectivas e Obstáculos para a Capacitação Local. Revista de Administração Contemporânea, Curitiba, Volume 6, nº 1, p. 39-59, jan./abr, 2002.
- CONSONI, F.; QUADROS, R. From Adaptation to Complete Vehicle Design: a case study of product development capabilities in a car marker in Brazil. 08/2006, International Journal of Technology Management & Sustainable Development, v. 36, n. Nos 1/2/3, p. 91-107, Inderscience Publishers, Reino Unido, 2006.
- COOPER , C.; SERCOVICH, F. The mechanism for transfer of technology from advanced to developing countries. Science Policy Research Unity - University of Sussex, 1970. Mimeografado.
- COSTA, I. O setor de autopeças no Brasil: desafios e mudanças na década de noventa. Dissertação de Mestrado. Política Científica e Tecnológica, IG/DPCT, UNICAMP, Campinas, 1998.
- COSTA, I. Empresas Multinacionais e Capacitação Tecnológica na Indústria Brasileira. Tese de Doutorado. Política Científica e Tecnológica, IG/DPCT, UNICAMP, Campinas, 2003.
- COSTA, I.; QUEIROZ, S. R de. FDI and Technological Capabilities in Brazilian Industry. Research Policy, Special Issue, v. 31, nº 8/9, 2002.

- DIAS, A. V. C. Projeto Mundial, Engenharia Brasileira: integração de subsidiárias no desenvolvimento de produtos globais da Indústria Automobilística. Tese de Doutorado em Engenharia de Produção - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2003.
- DIAS, A. V. C. Relatório Setorial Final: Autopeças. Diretório da Pesquisa Privada, FINEP, 2006. <http://www.finep.gov.br/portaldpp>
- DOSI, G. Technological paradigms and technological trajectoreis. Research Policy, v.11, n.3, p.147-162, 1982.
- DOSI, G et al. (eds.) Technological Change and Economics Theory, London, Pinter, 1988.
- DUNNING, J. Multinational enterprises and the global economy. [S.l.] : Addison-Wesley, 1993.
- DUNNING, J. Multinational enterprises and the globalization of innovatory capacity. Research Policy 23, 1994. p. 67-88.
- DUNNING, J.; NARULA, R. The R&D activities of foreign firms in the United States, International Studies of Management & Organization; White Plains; Spring/Summer 1995.
- ERNST, D. How globalization reshapes the geography of innovation systems. Reflection on global production networks in information industries. In: DRUID 1999 Summer Conference on Innovation Systems, jun. 1999.
- ERNST, D.; KIM, L. Global production networks, knowledge diffusion and local capability formation. Research Policy, Special Issue, v. 31, nº 8/9, 2002.
- EUSTHACIO, S. Como implementar um processo de inovação tecnológica em uma linha de produtos existentes. (como passar do desenvolvimento de produtos para a pesquisa tecnológica). Monografia de Especialização em Gestão Estratégica da Inovação Tecnológica, Campinas: DPCT/IG/Unicamp, 2006.
- FAJNZYLBER, F. (Ed.). Industrialización e internacionalización en la América Latina. Mexico : Fondo de Cultura Económica, 2 v., p.7-24. (El Trimestre Económico, Lectura 34), 1980.
- FAJNZYLBER, F. La industrialización trunca de América Latina. México : Editorial Nueva Imagem, 1983.
- FIGUEIREDO, P. N. Aprendizagem tecnológica e performance competitiva. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2003. 292 p.
- FLEURY, A. The Technological Behaviour of State-Owned Enterprises in Brazil. Ilo International Labour Office, WEP-World Employment Programme, v. 140, 1985.
- FLEURY, A. The changing pattern of operations management in developing countries: the case of Brazil. International Journal Of Operations & Production Management, v. 19, n. 5/6, p. 552-564, 1999.
- FLEURY, A.; MIYAKE, D. I.; ENKAWA, T. Improving Manufacturing Systems Performance By Complementary Application Of Just-In-Time, Total Quality Control And Total Productive Maintenance Paradigms. Total Quality Management, v. 6, n. 4, p. 345-363, 1995.
- FRANCO, E.; QUADROS, R. Patterns of technological activities of transnational corporations affiliates in Brazil. Research Evaluation, v. 12, n. 1, p. 117-129, 2003.

