Número 56/2004
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

PÓS-GRADUAÇÃO EM POLÍTICA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

FLÁVIA LUCIANE CONSONI

DA TROPICALIZAÇÃO AO PROJETO DE VEÍCULOS: UM ESTUDO DAS COMPETÊNCIAS EM DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS NAS MONTADORAS DE AUTOMÓVEIS NO BRASIL

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

Orientador: Prof. Dr. Ruy de Quadros Carvalho

CAMPINAS - SÃO PAULO

Agosto – 2004

© by Flávia Luciane Consoni, 2004

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

Consoni, Flávia Luciane
C765t Da tropicalização ao projeto de veículos: um estudo das competências em desenvolvimento de produto nas montadoras de automóveis no Brasil / Flávia Luciane Consoni. - Campinas, SP.: [s.n.], 2004.

Orientador: Ruy de Quadros Carvalho
Tese (doutorado) Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências.

1. Indústria automobilística-Brasil. 2. Engenharia automotiva – Brasil. 3. Produtos novos – Desenvolvimento. 4. Capacitação Tecnológica. 5. Pesquisa e desenvolvimento. 6. Empresas multinacionais. I. Carvalho, Ruy de Quadros Carvalho. II.Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências. III. Título.

UNICAMP

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

AUTORA: FLÁVIA LUCIANE CONSONI

DA TROPICALIZAÇÃO AO PROJETO DE VEÍCULOS: UM ESTUDO DAS COMPETÊNCIAS EM DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS NAS MONTADORAS DE AUTOMÓVEIS NO BRASIL

ORIENTADOR: Prof. Dr. Ruy de Quadros Carvalho

Aprovada em 27/08/2004

EXAMINADORES:

Prof. Dr. Ruy de Quadros Carvalho — **Presidente**
Prof. Dr. Sérgio Robles Reis de Queiroz
Prof. Dr. Alceu Gomes Alves Filho
Prof. Dr. Antônio Barros de Castro
Prof. Dr. Paulo Negreiros Figueiredo

Campinas, 27 de agosto de 2004

"Os mais valiosos ativos de uma
instituição do século XXI,
seja empresa ou não,
serão seus trabalhadores do conhecimento
a sua produtividade"

Peter Drucker

À minha família, em especial para aqueles que acabaram de chegar, meus sobrinhos Laura e Victor Emanuel.

Ao Richard, por tudo!

O MOMENTO DE RECONHECER!

Que bom que na estrutura de uma tese, há este espaço para agradecer a todos que participaram comigo deste longo e cansativo processo, que consistiu em elaborar uma pesquisa com tal complexidade. Portanto, chegou o momento de dizer a vocês, que acompanharam e contribuíram para viabilizar o meu trabalho durante esses últimos 4 anos, um muito obrigada, repleto de reconhecimento e gratidão. Todos vocês, com intensidade e contribuições variadas, tiveram um papel fundamental para que eu pudesse alcançar mais essa importante meta na minha vida.

O apoio financeiro a esta pesquisa que recebi, primeiro da CAPES (entre março a novembro de 2000), e depois da FAPESP (entre dezembro de 2000 a fevereiro de 2004) foram indispensáveis para que eu pudesse me dedicar integralmente a esta atividade. Meus agradecimentos a estas instituições.

Em especial, quero agradecer ao meu orientador Ruy Quadros, que com muita disposição e entusiasmo se envolveu comigo nessa pesquisa, acompanhando de perto a evolução do estudo. E, em analogia ao meu tema de pesquisa, certamente ter trabalhado com você ao longo do mestrado, e agora no doutorado, trouxe um aprendizado significativo para minha formação, o que em muito contribuiu para ampliar minhas próprias competências enquanto pesquisadora. Estendo esse agradecimento à Sandra, que indiretamente acompanhou toda a minha trajetória.

Aos professores Sérgio Queiroz e Alceu Gomes, pelos comentários bastante precisos durante o exame de qualificação.

Entretanto, esse estudo não seria possível se não fosse a colaboração das montadoras de automóveis, e de todos os informantes que tive o prazer de entrevistar nesses anos.

Um agradecimento especial à diretoria da General Motors do Brasil, em nome do Sr. Pedro Manuchaquian, por ter não somente autorizado minha entrada na empresa e viabilizado as entrevistas, mas também por não ter feito restrições ou imposto limites a esse estudo. Um reconhecimento diferenciado eu dedico ao Sr. Fernando Penteado, diretor do Campo de Provas de Cruz Alta, a quem devo o meu acesso na GMB. Agradeço a todas as vezes que o Sr. me recebeu para discutir minha proposta de tese, e por ter feito a intermediação, junto à diretoria da GMB, de forma a viabilizar a pesquisa. Também da GMB, estendo meus agradecimentos: ao Evandro, pelas vezes em que juntos discutimos as minhas questões e dúvidas da pesquisa; ao Peralta, pela amizade que ficou, pós entrevistas; e à Fátima, do Campo de Provas, a quem sou imensamente grata por ter se encarregado, com tanta responsabilidade e empenho, pelo agendamento de todas as entrevistas que realizei na GMB. A todas as secretárias que intermediaram esse contato, também o meu reconhecimento.

Ao meu amigo Orlando Pavan, da Sabó. Agradeço pelas inúmeras vezes que você, acionando seus contatos com funcionários das montadoras, viabilizou minha entrada e entrevistas em algumas dessas empresas.

A SAE Brasil, em nome do Sr. Fábio Braga, sou grata por ter viabilizado minha participação nos vários seminários organizados por esta instituição.

A todos os pesquisadores e coordenadores do Diretório da Pesquisa Privada (DPP/FINEP), por todas as discussões, sempre muito interessantes e pertinentes, e pela oportunidade de interação com a dinâmica inovativa de tantos outros setores industriais. Um agradecimento especial ao João Furtado, a quem admiro pela competência e profissionalismo.

Agradeço também ao Rogério Vicentin, pelos dados de patentes e por se dispor a discutir comigo (por várias vezes) esses resultados.

Aos amigos e colegas do Cebrap, por todo o conhecimento compartilhado e adquirido nesses anos de trabalho e pesquisa em conjunto. Destaco aqui a Nadya Guimarães, a quem muito admiro.

A todos os professores do DPCT. Em especial, sou grata à Leda Gitahy, pelas discussões e dicas sempre pertinentes. Ao Sérgio Salles, por todo o incentivo a essa pesquisa. Ao Salles, agradeço também por ter acompanhado e supervisionado minhas atividades durante o PED; seus comentários, sempre muito precisos, contribuíram em muito para aperfeiçoar meus métodos de ensino (agora como professora!). Ao Sérgio Queiroz (aqui novamente) pelas inúmeras vezes em que você, pacientemente, se dispôs a discutir comigo meus resultados de pesquisa. Ao André Furtado, pelos comentários ainda na fase da definição do projeto de doutorado. Estendo esse agradecimento aos colegas de turma, Eliane, Solange, Gian e Maria Alice, pelos comentários igualmente construtivos.

Não poderia esquecer das meninas da secretaria, Adriana, Val e Edinalva, e da biblioteca, Cássia e Márcia: o trabalho e dedicação de vocês tornam nossa vida, de aluno, bem menos complicada e burocrática. O mesmo se aplica aos rapazes da informática, Amauri, Ricardo e Paulo, a quem sou mais do que grata, sobretudo em relação ao suporte durante a impressão final da tese. Obrigada a todos vocês por toda a atenção nestes 8 anos de DPCT!

Ao Dirk Boehe, pela visita em conjunto na Daimler Chrysler e reflexões em comum.

A equipe do GEMPI, por todas as nossas reuniões e debates. Em especial, destaco o grupo das assistentes e gestoras (sobretudo amigas) do Curso de Especialização Gestão Estratégica da Inovação Tecnológica: Alair, Alessandra, Anapatrícia, Luciana, Maria Helena e Rubia. Nossas reuniões, sempre muito divertidas, nem por isso menos produtivas, desde a idealização desse curso, até sua concretização, contribuíram para que eu me envolvesse ainda mais com o tema da gestão da inovação em empresas. À Rubia, aliás, um agradecimento especial pela leitura e discussão de partes desta tese. Foi muito bom e importante ter trabalhado com todas vocês, e espero continuarmos juntas nessa batalha.

Às minhas queridas amigas Belinha, Io, Mô e Susu, por terem compartilhado comigo todas as aflições, angústias, cansaço e stress nessa reta final de redação da tese, com inúmeros e divertidos e-mails durante a semana. À Io, minha irmãzinha, um agradecimento duplo: pela amizade que já completa quase uma década, e pelo apoio acadêmico incondicional. Foi bom ter

você como interlocutora, e poder contar com todos os seus "palpites", sempre pertinentes, sobre possíveis caminhos a seguir na tese. A vocês, obrigada pelo apoio, carinho e pela torcida!

Também não faltou torcida por parte da Andréa e da Priscila, amigas muito especiais e que têm acompanhado minha trajetória acadêmica desde os anos da graduação nas Ciências Sociais da UFScar.

Aos meus ex. vizinhos, Vanessa e Gil, por todos os convites para almoço. Tudo em função da tese: "assim você não perde tempo!"

À Neide, por todo o suporte doméstico e tranqüilidade que você proporcionou.

A meu grande amigo, Padre Luisinho. Agradeço por suas orações e por todo o seu carinho, durante todos esses anos de amizade.

Sobretudo, sou grata a minha família. Aos meus pais, Antônio e Terezinha, e a todos os demais que dela fazem parte: Paulo, Ruth, Lê, Vanessa, Elaine, Lalá, Ni, Renata, Lu, Eduardo, Mary, D. Glória. O apoio, preocupação e torcida de vocês foi sempre um ponto positivo nessa jornada, e um estímulo adicional para seguir adiante.