- FRANCO, E.; QUADROS, R. Technological strategies of transnational corporation affiliates in Brazil. 09/2005, Revista de Administração Contemporânea, Vol. 9, 1ª. Edição Especial Brazilian Administration Review, pp.135-157, ANPAD, Rio de Janeiro, RJ, BRASIL, 2005
- FROST, T. S.; BIRKINSHAW, J. M.; ENSIGN, P. C. Centers of excellence in multinational corporations. Strategic Management Journal, Chichester, v. 23, n. 11, p. 997-1018, 2002.
- FURTADO, A. T.; CAMILLO, E. V.; DOMINGUES, S. A. Os setores que mais patenteiam no Brasil por divisão da CNAE. Revista Inovação Uniemp, ano 3, n. 1 – jan/fev de 2007, p. 26-27.
- GANEM, C.; SANTOS, E. M. dos (Org.). Brasil inovador: o desafio empreendedor – 40 histórias de sucesso de empresas que investem em inovação. Brasília: IEL, FINEP, 2006.
- GEREFFI, G. The organisation of buyer-driven global commodity chains: how U.S. retailers shape overseas production networks. (eds), Commodity Chains and Global Capitalism, Westport: Praeger: 95-122, 1994.
- GEREFFI, G., HUMPHREY, J. e STURGEON, T. The governance of global value chains. Review of International Political Economy, 12/1, fevereiro, 2005, pp 78-104, 2005.
- GOMES, R. Empresas transnacionais e internacionalização da P&D. São Paulo, Editora da UNESP 2006.
- GRAZIADIO, T. Estudo Comparativo entre os Fornecedores de Componentes Automotivos de Plantas Convencionais e Modulares. Tese de Doutorado em Engenharia de Produção - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2004.
- HOBDDAY, M. Innovation in East Asia: The Challenge to Japan. Aldershot England: Edward Elgar. Jacobsson, S. and C. Oskarsson (1995), 'Educational Statistics as na Indicator of Technological Activity', Research Policy, 24, pp. 127–36.
- HUMPHREY, J.; SCHMITZ, H. Governance and Upgrading: linking industrial cluster and global value chain research. IDS Working Paper, Brighton: Institute of Development Studies, 2001a.
- HUMPHREY, J.; SCHMITZ, H. How does insertion in global value chains affect upgrading in industrial clusters? Brighton: Institute of Development Studies, 2001b.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. PINTEC: Pesquisa Industrial – Inovação Tecnológica 2000. Departamento de Indústria, Rio de Janeiro: IBGE, 2002.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. PINTEC: Pesquisa Industrial – Inovação Tecnológica 2003. Departamento de Indústria, Rio de Janeiro: IBGE, 2005.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. PINTEC: Pesquisa de Inovação Tecnológica 2005. Departamento de Indústria, Rio de Janeiro: IBGE, 2007.
- KATZ, J. M. Importación de tecnología, aprendizaje e industrialización dependiente. Mexico: Fundo de Cultura Económica, 1976. p.52-75.
- KATZ, J. M. Domestic technological innovations and dynamic compartative advantages: further reflections on a compartative care-study program. In: ROSENBERG, Nathan; FRISCHTAK, Claudio (Eds.). International Technology Transfer: conceps, measures and comparisons. London: Praeger, 1985. p.127-166.

KATZ, J. M. Domestic technology generation in LDCs: a review of research findings. In: KATZ, J. M.(ed.) Technology Generation in Latin American Manufacturing Industries. London: Macmillan Press Ltda. 1987. p. 13-55.

KATZ, J. M. Passado y presente del comportamiento tecnológico de América Latina. CEPAL/ECLA, Red de Reestructuración y Competitividad (Serie Desarrollo Productivo 75), 2000.

KATZ, J.; N. BERCOVICH. National Systems of Innovation Supporting Technical Change in Industry: The Case of Argentina. In R. Nelson (ed.), National Innovation Systems. Oxford University Press: Oxford, 1993.

KIM, L. Imitation to innovation: the dynamics of Korea's technological learning. Boston : Harvard Business School Press, 1997.

KIM, L. The dynamic of technological learning in industrialization. International Social Science Journal. v. 53, Issue 168, jun. 2001. p.297-308.

LALL, S. Developing countries as exporters of technology: a first look at the Indian experience. London: The MacMillan Press, 1982.

LALL, S. Learning to Industrialize: The Acquisition of Technological Capability by India, Londres, Macmillan, 1987.

LALL, S. Technological capabilities and industrialization. World Development, v.20, n.2, 1992, p.165-186, 1992.

LALL, S. Malaysia's Export Performance and Its Sustainability. Asian Development Bank & Economic Planning Unit, Malaysia, January, 1994.