Especialmente ao Richard. Sua compreensão e incentivo foram as principais motivações para que eu chegasse até aqui. Certamente essa trajetória teria sido muito mais árdua e menos divertida, sem você ao meu lado, me instigando a todo o momento a voltar para o computador. A você, meu eterno agradecimento.

Agradeço sobretudo a Deus, pela presença constante em nossas vidas e por todas as conquistas alcançadas.

ÍNDICE

INTRODUÇÃO 1

Contextualização do tema e objetivos da pesquisa 1

Métodos e Técnicas da Pesquisa 7

Estrutura da Tese 9

CAPÍTULO 1

MULTINACIONAIS E A CONSTRUÇÃO DE COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS EM EMPRESAS SUBSIDIÁRIAS LOCALIZADAS NOS PAÍSES EM DESENVOLVIMENTO 13

1.1 Da geração à descentralização da P&D: as multinacionais como os principais agentes desse processo 15

1.2 A formação de redes globais de P&D e os fatores de atração e inserção das subsidiárias localizadas nos PED 19

1.3 Aprendizagem: base para a aquisição de capacidades tecnológicas 25

1.4 Competências Tecnológicas: condição para que as subsidiárias nos PED promovam a mudança técnica 30

1.5 A definição de níveis de competências tecnológicas e tipologias 32

1.6 As implicações do debate sobre capacitações tecnológicas nas subsidiárias localizadas nos PED 35

CAPÍTULO 2

P&D NA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA: CONCEITO E TENDÊNCIAS 38

2.1 Importância da P&D para a dinâmica da inovação na Indústria Automobilística Mundial 40

2.2 (Des)centralização das atividades de P&D na Indústria Automobilística Mundial 44

2.3 Indústria automobilística e vantagem competitiva: a importância das competências em desenvolvimento de produto 48

2.4 O processo de desenvolvimento de produtos entendido a partir dos seus estágios 51

2.5 A política de plataformas globais e as implicações para a descentralização da P&D 58

2.6 As possibilidades de integração da engenharia brasileira nas estratégias globais de DP das montadoras de automóveis 62

CAPÍTULO 3

O CENÁRIO DA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA BRASILEIRA PÓS ABERTURA 66

3.1 O posicionamento das montadoras de automóveis situadas no Brasil face à dinâmica competitiva global 67

3.2 Década de 90: marcos do processo de reestruturação da indústria automobilística brasileira 72

3.3 A expansão do parque automotivo brasileiro: intensificando a competição local 74

3.4 A política do Carro Popular: base para a segmentação do produto no mercado brasileiro 80

3.5 Políticas (setoriais) de estímulo à P&D 83

3.6 Considerações sobre o cenário da indústria automobilística brasileira pós abertura: consolidando as bases para as atuais estratégias de DP 88

CAPÍTULO 4

CAPACITAÇÃO E INOVAÇÃO NA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA BRASILEIRA: EVOLUÇÃO E ESTÁGIO ATUAL 92

4.1 Evolução e acumulação de capacidades tecnológicas nas montadoras de automóveis no Brasil 95
4.1.1 Da nacionalização ao DP locais: fases de evolução das montadoras de automóveis no Brasil até os anos 90 95
4.2 Estratégias de DP e competências tecnológicas das montadoras de automóveis pós década de 90..... 99
4.2.1 As estratégias de DP no Brasil: o caso das montadoras entrantes 101
4.2.2 As estratégias de DP no Brasil: o caso das montadoras veteranas 109
O caso da Ford do Brasil 110
O caso da Fiat do Brasil 116
O caso da Volkswagen do Brasil 121
O caso da General Motors do Brasil 129
4.3 Abordagem comparativa entre as montadoras de automóveis a partir das suas competências em DP e em pesquisa 131
4.4 Organizando a discussão: uma tipologia sobre as competências tecnológicas em desenvolvimento de produtos 146
4.5 Considerações sobre as competências tecnológicas e em DP nas montadoras de automóveis no Brasil 153

CAPÍTULO 5

INTERNACIONALIZAÇÃO E AMPLIAÇÃO DAS COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS NO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS DA GMB: EVIDÊNCIAS A PARTIR DO PROJETO MERIVA 157

5.1 O posicionamento da GMB na estratégia global da Corporação General Motors 163
5.2 Construção da base de conhecimentos na GMB: a evolução das capacidades em desenvolvimento de produtos 166
5.2.1 Exemplos de desenvolvimentos locais pré abertura do mercado 167
5.2.2 Exemplos de desenvolvimentos locais durante os anos 90 168
5.3 De projeto local para global: antecedentes e determinantes da trajetória da GMB 175
Determinantes sócio-econômicos 178
Estrutura e infra-estrutura ligada ao DP 179
Qualificação técnica (pessoal empregado em P&D) 181
Acúmulo de competências locais 182
Tradição em atividades conjuntas com a Opel 182
Interação entre unidades vinculadas à Corporação General Motors 182
Infra-estrutura de TIC (tecnologia da informação e da comunicação) 183
Desenvolver o Projeto 4.300 no Brasil 184
Estratégias da corporação para integração global da P&D 184
5.4 Meriva, um Derivativo Completo: justificando sua maior complexidade 185
Sinergia entre plataformas 186
Comunização de peças e de custo 187
Nova arquitetura integral de produto 188
5.5 Referencial analítico sobre capacitações em DP: uma abordagem a partir do Projeto Meriva 189
5.5.1 Características da divisão de trabalho GMB e Opel 189
5.5.2 Evolução das capacidades em DP da GMB tendo como base o ciclo de desenvolvimento do Projeto Meriva..... 192

Planejamento _ Fase 1 197
Planejamento _ Fase 2 202
Engenharia do Produto 205
Engenharia da Manufatura 213
Produção 215
5.6 Capacidade Organizacional e Gerencial: ferramenta de suporte ao Projeto Meriva 216
5.6.1 A Formação do *Desing Center* 216
5.6.2 Engenharia Simultânea 220
5.7 Legados do Projeto Meriva: a experiência da integração ente GMB e Opel 221
5.8 Conclusão: perspectivas de continuidade das estratégias em DP local pós Meriva 227
CONCLUSÕES 231
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 241
BIBLIOGRAFIA 249
ANEXO I _ GLOSSÁRIO 254
ANEXO II _ RELAÇÃO DOS ENTREVISTADOS NAS MONTADORAS 256
ANEXO III _ RELAÇÃO DAS TABELAS E QUADRO 259
ANEXO IV _ DESCRIÇÃO DAS PATENTES REGISTRADAS NO INPI, SENDO A ORIGEM DA INVENÇÃO NACIONAL 264
ANEXO V – DETALHAMENTO SOBRE A ESTRUTURA E INFRA ESTRUTURA TECNOLÓGICA NA GMB 266

RELAÇÃO DAS TABELAS, QUADROS, GRÁFICOS E FIGURAS

TABELA 3.1	Relação dos maiores grupos automotivos por volume de produção em 2002	68
TABELA 3.2	Produção mundial de autoveículos em 2002	70
TABELA 3.3	Relação entre a produção de automóveis no Brasil e no mundo: a participação da subsidiária local (2002)	71
TABELA 3.4	Relação das empresas automobilísticas com PDTI aprovados segundo os investimentos realizados e os incentivos recebidos	84
TABELA 4.1	Produção e vendas de automóveis e comerciais leves no Brasil, em percentual (1994_2002)	102
TABELA 4.2	Relação do número de patentes depositadas pelas montadoras que atuam no Brasil entre 1992 e 2001 no INPI e USPTO	144
TABELA 5.1	Total das vendas domésticas e da produção de automóveis e utilitários da GMB (em %)	174
QUADRO 3.1	Relação das montadoras instaladas no Brasil por tipo de produto e localização	78
QUADRO 4.1	Recursos humanos em P&D, infra-estrutura tecnológica, estratégias e competências em DP nas subsidiárias das montadoras no Brasil em 2003	133
QUADRO 5.1	Localização das operações mundiais da General Motors, com responsabilidades acerca da estrutura global da engenharia	164
QUADRO 5.2	Descrição das atividades ligadas ao ciclo de desenvolvimento do Projeto Meriva	195
QUADRO 5.3	Representação das capacidades acumuladas e ampliadas na GMB durante o ciclo de desenvolvimento do Projeto Meriva	225
GRÁFICO 3.1	Produção total de autoveículos no Brasil entre 1985 e 2003	72
GRÁFICO 3.2	Total das vendas de veículos com até 1000 cilindradas no Brasil entre 1990 e 2003	81
FIGURA 2.1	Integração entre as etapas do desenvolvimento do produto e a pesquisa tecnológica	56
FIGURA 4.1	Tipologia das competências tecnológicas em desenvolvimento de produtos das montadoras de automóveis	147

RELAÇÃO DAS SIGLAS UTILIZADAS

- ABEIVA - Associação Brasileira das Empresas Importadoras de Veículos Automotores
- ANFAVEA - Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores
- C&T - Ciência e Tecnologia
- C,T&I - Ciência, Tecnologia e Inovação
- CC - Cilindrada
- CAD/CAE/CAM - Projeto, Engenharia e Manufatura Assistidas por Computador
- CKD - *Completely Knocked Down*
- CT - Centro Tecnológico
- DP - Desenvolvimento de Produtos
- GM - General Motors
- GMB - General Motors do Brasil
- GMC - General Motors Corporation
- GVDP - *Global Vehicle Development Process*
- IAB - Indústria Automobilística Brasileira
- IAM - Indústria Automobilística Mundial
- IDE - Investimento Direto Estrangeiro
- IPI - Imposto sobre Produtos Industrializados
- ISI - Industrialização por Substituição das Importações
- LAAM - América do Sul, África e Oriente Médio
- MCT - Ministério da Ciência e Tecnologia
- MNs - Empresas Multinacionais
- MTC - M*aster Timing Chart*
- OCDE/OECD - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
- OMC - Organização Mundial do Comércio
- P&D - Pesquisa e Desenvolvimento
- PAEP - Pesquisa da Atividade Econômica Paulista
- PDTI - Programa de Desenvolvimento Tecnológico Industrial
- PED - Países em Desenvolvimento
- RA - Regime Automotivo
- RVLES - *Regional Vehicle Line Executive*
- SKD - *Semi Knocked Down*
- TIC - Tecnologia da Informação e Comunicação
- VW - Volkswagen do Brasil

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

PÓS-GRADUAÇÃO EM POLÍTICA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

DA TROPICALIZAÇÃO AO PROJETO DE VEÍCULOS: UM ESTUDO DAS COMPETÊNCIAS EM DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS NAS MONTADORAS DE AUTOMÓVEIS NO BRASIL

RESUMO

TESE DE DOUTORADO

Flávia L. Consoni

Uma questão presente ao longo dessa tese é entender quais atividades são realizadas pela engenharia das subsidiárias das montadoras de automóveis instaladas no Brasil. Conforme várias pesquisas têm mostrado, os esforços dessas empresas no Brasil estão direcionados para o desenvolvimento de produtos (DP), mas pouco contribuem com o avanço da pesquisa tecnológica ou mesmo com o incremento da P&D local. Entretanto, essa constatação diz muito pouco sobre qual seria a vocação da engenharia automotiva brasileira; qual a complexidade dessas atividades; ou mesmo quais os conhecimentos necessários para realizar essas tarefas de forma a imprimir certo diferencial entre o que as montadoras fazem no Brasil *vis-à-vis* suas atividades no exterior. Esses questionamentos conduziram à definição do objetivo da tese, que buscou: entender como as empresas adquirem e acumulam competências em DP; quais os determinantes e condicionantes desse processo; e qual o tipo e a complexidade dessas competências. Para tanto, a metodologia, essencialmente qualitativa, foi estruturada em duas etapas de pesquisa: a primeira envolveu um survey em todas as montadoras de automóveis no Brasil, com entrevistas com profissionais que atuam diretamente com atividades tecnológicas. A segunda etapa foi definida em função da necessidade de conhecer, a fundo e em detalhes, um projeto em DP no Brasil e as competências envolvidas nessa atividade. Para tanto, foi realizado um estudo de caso, em profundidade, sobre o projeto Meriva, da GMB, que representa um dos mais complexos exemplos em DP já conduzidos pela engenharia automotiva brasileira. Dentre as principais conclusões, esse estudo mostra que há uma variedade de graus de capacidade na engenharia automotiva brasileira, o que orientou a definição de uma tipologia para definir as competências em DP no Brasil. Essas capacidades dependem tanto do estoque de conhecimentos que a montadora já acumulou, o que requer tempo e esforço para ser consolidado, quanto do tipo de inserção que a subsidiaria terá nas estratégias da corporação. Além disso, tem havido uma mudança de qualidade, complexidade e responsabilidade nas atividades que a engenharia brasileira vêm realizando, a ponto de qualificar algumas empresas a atuarem, no âmbito da corporação, nos projetos de DP globais. O conhecimento tácito, acumulado e incorporado na engenharia brasileira, tem sido um importante diferencial nesse processo. E, ainda que a pesquisa tecnológica não seja o foco das atividades dessas empresas no Brasil, notamos importantes avanços no conhecimento tecnológico que está diretamente associado ao ciclo do DP.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

PÓS-GRADUAÇÃO EM POLÍTICA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

FROM ADAPTATION TO VEHICLE PROJECTS: A STUDY OF COMPETENCIES ON PRODUCT DEVELOPMENT IN CAR MAKERS AFFILIATES IN BRAZIL

ABSTRACT

DOCTORATE THESIS

Flávia L. Consoni

This thesis aims to understand which activities are performed by the engineering of car markers affiliates based in Brazil. According to many studies on this matter, the efforts by the Brazilian affiliates have been mainly focused on product development (DP), although little contribution has been made on further technological research nor local R&D. However those studies does not tell us much on what is the vocation of Brazilian auto engineering, what activities it is in charge, how co mplex these activities are, and which knowledge is required in order to the Brazilian engineering reach a differential within the car maker industry at the world level. Based on these questions the objective of this thesis is to understand how the Brazilian affiliates acquire and accumulate competencies on DP, which are the determinants of this process and what is the sort and complexity of these competencies. On this aim, the methodology adopted – essentially a qualitative one, was composed by two methods of research. First, a survey with all car makers based in Brazil was carried out, in which professionals working directly on technological activities were interviewed. The second method was defined in order to get further understanding of a DP project carried out in Brazil and the competencies related to it. Then, was carried out a case study of the Meriva project (GM Brazil), which represents one of the most complex cases of DP performed by the Brazilian auto engineering ever. Amongst its findings, this th esis points to a whole set of levels of capabilities and competencies on auto engineering in Brazil, what implied the definition of a typology of DP competencies. These capabilities depend on both the stock of knowledge already accumulated by the Brazilian affiliate, what depends on time and effort, and the sort of insertion the affiliate holds within the global corporate strategies. Furthermore, there has been a change on the quality, complexity and responsibility of the activities the Brazilian engineerin g has carried out, about to qualify some of the local affiliates to play a major role on global DP. The tacit knowledge acquired and incorporated by the Brazilian engineering has been an important differential in this process. Also, although the technologi cal research has not been the focus of the activities carried out by the Brazilian affiliates, we noticed essential improvements on the technological knowledge associated closely with the DP process.

INTRODUÇÃO

CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA E OBJETIVOS DA PESQUISA

Por muito tempo, as funções de maior conteúdo científico e tecnológico, ligadas à geração e desenvolvimento de conhecimentos em empresas multinacionais (MNs), mantinham-se centralizadas nas suas matrizes, majoritariamente localizadas nos países mais industrializados[1]. Em conseqüência, até a década de 1980, predominava na literatura a percepção de que as subsidiárias de corporações multinacionais localizadas nos países em desenvolvimento (PED) exerciam papel bastante limitado em termos da consolidação e ampliação das competências tecnológicas nessas regiões (Fransman & King, 1984; Katz, 1987; Lall, 1992).

Na concepção então predominante, as subsidiárias localizadas nos PED mantinham-se totalmente dependentes das suas empresas matrizes quanto ao desenvolvimento de produtos tecnologicamente mais sofisticados e à introdução de processos de produção mais inovativos. As capacidades tecnológicas até então acumuladas nesses países, estavam limitadas a esforços localizados de adaptação dos produtos e dos processos de manufatura às condições locais de mercado e insumos, e que se sustentavam a partir da incorporação de tecnologias geradas no exterior, isso é, que tiveram origem nas matrizes dessas empresas. Competências para a geração de conhecimentos novos e da inovação era algo pouco provável de se desenvolver nas subsidiárias de multinacionais localizadas nos PED.

A partir da década de 1990, novos estudos sustentados em pesquisas empíricas sobre as conseqüências do processo de internacionalização da pesquisa e desenvolvimento (P&D) para as subsidiárias de multinacionais localizadas nos PED contribuíram para relativizar esse argumento e mesmo revisá-lo em vários aspectos. Pesquisas sobre a Malásia (Ariffin & Bell, 1999), Singapura (Amsden *et al*., 2001), Índia (Reddy, 1997) e Brasil (Quadros *et al*., 2000; Ariffin & Figueiredo, 2003; Costa, 2003; Galina, 2003; Dias, 2003) sugerem que a generalização do argumento que atribui às filiais de MNs localizadas nos PED uma contribuição apenas marginal

[1] A fim de uniformizarmos os conceitos, a expressão multinacional será utilizada nesta tese para se referir a qualquer empresa que mantenha unidades produtivas fora do país de origem. Uma discussão sobre as tipologias das MNs é abordada no Capítulo 1.

para a ampliação da capacitação tecnológica nesses locais subestima essa contribuição. Essas pesquisas têm revelado que as estratégias de localização global de atividades tecnológicas das MNs está em processo de mudança, no sentido de maior dispersão.

As evidências apontadas por tais pesquisas sugerem que as subsidiárias de multinacionais localizadas nos PED não devem ser tratadas como um grupo homogêneo de empresas, cuja atuação nos países hospedeiros segue um único modelo. Ao contrário, esses estudos permitem uma outra leitura ao chamarem a atenção para as diferenças quanto às trajetórias e estratégias tecnológicas adotadas pelas subsidiárias de empresas multinacionais, o que ocorre até mesmo quando essas empresas atuam no mesmo segmento industrial e são originárias de um mesmo país. A contribuição dessas pesquisas revela a necessidade de se reavaliar a discussão sobre o impacto das MNs para a capacitação tecnológica e o processo de acúmulo de competências tecnológicas nos países hospedeiros.

O conceito de **capacitação tecnológica**[2], discutido por diversos autores (Bell, 1984; Lall, 1992; Bell & Pavitt, 1993; Ariffin & Bell, 1999; Ariffin & Figueiredo, 2003; Figueiredo, 2003; Costa, 2003), refere-se a um processo que envolve a ordenação, o acúmulo e a absorção, pelas empresas e indivíduos, de conhecimentos mais elaborados, com certa complexidade tecnológica. No caso específico dessa tese, em que o foco de análise pauta-se no estudo das subsidiárias de empresas multinacionais de capital estrangeiro, o conceito de capacitação tecnológica a ser utilizado refere-se ao esforço interno realizado pelas empresas no Brasil para incorporar, adaptar, dominar e mesmo aperfeiçoar as tecnologias estrangeiras, importadas da matriz, até o estágio em que as subsidiárias sejam capazes de gerar suas próprias tecnologias e promover inovações por meio dessas capacidades então acumuladas.