LALL, S. Malaysia: Industrial Success and the Role of the Government. Journal of Industrial Development, 7 (5): 759-73, 1995.

LALL, S. The Technological Structure and Performance of Developing Country Manufactured Exports, 1985-98. Oxford Development Studies, Taylor and Francis Journals, vol. 28(3), pages 337-369, 2000.

LIKER, J. K.; KAMATH, R. R.; WASTI, N. S.; NAGAMACHI, M. Supplier involvement in automotive component design: are there really large US Japan differences? Research Policy Volume 25, Issue 1, January 1996, Pages 59-89.

LUNDVALL, B-Å. Innovation as an interactive process: from user-producer interaction to the national system of innovation. In: Dosi, G. et. alli (eds.) Technical Change and Economic Theory. London: Pinter Publishers, 1988.

LUNDVALL, B-Å. User-producer relationships, national systems of innovation and internationalisation. In: Lundvall, B-Å (eds.). National systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning. Frances Pinter, London, 1992.

MAHLE. Relatório de Informações Financeiras Anuais 2006. [acessado 2007 set. 26]. Disponível em: http://ri.mahle.com.br/port/download/IAN/MAHLE_IAN_2006.pdf

MAHLE. Relatório de Informações Financeiras Anuais 2007. [acessado 2008 jan. 25]. Disponível em: http://ri.mahle.com.br/port/download/relatorio_anual/RA_2007.pdf

MELO, A. A. Relações Cliente-Fornecedor na Indústria Automotiva: motivações, estruturação e desenvolvimento. Tese de Doutorado. PPGA, UFRGS/, Porto Alegre 2006.

MOORE, K.; BIRKINSHAW, J. Managing knowledge in global service firms: Centers of excellence. The Academy of Management Executive; Nov 1998; 12, 4; ABI/INFORM Global pg. 81.

NATIONAL SCIENCE BOARD. Science and Engineering Indicators 2006. Two volumes. Arlington, VA: National Science Foundation (volume 1, NSB 06-01; volume 2, NSB 06-01A), 2006. Disponível em: <http://www.nsf.gov/statistics/seind06/>

NELSON, R.; WINTER, S. G. In search of useful theory of innovation, Research Policy, Elsevier, vol. 6(1), pages 36-76, January, 1977.

PARTERSON S.L.; BROCK D. M. The development of subsidiary-management research: review and theoretical analysis. International Business Review 11 (2002) p. 139-163

PATEL, P.; VEGA, M. Patterns of internationalisation of corporate technology: location vs. home country advantages. Research Policy (Special Issue: The Internationalization of Industrial R&D), v. 28, n. 2-3, 1999. p. 145-155.

PAVAN, J. Proposta de criação de processo de inovação em produto e inovação no processo de desenvolver novos produtos. Monografia de Especialização em Gestão Estratégica da Inovação Tecnológica, Campinas: DPCT/IG/Unicamp, 2006.

PAVITT, K. Specialization and systems integration: Where manufacture and services still meet. In: PRENCIPE, A., DAVIES, A. e M. Hobday. The business of systems integration. Oxford, OUP, 2003.

PORTER, M. Competition in Global Industries: a Conceptual Framework, in: Porter, M. (ed.), Competition in Global Industries, Harvard Business School Press, Boston, 15-60, 1986.

POSTHUMA, A. C. Técnicas japonesas de organização nas empresas de autopeças no Brasil. In. CASTRO, Nadya Araújo (Org.). A máquina e o equilibrista: inovações na indústria automobilística brasileira. Rio de Janeiro : Paz e Terra, 1995b. p. 301-332.

PRASADA-REDDY, A. S.; SIRGUDSON, J. Emerging patterns of globalization of corporate R&D and scope for innovative capability building in developing countries. Science and Public Policy, v. 21, n. 5, p. 283-294, 1994.

QUADROS, R. Global Quality Standarts, Chain Governance and the Technological Upgrading of Brazilian Auto-Components Producers. Brighton: Institute of Development Studies, 31 p. Working Paper n. 156, Maio, 2002.

QUADROS, R. TRIMS, TNCs, technology policy and the Brazilian automobile industry. Discussion Paper Series. INTECH, Maastricht, v. 2, n. 1, p. 10-13, 2003.

QUADROS, R.; FLEURY, A.; FLEURY, M. Avaliando a Transferência de Tecnologia pelas Subsidiárias Japonesas para duas Fornecedoras Locais. Revista de Administração IA/FEA/USP, SÃO PAULO, v. 31, n. 2, p. 01, 1996.