Portanto, corresponde a um processo de evolução que vai sendo construído ao longo do tempo e que envolve estágios de **aprendizado**, com graus e complexidade distintos, a partir do qual conhecimentos e qualificações são adquiridos pelos indivíduos (aprendizagem individual) e em nível organizacional (aprendizagem organizacional). Esse processo de aprendizagem, à medida que deixa de ser apenas individual e se converte em organizacional, passa a ser parte da rotina da empresa, permitindo que ela acumule continuamente competências tecnológicas. A capacitação tecnológica pode assim ser entendida como a base para a geração futura de novos

[2] A literatura se utiliza da terminologia capacitação tecnológica para se referir ao processo, e da expressão capacidade e/ou competência para se referir a esse conhecimento acumulado. No decorrer deste trabalho, ambas as expressões, competências e capacidades, serão tratadas como sinônimos.

conhecimentos, materializados na forma de inovação em produtos, processos, engenharia, equipamentos, produção e métodos organizacionais. Além disso, ela é condição para que a empresa possa fazer uso efetivo dos processos de aprendizado e dos conhecimentos incorporados, de forma a sustentar sua vantagem competitiva.

Nesse sentido, é importante considerar que a construção de capacidades passa, antes, pela existência de um volume significativo de pessoal qualificado ou com potencial para tanto, com conhecimentos ou com propensão para desenvolvê-lo, assim como de condições materiais apropriadas, o que inclui a existência de infra-estrutura tecnológica na empresa, tal como laboratórios e instalações voltadas à P&D. Além disso, a forma como o processo é organizado e gerenciado internamente à empresa, com uma gestão que estimule e viabilize o acúmulo de competências, são elementos que configuram as condições propícias para avançar no domínio de novos conhecimentos.

O caso da indústria automobilística internacional, e das estratégias de P&D adotadas pelas montadoras de autoveículos, é um exemplo a ser considerado no âmbito do debate sobre o acúmulo de capacidades tecnológicas fora dos países de origem. Pesquisas realizadas por Miller (1994) e Calabrese (2002) referem-se ao movimento de transferência de tecnologias matriz-subsidiárias como constituindo um processo limitado e restrito[3]. Segundo tais autores, isso se explica uma vez que as montadoras de automóveis têm grande inclinação à centralização das atividades tecnológicas de maior conteúdo técnico-científico nos seus países de origem ou nos seus grandes centros de P&D que, se não estão localizados próximo à matriz, encontram-se instalados nos países desenvolvidos. O resultado, freqüentemente, converge para a centralização geográfica da pesquisa automotiva de ponta, que abrange maior conteúdo tecnológico, nos países mais industrializados.

É no âmbito dessa discussão que se insere a problemática desenvolvida nessa pesquisa. Assumir a tese da total centralização das atividades de P&D nas matrizes das montadoras de automóveis por si só já impõe limites para o processo de avanço dos conhecimentos tecnológicos no Brasil, considerando-se a presença majoritária de multinacionais, de capital estrangeiro,

[3] Tais conclusões não estão circunscritas e nem são específicas à dinâmica da indústria automotiva. O debate sobre transferência de tecnologia entre matriz e subsidiárias, embora extenso, converge para um certo consenso ao discutir que, de forma geral, as matrizes das multinacionais tendem a centralizar a maior responsabilidade pela geração das tecnologias centrais nos seus países de origem ou nos países desenvolvidos. Essa discussão será retomada no Capítulo 1.

liderando e dominando por completo o segmento da montagem final de automóveis no país[4]. Em contrapartida, o acúmulo de capacidades tecnológicas seria um processo natural para que tais subsidiárias pudessem avançar no domínio de conhecimentos a fim de conquistar espaços mais qualificados de atuação no âmbito das suas corporações, participando e contribuindo com a geração de conhecimentos de maior conteúdo técnico científico.

Sobre esse debate, da total centralização das atividades tecnológicas nos países centrais, faz-se necessário obter uma maior compreensão acerca do papel que a P&D desempenha na indústria automotiva em relação às suas estratégias competitivas. Traduzindo em outros termos, implica entender o conteúdo e a natureza da P&D nesse setor para então entendermos como e que parte da P&D poderia ser descentralizada.

Na indústria automobilística mundial, não obstante esta tenha, ao longo dos anos, realizado investimentos crescentes em P&D, as estratégias tecnológicas não estão orientadas primordialmente para inovações tecnológicas radicais, de longa maturação. Ao contrário, há um esforço no sentido de gerar soluções voltadas para a preservação e melhoramento das técnicas empregadas nos veículos, em detrimento do lançamento de produtos com características mais revolucionárias[5]. Estudo desenvolvido por Chanaron (1998) mostra que o maior percentual dos orçamentos de P&D das montadoras está destinado às atividades tecnológicas que objetivam uma aplicação imediata, sobretudo pesquisas voltadas ao desenvolvimento de produtos e adaptação de novos modelos. Este mesmo autor mostra que projetos automotivos de longo prazo, sem aplicação imediata às linhas de veículos, absorvem menos de 20% dos gastos totais em P&D que são investidos no setor. Isto significa que mais de 80% dos recursos destinados à P&D na indústria automobilística estão comprometidos com atividades de desenvolvimento de modelos específicos.

[4] A presença de empresas multinacionais de capital estrangeiro no Brasil não é somente majoritária em relação ao segmento das montadoras de autoveículos, mas também entre os maiores fornecedores de autopeças, classificados como pertencentes ao primeiro nível da cadeia automotiva. Exceção deve ser feita à presença de empresas multinacionais como Sabó, fabricante de juntas, mangueiras e retentores, e Arteb, fornecedora de sistemas de iluminação, classificados entre os grandes fornecedores de autopeças, porém, de capital nacional.

[5] Grande parte dos investimentos realizados pela indústria automobilística tem se concentrado no desenvolvimento de tecnologias voltadas ao melhoramento das características dos veículos, e se inserem em áreas como eletrônica embarcada, tecnologia de informação e novos materiais. Há, no entanto, um avanço em pesquisas com características mais revolucionárias, que tendem a alterar o sistema tradicional de funcionamento do automóvel, na medida em que buscam novas soluções para o motor à combustão interna. Trata-se das formas alternativas de propulsão e que inclui os motores elétricos, motores híbridos (que combinam motor elétrico e de combustão interna) e motores que funcionam a partir da célula de combustível (hidrogênio), sendo esta última a tecnologia mais revolucionária de todas.

Essas informações são consistentes face à tendência apontada pela literatura especializada, que tem atribuído às atividades de desenvolvimento de produtos (DP) papel determinante na competitividade do setor automotivo (Clark & Fujimoto, 1991; Womack e*t al*, 1992; Clark & Wheelwright, 1993; Cusumano & Nobeoka, 1993; Chanaron, 1998; Jürgens, 2000a). Evidências têm mostrado que cada vez mais a habilidade das montadoras em fornecer respostas rápidas às demandas do mercado, a partir do desenvolvimento, adaptação e introdução de novos produtos, tem sido fator crítico para manter sua posição competitiva.

Convergente com essa literatura que discute, de um lado, as limitações no processo de internacionalização da P&D no setor automotivo e, de outro, a grande ênfase que o setor como um todo atribuiu às atividades de DP como elemento chave para a competição no setor, essa pesquisa parte da constatação de que as chances para que ocorra a descentralização das atividades de P&D no sentido matriz-subsidiárias tendem a ser maiores em se tratando das atividades ligadas ao desenvolvimento de produtos. Em contrapartida, a pesquisa tecnológica, de ponta, tende a permanecer majoritariamente sob responsabilidade das matrizes.

Minha participação em pesquisas anteriores (Quadros *et al*, 2000[6]; Consoni, 2004[7]) e o estudo de Dias (2003)[8] corroboram essa posição, ao mostrar que as montadoras tendem a realizar, no Brasil, essencialmente atividades voltadas ao desenvolvimento de produtos e processos, ainda que com diferentes graus de complexidade, havendo pouca ou nenhuma inclinação ao desenvolvimento da pesquisa tecnológica. Nesse caso, a expressão p&D**,** cunhada em Quadros *et al* (2000)*,* em que a letra "D" em destaque indica haver muito mais **D**esenvolvimento do que **p**esquisa, é uma forma bastante adequada para se referir às atividades tecnológicas conduzidas pelo segmento das montadoras de automóveis no Brasil.

Partindo dessa constatação, torna-se importante compreender o que de fato significa essa inclinação das montadoras em realizar atividades de DP no Brasil. Qual a complexidade envolvida nessas atividades em termos do conhecimento necessário, recursos humanos qualificados envolvidos, infra-estrutura tecnológica interna, inserção e importância dessas

[6] Trata-se da pesquisa *Globalização e Capacitação Tecnológica na Cadeia Produtiva da Indústria Automobilística: qual é o papel do Mercosul?* (Quadros *et al*, 2000). O estudo envolveu entrevistas em seis montadoras de automóveis instaladas no Brasil e na Argentina (Ford, GM, Volkswagen, Fiat, Honda e Renault) e quinze das maiores empresas de autopeças no Brasil.

[7] Refere-se ao *Relatório de Pesquisa sobre o Segmento das Montadoras de Automóveis*, vinculado ao Diretório da Pesquisa Privada, apoiado pela Finep/MCT, que incluiu entrevistas em cinco montadoras de automóveis no Brasil (Ford, Volkswagen, Fiat, Toyota e Renault).

[8] Refere-se à tese de doutorado, realizada pela autora, que compreendeu três estudos de caso nas montadoras Volkswagen, Fiat e Renault, com entrevistas realizadas no Brasil, com as subsidiárias, e no exterior, com as matrizes.

atividades nas estratégias da corporação? Além de saber se há ou não descentralização das atividades de P&D entre matrizes e subsidiárias, é importante expandir essa discussão de forma a identificar qual o domínio que as subsidiárias das montadoras localizadas no Brasil têm sobre o processo de inovação e de produção de automóveis.

Com base nesses questionamentos, o objetivo central que orienta essa tese consiste em: entender a trajetória de aquisição e acúmulo de competências em DP pelas montadoras de automóveis no Brasil, analisando seus determinantes e condicionantes e classificando os tipos e a complexidade dessas capacidades.

Oito hipóteses de pesquisa orientam este objetivo de tese:

- **Hipótese 1:** As montadoras localizadas no Brasil apresentam diferentes graus de conhecimento acumulado, que se relacionam com distintas estratégias de produto e de localização da P&D.
- **Hipótese 2:** A tendência para descentralização tende a ser em DP, especialmente no desenvolvimento de veículos derivativos a partir do projeto de plataformas globais.
- **Hipótese 3:** Ainda que a pesquisa tecnológica não seja o foco das atividades conduzidas pelas montadoras no Brasil, há sim avanço no conhecimento tecnológico promovido pela engenharia brasileira, que é interno ao ciclo do DP e que tem como orientação oferecer respostas a problemas locais.
- **Hipótese 4:** Pela própria abrangência das atividades vinculadas ao ciclo de DP, há vários níveis de competências envolvidas nesse processo, com graus distintos de complexidade e domínio de conhecimento.
- **Hipótese 5:** Os níveis de competências inerentes ao domínio do ciclo de DP, assim como o avanço para graus mais complexos, dependem da acumulação prévia de capacidades.
- **Hipótese 6:** O processo de acúmulo e aquisição de competências pelas montadoras é lento, porém sua destruição, se houver, será rápida.
- **Hipótese 7:** O acúmulo de competências pode garantir às montadoras no Brasil posição diferenciada e de destaque no âmbito das estratégias das corporações.

- **Hipótese 8:** Além do acúmulo, a ampliação das competências também depende do tipo de inserção que a subsidiária terá nas estratégias das suas corporações, em especial, da aquisição de mandatos globais[9].

Sobre o objetivo da pesquisa, valem duas considerações adicionais. Primeiro, que o estudo coloca grande ênfase na trajetória de aquisição e acúmulo de competências tecnológicas, e menos nos mecanismos de aprendizagem que, embora mencionados na tese, não foram analisados de maneira sistemática ao longo da pesquisa. E, segundo, cabe ressaltar que aspectos da engenharia, relacionados com a organização do trabalho e do processo produtivo, e interface com os fornecedores, embora sejam importantes e relevantes no Brasil, não serão focalizados nesta tese. Estes temas, por outro lado, têm sido objeto freqüente de pesquisas na literatura brasileira, acumulando uma vasta discussão a respeito (Hirata *et al*, 1991; Salerno, 1992 e 1994; Hirata, 1993; Castro, 1995; Marx, 1996; Zilbovicius, 1997; Arbix & Zilbovicius, 1997; Salerno *et al*, 1997; Dias, 1998; Gitahy & Bresciani, 1998; Fleury & Salerno, 1998).

MÉTODOS E TÉCNICAS DA PESQUISA

De forma a investigar o objetivo e hipóteses desta tese, a estratégia adotada na pesquisa passa, antes, por uma reflexão acerca do papel da engenharia automotiva brasileira, especificamente com relação às subsidiárias das montadoras de automóveis[10], de forma a identificar e classificar qual o tipo de DP tais empresas realizam no Brasil. Além disso, pretende-se investigar, com maior rigor, se essas empresas realizam algum tipo de pesquisa tecnológica no país. Para tanto, o recurso metodológico adotado está centrado em uma análise essencialmente qualitativa.

A escolha de um método de investigação baseado em análise qualitativa significa a possibilidade de ampliar o conhecimento sobre as especificidades e estratégias de atuação local dessas empresas no país. Nesse sentido, a opção por essa metodologia orientou-se pela busca de evidências concretas a respeito do vínculo entre realizar atividades de DP no Brasil e a ampliação das capacidades tecnológicas da engenharia automotiva brasileira.

[9] Sendo que: as Hipóteses 1, 2 e 3 são discutidas, a partir de uma referência teórica, no Capítulo 2 e verificadas empiricamente no decorrer do Capítulo 4. Por sua vez, as hipóteses 4, 5, 6, 7 e 8 mantém relação com o Capítulo 1, em termos da abordagem teórica, e são objeto de investigação e validação sobretudo no Capítulo 5.

[10] O segmento das montadoras de caminhões e ônibus não foi contemplado nessa pesquisa, uma vez que diz respeito a um outro mercado de produção e consumo. Portanto, envolve outros determinantes que explicam e orientam as atividades da engenharia e o processo de DP no Brasil.

Nesses termos, o estudo foi estruturado com base **em duas etapas e dois métodos de pesquisa**. Primeiramente fiz um mapeamento acerca das características das empresas do setor, que convergiu para a realização de um ***survey*** **horizontal e abrangente**, o qual contemplou o universo completo de todas as montadoras de automóveis instaladas no Brasil. Ainda que enfrentando várias dificuldades relativas ao acesso às empresas e, sobretudo, de identificação da pessoa mais indicada para responder às questões da pesquisa, a proposta consistiu em identificar os mais ilustrativos exemplos de DP realizados pelas subsidiárias no Brasil e a contribuição que a engenharia brasileira teve nesses projetos. A infra-estrutura tecnológica dessas empresas no Brasil e o emprego e volume de pessoal qualificado foram outras questões focadas na pesquisa.

Ao analisar as estratégias de produto das montadoras, buscou-se entender quais são as competências existentes na engenharia automotiva brasileira e a forma como os projetos de DP freqüentemente realizados contribuem para ampliar essas mesmas capacidades. Além disso, implicava encontrar respostas acerca do tipo e complexidade de conhecimento aplicado em projetos que se destacassem em relação àqueles conduzidos no país.

A necessidade de conhecer mais profundamente e em detalhes um caso em DP me conduziu à segunda parte da pesquisa, que envolveu um **estudo de caso em profundidade** na General Motors do Brasil (GMB), sobre o desenvolvimento do projeto Meriva. Há toda uma discussão de que o Meriva, desenvolvido pela GMB, se traduz como um dos projetos mais complexos e completos já realizados pela engenharia automotiva brasileira, pois envolveu não apenas o projeto de um veículo para o mercado doméstico, mas também para o mercado europeu.

Para a GMB, foi uma experiência inédita, pois possibilitou que a empresa se inserisse no projeto de desenvolvimento de um veículo pensado não somente para o mercado de países emergentes, que de certa forma reforçaria as competências já acumuladas no país, uma vez que essa montadora há anos desenvolve atividades desse tipo. Diferentemente, o Projeto Meriva teve que ser pensado para suprir demandas de países desenvolvidos, o que em tese demanda novas características de projeto e, em decorrência, também novos conhecimentos e, sobretudo, desafios para a equipe da engenharia automotiva local. Além disso, a GMB se destaca por ser a montadora que mantém a maior infra-estrutura tecnológica instalada no Brasil, posicionando-se entre as que empregam o maior número de pessoas em atividades de P&D. Nesse sentido, a proposta consistiu em analisar os determinantes desse processo e a importância atribuída às competências já

acumuladas pela GMB. Adicionalmente, trata-se de conhecer, a partir dos ciclos de atividades envolvidas no projeto Meriva, o que ele representou em termos da utilização e ampliação das competências locais.

Para a interpretação dos resultados das entrevistas (*survey* e estudo de aprofundamento), foi utilizado o procedimento de análise de entrevistas, a partir de um tratamento qualitativo das informações fornecidas pelos informantes nas empresas. Nesse sentido, duas preocupações caracterizaram todo o trabalho de campo. Primeiramente, destaca-se a necessidade de estabelecer controle acerca dos depoimentos colhidos em entrevistas, mantendo sempre a imparcialidade frente aos entrevistados. E, segundo, a busca por exemplos empíricos acerca do que estava sendo descrito pelo entrevistado.

Para evitar incoerências na pesquisa, procurei sempre confrontar as informações colhidas em campo com a função que o informante exerce/exercia na empresa, da posição deste na hierarquia e da coerência do relato em relação a outras entrevistas (no caso de haver mais de uma entrevista na empresa). Esta preocupação foi particularmente grande durante o estudo de caso na GMB, sendo as entrevistas confrontadas com o tipo de envolvimento e função que o entrevistado teve em relação ao desenvolvimento do Meriva. Além disso, as informações colhidas nas entrevistas foram sistematicamente confrontadas com indicadores sobre número de funcionários em P&D, especificamente na Engenharia do Produto, e infra-estrutura tecnológica que as subsidiárias mantêm no Brasil.

ESTRUTURA DA TESE

Para desenvolver o objetivo principal proposto nessa pesquisa, e as questões que dele derivam, essa tese está estruturada em cinco capítulos. Os Capítulos 1 e 2 apresentam uma revisão conceitual e analítica acerca do debate internacional e nacional que dá sustentação às hipóteses da pesquisa. O Capítulo 3 apresenta e discute as características desse setor no Brasil, sendo que os principais resultados da pesquisa de campo (*survey* e estudo de caso) estão organizados e dão forma aos Capítulos 4 e 5. A totalidade desses capítulos dá sustentação às conclusões desta pesquisa, apresentadas no final do trabalho.