QUADROS, R.; QUEIROZ, S. R. R.; CONSONI, F.; COSTA, I. Globalização e Reestruturação da Cadeia Produtiva da Indústria Automobilística: qual é o papel do Mercosul? Relatório Final de Pesquisa para o IPEA. Mimeo. Campinas: GEMPI/DPCT/IG/Unicamp, 2000.

QUADROS, R.; QUEIROZ, S. R. R. The Implications of Globalization for the Distribution of Design Competences in the Auto Industry in Mercosur. In: VIII International Colloquium of GERPISA, 2000, Paris. The World that Changed the Machine : The Future of the Auto Industry for the 21st Century, 2000.

QUADROS, R.; FURTADO, A.; BERNARDES, R.; FRANCO, E. Technological Innovation in Brazilian Industry : An Assessment Based on the São Paulo Innovation Survey. Technological Forecasting and Social Change, New York, v. 67, p. 203-219, 2001.

QUADROS, R.; CONSONI, F., QUINTÃO, R., VIEIRA, G. Mapping out Technological Capabilities in Research Institutions as Tool for Prospecting R&D Outsourcing Opportunities: A Methodology Developed for the R&D Centre of a Major Car Assembler. In: PICMET, 2006, Istambul. Portland International Conference on Management of Engineering and Technology, 2006.

QUEIROZ, S. R. R. Internationalization of technology and the acquisition of technological capabilities in developing countries. Brighton: SPRU, 2001. (draft) 27 p.

QUEIROZ, S. R. R.; QUADROS, R. Empresas multinacionais e inovação tecnológica no Brasil. São Paulo em Perspectiva, v. 19, 2005

QUINTÃO, R. Coordenação e Aperfeiçoamento Tecnológico na Cadeia Automotiva Brasileira: os reflexos para as pequenas e médias empresas produtoras de autopeças. Dissertação de Mestrado. Campinas: DPCT/IG/Unicamp, 2003.

RASIAH, R. Free Trade Zones and Industrial Development in Malaysia. In Jomo K.S. (ed), Industrializing Malaysia: policy, performance and prospects, London: Routledge, pp. 118-146, 1993.

RASIAH, R. Flexible Production Systems and Local Machine-tool Subcontracting: electronics components transnationals in Malaysia. Cambridge Journal of Economics, 18: 279-98, 1994.

REDDY, P. New Trends in Globalization of Corporate R&D and Implications for Innovation Capability in Host Countries: A Survey from India. World Development, Vol. 25, Nº 11, pp.1821-1837, 1997.

ROSENBERG, N. Inside the Black Box: Technology and Economics. Cambridge: Cambridge University Press. 1982

RUIGROK, W; van TULDER, R. The logic of international restructuring. London and New York: Routledge. 1995. 330 p.

SALERNO, M. et al., A Nova Configuração da Cadeia Automotiva Brasileira. Estudo para o BNDES, Poli-USP, São Paulo, 2002.

SINDIPEÇAS - Sindicato Nacional da Indústria de Componentes para Veículos Automotores. Desempenho do Setor de Autopeças. São Paulo, SINDIPEÇAS, 2007.

TEECE D. J. As aptidões das empresas e o desenvolvimento econômico: implicações para as economias de industrialização recente. In: Tecnologia, aprendizado e inovação: as experiências das economias de industrialização recente. Linsu Kim e Richard Nelson (organizadores), tradutor: Carlos Szlak Campinas, São Paulo: UNICAMP, 2005.

TEIXEIRA, F. Desenvolvimento industrial e tecnologia: revisão da literatura e uma proposta de abordagem. Cadernos EBAPE, FGV, Edição Especial 2005, www.ebape.fgv.br/cadernosebape.

UNCTAD. World Investment Report. Promoting Linkages (Overview). New York and Geneva, 2001.

UNCTAD. Tracking the trend towards market concentration: the case of the agricultural input industry. Study prepared by the UNCTAD secretariat. [acessado 2006 ago 20]. Disponível em: http://www.unctad.org/en/docs/ditccom200516_en.pdf

VALOR ECONÔMICO. Engenharia brasileira conquista novos projetos. São Paulo, 07 jan. 2008.

WESTPHAL, L.; KIM, L.; DAHLMAN, C. J. Reflections on the Republic of Korea's Acquisition of Technological Capability, in M. Rosenberg and C. Frischtak (eds), International Transfer of Technology: concepts, measures and comparisons, New York: Praeger, 1985.