Nessa perspectiva, o Capítulo 1 faz uma discussão acerca do relacionamento entre empresas multinacionais e suas subsidiárias, especificamente no que diz respeito à descentralização de tecnologias. Essa análise privilegia, sobretudo, o caso das subsidiárias

localizadas nos PED. Sendo assim, o debate que se segue irá detalhar os impactos acerca da transferência de conhecimentos, partindo da perspectiva da subsidiária e da construção e *upgrade* das suas competências tecnológicas. Faz parte deste capítulo discutir o conceito de capacitação tecnológica, já enfatizando a necessidade de se pensar em uma tipologia específica para representar as capacidades em DP acumuladas pelas montadoras de automóveis no Brasil, na linha do que discutem Bell (1984); Lall (1992); Bell & Pavitt (1993); Ariffin & Bell (1999); Figueiredo (2003); Ariffin & Figueiredo (2003); Costa (2003). Trata-se de recuperar a discussão acerca da necessidade de se ter indicadores que consigam mensurar o tipo de P&D realizado pelas subsidiárias em países em desenvolvimento, menos associadas a inovações radicais e na fronteira do conhecimento, e mais com a acumulação da capacidade tecnológica.

O Capítulo 2 aprofunda essa discussão na medida em que explora o debate sobre investimentos em P&D realizados pela indústria automotiva mundial e o papel dos países receptores desses investimentos. Essa discussão converge para a importância crescente que as atividades de DP têm adquirido nesse setor como elemento cada vez mais estratégico e indispensável para a competição internacional. Ao mesmo tempo, a importância das atividades de DP tende a se consolidar como uma oportunidade para que haja a inserção das subsidiárias nas estratégias globais das corporações. Nesses termos, a análise que se segue foca as estratégias de produto adotadas pelas montadoras de automóveis e faz referência ao debate sobre a difusão das políticas de plataformas globais, principalmente sobre a maneira como tal política tem sido assimilada pelas subsidiárias dessas empresas no Brasil.

Como suporte aos resultados da pesquisa empírica da tese, o Capítulo 3 apresenta e discute elementos do ambiente microeconômico, macroeconômico e institucional que ajudam a contextualizar e a entender as atuais estratégias de atuação local seguidas pelas montadoras de automóveis no Brasil. Referência especial será feita à década de 1990, quando transformações advindas da abertura da economia e da formulação de políticas governamentais específicas para o setor automotivo - tais como a política do Carro Popular e o Regime Automotivo - contribuíram para caracterizar uma nova fase e dinâmica na indústria automobilística brasileira. Tais mudanças implicaram uma completa redefinição das estratégias de atuação dessas montadoras, que resultou em uma revisão das suas políticas de produto e, em alguns casos, esteve associada a uma ampliação das atividades locais de DP. Não obstante, esteve ausente nesse período uma preocupação mais sistemática, por parte do governo brasileiro, em estimular o desenvolvimento

da P&D com vistas a ampliar as competências tecnológicas nesse setor. Sendo assim, de modo amplo, o Capítulo 3 explora a premissa de que as atividades de DP têm adquirido uma nova dimensão e importância estratégica no contexto que caracteriza a década de 90. E as razões para essa mudança estão largamente associadas à maior necessidade de recursos locais que permitam oferecer respostas ao mercado brasileiro, cuja competição e rivalidade entre empresas e produtos foi intensificada a partir deste período. Tais necessidades incluem conhecimentos específicos e infra-estrutura tecnológica que possam dar sustentação às funções de adaptação e de desenvolvimento de produtos que são mais convergentes com as necessidades e demandas do mercado local. Por extensão, tais demandas coincidem com as exigências dos mercados de países emergentes em geral.

Na seqüência, a principal preocupação explorada no Capítulo 4 consiste em compreender, primeiro, se há geração de conhecimentos de maior conteúdo tecnológico por parte das montadoras de automóveis no Brasil; segundo, quais são e como essas empresas atuam no mercado brasileiro; e, terceiro, como ocorre o processo de acúmulo de capacidades locais, em pesquisa e em DP, e quais têm sido os fatores determinantes. Considerando que as estratégias de atuação das empresas são definidas no âmbito da corporação, uma questão importante é avaliar como as matrizes organizam suas atividades de DP globais entre os países, e qual o papel e a contribuição que as subsidiárias localizadas no Brasil podem vir a ocupar em relação ao desenvolvimento de atividades geradoras de maior valor. De forma a oferecer respostas a tais indagações, esse capítulo detalha os resultados do *survey* realizado junto às montadoras de automóveis no Brasil. O objetivo dessas entrevistas é dar sustentação e expandir a discussão sobre as competências em DP e em pesquisa tecnológica sinalizada nos capítulos anteriores. Tal discussão servirá como ponto de partida para a definição de uma tipologia própria, marcada por um caráter cumulativo, que utilizo para ilustrar as capacitações em DP nessas empresas.

A construção dessa tipologia e a discussão realizada no Capítulo 4 fornecem um suporte indispensável ao Capítulo 5, que apresenta o estudo de caso realizado na GMB, sobre o desenvolvimento do veículo Meriva. Esse projeto, ainda que desenvolvido em parceria com a Opel, que é a principal subsidiária da corporação General Motors na Europa, foi liderado tecnicamente pela equipe de engenharia da GMB. Dentre as conclusões mais importantes desse capítulo, destaca-se o fato do Projeto Meriva ter envolvido atividades conduzidas no Brasil, as quais contemplam todas as etapas do processo de desenvolvimento de um novo produto, descritas

por Clark & Fujimoto (1991), e que envolvem as fases de Definição e Detalhamento do Conceito do Veículo, Planejamento do Produto, Engenharia do Produto e Engenharia do Processo. Nesse caso, é importante chamar a atenção para dois tipos de preocupações que nortearam todo esse capítulo: primeiro, a necessidade de ilustrar os tipos de competências que um projeto com a complexidade do Meriva requer; e, segundo, quais foram as implicações, em termos de *upgrade*, das capacidades em DP acumuladas na GMB.

CAPÍTULO 1:

MULTINACIONAIS E A CONSTRUÇÃO DE COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS EM EMPRESAS SUBSIDIÁRIAS LOCALIZADAS NOS PAÍSES EM DESENVOLVIMENTO

Uma importante questão que permeia essa tese é observar a forma como as subsidiárias das montadoras de automóveis localizadas no Brasil adquirem e ampliam suas competências tecnológicas em P&D, especificamente em DP. Entretanto, para responder a essa questão é necessário antes ter claro alguns aspectos centrais do debate.

O primeiro ponto a considerar é que o problema de pesquisa tem, como objeto de investigação, empresas multinacionais de capital estrangeiro que, por sua vez, mantêm operações por intermédio das suas subsidiárias em um país em desenvolvimento (PED), o Brasil. Tal delimitação desse objeto nos remete a repensar o aparato conceitual que há várias décadas avalia o processo de descentralização de tecnologias entre matriz e subsidiárias, especificamente no caso de subsidiárias localizadas nos PED.

Um dos aspectos convergentes que emerge desse debate é o fato das MNs freqüentemente centralizarem a maior parte, que por extensão é também a parte mais significativa e complexa, das atividades de P&D nos seus próprios países de origem, que são majoritariamente países desenvolvidos. Uma segunda convergência, que deriva de uma variedade de pesquisas empíricas, mostra que a descentralização de tecnologias entre matriz e subsidiária tem se intensificado nas últimas décadas, porém ela é mais freqüente entre matriz e subsidiárias (ou centros de P&D) instaladas nos países pertencentes à Tríade (EUA, Europa Ocidental e Japão).

Configura-se, portanto, um caráter desigual da geração e descentralização de conhecimentos tecnológicos industriais no âmbito das empresas MNs, constatação essa que nos remete a pensar uma segunda questão, que é a forma como as subsidiárias das MNs localizadas nos PED podem ser inseridas nas estratégias de P&D definidas em âmbito das suas corporações. Uma explicação que sustentará os argumentos dessa tese sugere que a inserção pode sim ocorrer

a partir da consolidação de redes globais de P&D. Esse conceito implica maior integração entre as atividades de inovação das MNs, que objetiva maximizar e otimizar a capacidade de criação e descentralização do conhecimento, mesmo quando as empresas estão localizadas em regiões geográficas distintas. Entretanto, a tese da constituição de redes globais de P&D não implica na automática inserção das subsidiárias de MNs em uma posição tida como geradora de conhecimentos e inovação. O que significa que é necessário questionar quais são os determinantes dessa inserção e como as subsidiárias nos PED podem vir a se tornar geradoras de conhecimento tecnológico e mesmo assumir mandatos de operações globais.

A literatura descreve inúmeros determinantes para a inserção das subsidiárias nas redes globais de P&D das corporações MNs, freqüentemente mesclando fatores que são, ora mais importantes para os países desenvolvidos, ora para os países em desenvolvimento, sem aplicar critérios de diferenciação bem delimitados. Em várias ocasiões, o acúmulo de competências tecnológicas tem recebido destaque por parte dos autores, sobretudo as "capacidades distintas", consideradas como o motor de crescimento das subsidiárias e passíveis de abrir novas oportunidades de mandatos globais (Birkinshaw, 1996; Birkinshaw & Hood, 1998).

Essa discussão nos conduz a um terceiro ponto a ser desenvolvido neste capítulo, que se pauta na importância das competências tecnológicas como fator, tanto de atração de atividades tecnológicas industriais, como de ampliação das atividades inovativas realizadas. De fato, o argumento defendido na tese é o de que as capacidades tecnológicas das subsidiárias das montadoras com operações no Brasil, que foram acumuladas ao longo de vários anos de atuação local, constituem um dos fatores, embora não o único, que tem contribuído para a ampliação das atividades de engenharia realizadas por essas empresas.

Dessa forma, o foco da análise neste capítulo volta-se à investigação do debate conceitual sobre a consolidação de competências tecnológicas nas empresas que, ao contrário de ocorrer de forma automática, demanda esforços deliberados e sistemáticos. Essa discussão também mostra que as capacidades são acumuladas ao longo do tempo, entretanto, elas podem tanto evoluir como regredir em função de determinantes internos e externos às empresas (estratégias tecnológicas, inserção na rede de P&D internacional, forma organizacional, gestão dos processos, mecanismos implícitos e explícitos de aprendizagem, etc).

A análise neste capítulo segue detalhando algumas tipologias sobre tipos de capacidades tecnológicas identificadas a partir de investigação empírica, que servirá de referência e de suporte

conceitual frente a um dos propósitos desta tese, que é o de construir uma tipologia própria para o caso das montadoras de automóveis no Brasil (Capítulo 4).

1.1 Da geração à descentralização da P&D: as multinacionais como os principais agentes desse processo

As empresas em geral, especificamente as MNs, têm sido de longa data reconhecidas como os agentes mais importantes na geração de conhecimentos tecnologicamente mais sofisticados e da promoção da inovação (Dunning, 1994; Arguibugui & Iammarino, 1999). Mas, quando o debate se desloca, e passamos a questionar não somente a geração, mas a descentralização e a internacionalização da P&D, a importância das MNs nesse processo necessita ser relativizada.

Uma explicação refere-se às limitações associadas ao processo de internacionalização da P&D, considerando que as MNs tendem a gerar e centralizar conhecimentos e atividades tecnológicas mais sofisticadas nos seus países de origem, ou em poucas regiões, normalmente limitando-se aos países desenvolvidos, sobretudo EUA, Japão e Europa Ocidental (Dunning, 1994; Ruigrok & van Tulder, 1995; Patel & Vega, 1999; UNCTAD, 2001; Queiroz, 2001).

Há um extenso debate a esse respeito, o qual explora a magnitude do processo de internacionalização da P&D conduzido pelas MNs e da centralização dessas atividades nos seus países de origem. Um consenso indica que essas empresas são muito mais propensas a internacionalizar as atividades de manufatura do que as atividades inovativas, ligadas à P&D. Informações quantitativas reforçam essa posição ao mostrar que investimentos realizados pelas MNs em P&D ainda representam um baixo percentual das suas operações globais (Queiroz, 2001). Além disso, discute-se que, mesmo quando as MNs descentralizam a P&D, elas tendem a realizar predominantemente atividades adaptativas nas suas subsidiárias (Ruigrok & van Tulder, 1995; Patel & Vega, 1999).

Entretanto, tem havido uma reversão nessa tendência ao se constatar, por meio de pesquisas empíricas, um crescimento nas atividades de P&D realizadas nas subsidiárias localizadas no exterior, sendo que parte dessas atividades apresenta um caráter não apenas adaptativo (Dunning, 1994; Reddy, 1997; Zander, 1997; Pearce & Papanastassiou, 1999; Pearce, 1999a; Cantwell & Santangelo, 1999; Cantwell & Janne, 1999).

Todavia, esta tendência tem sido mais efetiva entre as subsidiárias localizadas nos países desenvolvidos. Associado a essa limitação, alguns autores sugerem que o fenômeno da

globalização da P&D não é de fato tão "global" como se supõe, e que a descentralização do conhecimento tecnológico continua ocorrendo de forma desigual. Como alternativa, a expressão Triadização, ao invés de Globalização, seria a forma mais correta de nos referirmos a esse processo de internacionalização e descentralização de tecnologia entre matriz e suas subsidiárias (Dunning, 1994; Gerybadze & Reger; 1999).

Mesmo considerando que o fenômeno da Triadização seja uma realidade comprovada e demonstrada por vários autores, e que a P&D se mantém centralizada nos seus países de origem, têm ocorrido algumas mudanças na descentralização da tecnologia, as quais, ainda que muito timidamente, tem incluído os PED. Talvez pelo fato desse movimento ser ainda recente, pela lentidão dessas mudanças, ou mesmo em decorrência dos poucos estudos disponíveis que buscam observar e mensurar a descentralização de tecnologia pela ótica das MNs e suas subsidiárias nos PED, não há uma convergência na literatura a respeito da interpretação desse fenômeno.

Em geral, questiona-se se haveria ou não um processo de mudança em curso na lógica que orienta o processo de descentralização da P&D entre matriz e subsidiárias. Outro questionamento é acerca do posicionamento dos PED nessa dinâmica: estariam eles sendo considerados como potenciais receptores de investimentos em inovação e em desenvolvimento tecnológico, resultado de uma decisão estratégica que tende a ter continuidade no longo prazo?

Face a tais questionamentos, Queiroz (2001) organiza esse debate e identifica duas abordagens distintas que buscam interpretar as dimensões desse fenômeno: aquela cujas explicações repousam em uma mudança meramente quantitativa, visto que a lógica de realizar P&D no exterior não se altera; e aquela que sugere uma mudança de caráter qualitativo, o que implica a emergência de uma nova lógica por trás da descentralização da P&D.

Quanto à primeira abordagem, os autores que defendem essa posição afirmam que a descentralização da P&D entre matriz e subsidiárias, embora tenha ampliado nos últimos anos, não representa uma ruptura nos determinantes que estimulam essa relação. Trata-se somente de uma mudança de caráter quantitativo, ilustrando um movimento que representa "mais do mesmo". Essa posição conclui que a globalização da tecnologia nada mais é do que um fenômeno parcial, considerando que o aspecto da Triadização se mantém evidente. Haveria assim uma clara limitação no processo de internacionalização da tecnologia das grandes empresas MNs que se mantêm essencialmente nacionais, considerando que as bases nacionais ainda concentram a maior parte das atividades de P&D (Ruigrok & van Tulder, 1995; Pari & Patel, 1999).

Complementar a essa discussão, alguns trabalhos sugerem que as fusões, aquisições e alianças estratégicas, em certa medida ajudam a explicar esse movimento de ampliação da P&D que as MNs realizam no exterior. Isso ocorre na medida em que as MNs incorporam ou se associam a empresas no exterior que já realizavam atividades de P&D e por certas razões decidem manter essas estruturas (Hakason & Nobel; 1993; Patel, 1995 *apud* Patel & Vega, 1999).

Em oposição, a segunda abordagem argumenta que a mudança qualitativa é mais significativa e possui um caráter explicativo maior do que o argumento da mudança quantitativa, que mensura o grau de descentralização da P&D. Ambas as abordagens concordam que o processo de investimento em P&D no exterior, embora menos abrangente, tem sido contínuo e identificado com maior freqüência na literatura. A mudança qualitativa, no entanto, reside nas motivações que orientam tal processo, o qual, segundo Pearce (1999a), estaria se movendo da orientação tática para a estratégica. O que significa que a descentralização da tecnologia tem ocorrido em função de opções estratégicas que convergem para a constituição de uma rede de P&D integrada globalmente em corporações multinacionais.

Manter redes globais de P&D implica maior integração das atividades de inovação das MNs em uma base global, a partir da adoção de novos arranjos estratégicos a fim de diversificar as fontes de acesso às tecnologias, ampliar a colaboração entre as unidades e obter maior competitividade[11] (Reddy, 1997; Pearce & Papanastassiou, 1999; Pearce, 1999a; Queiroz *et al*, 2003). A maior difusão das tecnologias de informação e comunicação (TIC) tem sido essencial nesse novo ambiente, na medida em que facilita a interação entre MNs e suas subsidiárias e amplia a flexibilidade tecnológica (Cantwell & Santangelo, 1999).

Nesse caso, a formação das redes globais de P&D, que operam de forma cada vez mais integradas, não necessariamente implica maior descentralização da P&D em diferentes regiões; em alguns casos, pode haver também maior centralização, com a não inclusão de determinadas subsidiárias nessa rede global. Os determinantes serão a importância estratégica da P&D realizada pela subsidiária, a forma como tais atividades são conduzidas e sua integração no âmbito das estratégias das corporação.

[11] A concepção de redes integradas de P&D, à medida que aumenta a habilidade das MNs em desenvolver e coordenar atividades tecnológicas geograficamente dispersas, estabelece uma grande ruptura com as análises apresentadas por Vernon (1966), autor da teoria do Ciclo de Vida do Produto, a partir da qual a tecnologia é difundida entre fronteiras nacionais a partir de uma única localização central.

No entanto, assumir essa última proposição, que interpreta a elevação dos fluxos da P&D entre matriz e subsidiárias como representando uma mudança qualitativa nas estratégias de descentralização da tecnologia, no sentido da formação de redes globais de P&D, não implica afirmar que as MNs tenham se distanciado de suas bases nacionais, ou que essas tenham perdido sua importância. Queiroz (2001) resume bem essa contradição ao constatar que há sim uma distribuição espacial da P&D, fenômeno esse associado à maior descentralização das tecnologias em diferentes regiões, porém, trata-se de um fenômeno simultâneo à maior centralização da coordenação e controle dessa P&D, portanto, da localização espacial do seu controle, que se mantém sob controle doméstico, isto é, da matriz e de poucos centros de desenvolvimento[12].

A pesquisa realizada por Gerybadze & Reger (1999) ajuda-nos a entender essa relação. Com base em um estudo em 21 multinacionais pertencentes à Tríade[13], os autores observaram que essas empresas têm mantido unidades de P&D em mais de um centro, além da matriz, e em diferentes regiões. As justificativas para essa "relativa" descentralização têm sido a necessidade de ampliar a capacidade de absorção de tecnologias dessas empresas geograficamente distribuídas e estar em posição para reagir tão rápido quanto possível às mudanças no ambiente com relativa flexibilidade e vantagem locacional. Porém, mesmo havendo uma gradual descentralização da P&D, a questão do controle e da coordenação se mantém presente. Os autores observaram que o controle exercido pela matriz continua grande, ao passo que as empresas têm se mantido integradas e hierarquizadas. As dificuldades em viabilizar a gestão e coordenação eficazes de diferentes centros de P&D geograficamente distribuídos têm convergido para uma reestruturação mais centralizada em diversas das empresas da amostra. Segundo argumentam Gerybadze & Reger (1999), a maior dispersão internacional das atividades de P&D não necessariamente leva à maior descentralização da propriedade e do controle. Ou seja, as MNs se beneficiam dos centros múltiplos de aprendizado, operando sob uma escala global, porém, elas tendem a concentrar a propriedade e o controle de seus recursos mais críticos em somente um país ou em um pequeno número de centros de competência (Gerybadze & Reger, 1999: 264). Há, nas estratégias das MNs da amostra analisada por esses autores, uma aparente contradição, visto

[12] A expressão centros ou unidades de P&D, correntemente utilizada nessa tese, apropria-se da definição elaborada por Coriat & Weinstein (2001:5) e refere-se a todo arranjo organizacional que objetiva produzir conhecimento tecnológico ou científico e ou conceber novos produtos e novos processos de produção, ou melhoramentos nos produtos e processos existentes. No entanto, prevalece uma gradação na complexidade dos conhecimentos tecnológicos gerados nesses centros e nas responsabilidades e graus de autonomia atribuídas a eles, segundo determinações das suas corporações.