ZANOTTO, P. Formação de um sistema de informação tecnológica para inovação (desenvolvimento de produto e processo). Monografia de Especialização em Gestão Estratégica da Inovação Tecnológica, Campinas: DPCT/IG/Unicamp, 2006.

ZAWISLAK, P. A. A cadeia totalmente integrada na indústria automotiva: inovação organizacional, requisitos de fornecimento e impactos recentes no parque gaúcho de autopeças. Porto Alegre: NITEC/PPGA/UFRGS, 2000.

BIBLIOGRAFIA

- ABREU, A. R. P.; GITAHY, L.; RAMALHO, J. R.; RUAS, R. Produção Flexível e Relações Interfirmas: a indústria de autopeças em três regiões do Brasil. In: ABREU, A. R. de Paiva (org). *Produção Flexível e Novas Institucionalidades na América Latina*. São Paulo: Editora UFRJ, 2000.
- ALVES FILHO, A. G.; *et al.* O consórcio Modular e seus Impactos na Cadeia de Suprimentos da Fábrica de Motores VW – São Carlos. Relatório Final Projeto Temático – Fapesp. Mimeo. São Carlos: DEP/UFSCar, 2001.
- BEDÊ, M. A. Indústria automobilística no Brasil nos anos 90: proteção efetiva, reestruturação e política industrial. Tese de doutorado. São Paulo: Faculdade de Economia e Administração, Universidade de São Paulo, 1996.
- DIAS, A. V. C. Consórcio Modular e Condomínio Industrial: elementos para análise de novas configurações produtivas na indústria automobilística. São Paulo, 1998. Dissertação, Departamento de Engenharia de Produção, USP.
- FLEURY, M. T. L e FLEURY, A. A Dinâmica das Relações Cliente-Fornecedor no Processo de Aprendizagem Organizacional e Tecnológica: um estudo comparativo de empresas brasileiras e mexicanas. In: ABREU, A. R. de Paiva (org). *Produção Flexível e Novas Institucionalidades na América Latina*. São Paulo: Editora, 2000.
- GALINA, S. Desenvolvimento global de produtos: o papel das subsidiárias brasileiras de fornecedores de equipamentos do setor de telecomunicações. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2003.
- GOMES FILHO, A. et al., O consórcio Modular e seus Impactos na Cadeia de Suprimentos da Fábrica de Motores VW – São Carlos. Relatório Final Projeto Temático – Fapesp. Mimeo. São Carlos: DEP/UFSCar, 2001.
- HUMPHREY, J.; OETER, A. Motor industry policies in emerging markets: globalisation and the promotion of domestic industry. In: Humphrey, J., Lecler, Y. e Salerno, M. (eds), *Global Strategies and Local Realities: The Auto Industry in Emerging Markets*. Basingstoke, Macmillan, 2000.
- HUMPHREY, J.; SALERNO, M. Globalisation and assembler-supplier relations: Brazil and India. In: Humphrey, J., Lecler, Y. e Salerno, M. (eds), *Global Strategies and Local Realities: The Auto Industry in Emerging Markets*. Basingstoke, Macmillan, 2000.
- LALL, S. Marketing Barriers Facing Developing Country Manufactured Exporters: a conceptual note. *Journal of Development Studies*, Vol 27 n° 4:137-150, 1991.
- MOORE, K. A Strategy for Subsidiaries: Centres of Excellence to Build Subsidiary Specific Advantages. In: *Management International Review.*, vol 41, n. 3, p.275-290, 2001.
- POSTHUMA, A. C. Autopeças na Encruzilhada: modernização desarticulada e desnacionalização. In: ARBIX, Glauco; ZILBOVICIUS, Mauro (org). *De JK a FHC: a reinvenção dos carros*. São Paulo : Scritta, 1997.

QUADROS, R. *et al.*, Abertura Comercial e Reestruturação Industrial no Setor Automotivo Brasileiro. Relatório Final de Pesquisa para o IPEA. Mimeo. Campinas: GEMPI/DPCT/Unicamp, 1997.

RACHID, A. Relações entre grandes e pequenas empresas de autopeças: um estudo sobre a difusão de práticas de organização da produção. Tese de Doutorado. Campinas: Faculdade de Engenharia Mecânica, Unicamp, 2000.

WILLIAMSON, O. E. Markets and Hierarchies. Analysis and Antitrust Implications. The Free Press, New York, 1975.

WOMACK, D. *et al.*, A máquina que mudou o mundo. São Paulo: Nobel, 1993.