[13] Dessa amostra, onze multinacionais eram européias; oito japonesas e duas norte-americanas (Gerybadze & Reger, 1999).

que as empresas mantêm atividades tecnológicas e funções corporativas geograficamente dispersas, porém, a coordenação e o controle da inovação são mantidos centralizados na matriz.

Nestes termos, a abordagem da formação de redes globais de P&D e da busca das multinacionais por locais de excelência para distribuir atividades tecnológicas fornece uma explicação analítica adequada para avaliar a dinâmica que ocorre no segmento das montadoras de automóveis. Nessa indústria, há grande centralização das atividades de P&D nas próprias matrizes, majoritariamente localizadas nos países da Tríade. Mas há também várias subsidiárias que são tidas como centros de excelência ou parceiras da matriz no desenvolvimento da P&D, também predominantemente localizadas nos países desenvolvidos. A abordagem da constituição de redes globais de P&D fornece instrumentos para pensar, primeiro, acerca da configuração e distribuição geográfica da P&D nesse setor e, segundo, sobre as possibilidades de inserção nessa rede pelas subsidiárias das montadoras localizadas no Brasil.

Essas e outras questões serão retomadas e aprofundadas durante o Capítulo 2, em que há uma discussão sobre a dinâmica da indústria automobilística internacional. Antes, faz-se necessário algumas considerações sobre a abordagem de redes globais de P&D, mas pela ótica da inserção das subsidiárias localizadas nos PED, que é antes de tudo um dos objetos em análise nessa tese. Mesmo porque os mandatos tendem a ser distintos mesmo entre subsidiárias localizadas nos PED, ao passo que nem toda inserção é igual.

1.2 A formação de redes globais de P&D e os fatores de atração e inserção das subsidiárias localizadas nos PED

Uma constante entre os estudos empíricos que abordam o processo de descentralização da P&D entre multinacionais e subsidiárias é sua grande ênfase direcionada ao caso dos países desenvolvidos. Esses são, em geral, ou países de origem das MNs, ou receptores da maior parte dos investimentos em P&D realizado por elas. Assim, em ambas as opções, há geração de conhecimentos tecnológicos nos países desenvolvidos.

Por outro lado, há poucos estudos que investigam, exclusivamente, a dimensão do processo de descentralização da P&D entre MNs e subsidiárias localizadas nos PED. Dentre as pesquisas realizadas com esse enfoque, nota-se uma convergência quanto aos resultados encontrados, ao descreverem que os PED têm participação apenas marginal nesse fenômeno como receptores de investimentos em P&D conduzido pelas MNs (Reddy, 1997; Ariffin & Bell, 1999; Amsden *et al*., 2001; Queiroz, 2001; Costa, 2003).

Outra conclusão convergente que deriva desses mesmos estudos sugere que, embora com participação marginal, tem-se verificado nos últimos anos uma elevação dos investimentos em P&D direcionados às subsidiárias localizadas nos PED. Uma explicação é o fato dessas empresas estarem se inserindo na rede global de P&D das corporações MNs, visto que envolve investimentos com finalidades diferenciadas, não mais direcionados unicamente às atividades ligadas à manufatura, como correntemente ocorre. Além disso, nem sempre tais investimentos mantêm relação com as atividades produtivas vinculadas às subsidiárias estrangeiras; em alguns casos pode-se construir laboratório de P&D antes mesmo de haver uma unidade de manufatura consolidada no país[14]. Dados coletados por Basu (apud Queiroz *et al*, 2003), mostram que no início de 2003 havia na Índia mais de 100 laboratórios de P&D de propriedade de empresas multinacionais, dos quais 70 foram instalados nos últimos cinco anos, sendo que vários deles desempenham funções mais sofisticadas que vão além das atividades produtivas e de enfoque meramente adaptativo.

Tais considerações nos levam a considerar o aspecto da heterogeneidade que caracteriza essa categoria denominada PED. Afinal, não são todos os países que reúnem características de atratividade em relação às MNs. Há inúmeras razões que levam as multinacionais a estabelecerem centros de P&D nos PED ou mesmo ampliar as responsabilidades em P&D das suas subsidiárias, assim como há uma gradação dos níveis de complexidade e autonomia associados a tais atividades. E, certamente, os motivos que levam as multinacionais a investirem no desenvolvimento de tecnologias no exterior são distintos em se tratando dos países desenvolvidos ou dos países em desenvolvimento.

Independentemente da forma como as MNs vão gerenciar e coordenar a P&D no exterior, há inúmeras razões que justificam esse tipo de operação e que resultam do equilíbrio entre forças ligadas à centralização da P&D e de outras ligadas à descentralização (Dunning, 1994; Chiesa, 1995; Florida, 1997; Gerybadze & Reger, 1999; Teace, 1999a).

De maneira geral, a literatura, em especial a pesquisa de Dunning, (1994), embora foque o caso dos países desenvolvidos, organiza tais razões referindo-se a elas como resultado de forças

[14] Como ilustrativo, a General Motors instalou recentemente um Laboratório de Pesquisa na Índia, em Bangalore, o *India Science Laboratory,* atraída em grande parte pela qualidade técnica dos profissionais dessa região na área de informática (software) e baixos custos da mão de obra. O objetivo é que essa instalação atue em conjunto com os centros de P&D já consolidados nos EUA, desenvolvendo pesquisas que complementem as atividades já realizadas, assim como pesquisas exploratórias que avancem em outras áreas do conhecimento.

centrípetas (centralização) e centrífugas (descentralização)[15]. As forças centrípetas mais comumente referidas são: necessidade de economia de escala; questões de segurança, devido à necessidade de manter sigilo acerca da possível descentralização desses conhecimentos; problemas de controle, coordenação e custos, ligados à tecnologia geograficamente dispersa. Por sua vez, as forças centrífugas identificadas com maior freqüência são: necessidade de adaptar produtos e processos às condições de mercado local, o que inclui tanto oferecer respostas aos gostos e preferências dos consumidores como também oferecer suporte técnico à empresa[16]; busca por força de trabalho qualificada; acesso a novas tecnologias; proximidade com centros de excelência.

Seguindo essa argumentação, quatro pesquisas analisaram os determinantes de atração de investimentos de MNs em P&D, especificamente centradas no caso dos PED. Reddy (1997), a partir de um *survey* realizado junto às subsidiárias que operam na Índia, constatou que a razão mais importante para que as MNs descentralizem suas atividades corporativas de P&D para essa região foi a existência de força de trabalho altamente qualificada, sobretudo nas áreas de ciência e engenharia, e a baixo custo. No caso de Singapura, analisado por Amsden *et al* (2001), a intervenção governamental e os estímulos direcionados ao investimento nacional e estrangeiro no desenvolvimento de tecnologias locais foram ressaltados pelos autores como uma política altamente eficiente no processo de atração desses investimentos de mais qualidade para o país. Por sua vez, Ariffin & Bell (1999) concluíram que o acúmulo de competências tecnológicas nas subsidiárias instaladas na Malásia foi um fator importante na atração de mais investimentos em tecnologia para o país. No caso brasileiro, Quadros *et al* (2000) observaram que a necessidade em oferecer respostas mais apropriadas às demandas de consumo e particularidades do mercado local estiveram na base dos investimentos em P&D conduzidos pelas montadoras de automóveis instaladas no país.

Os fatores acima mencionados (pessoal qualificado, disponibilidade de competências locais, ação governamental ou demandas do mercado) estão estritamente relacionados entre si e tendem mesmo a ser complementares, na medida em que reforçam a atratividade dos PED como

[15] Além das forças centrípetas e centrífugas, a questão da nacionalidade da multinacional é outro aspecto destacado pela literatura como interferindo mais ou menos na decisão de transferir a P&D (Barlett & Goshal, 1989; Ruigrok & van Tulder, 1995).

[16] Necessidades e desejos da população mundial, ao contrário das proposições de Levitt (1983), não têm se homogeneizado, assim como a globalização não tem implicado uma convergência de mercados globais de consumo padronizado. Nesse sentido, as multinacionais precisam reconhecer as diferenças nacionais e os interesses locais das regiões em que elas operam, a partir de um processo que visa alcançar eficácia global (Bartlett & Ghoshal, 1989).

regiões com potencial para atrair maiores investimentos em P&D. As capacitações tecnológicas das subsidiárias já instaladas na Malásia, mencionado por Ariffin & Bell (1999), embora determinantes frente às decisões de consolidar o desenvolvimento de atividades de P&D internas, mantêm estreita relação com a oferta de força de trabalho qualificada no país e implica um processo de acúmulo de competências que pode demandar um longo período. Portanto, não exclui a participação das políticas públicas em promover e intensificar a formação de mão de obra de qualidade e estimular as inovações locais, a partir da consolidação de um ambiente propício a tais atividades[17].

O importante a considerar é que são várias as razões que podem ou não atrair atividades de P&D para determinadas regiões, as quais estão associadas a uma nova orientação estratégica, por parte das MNs, que buscam ampliar sua competitividade global. E tais razões tendem a assumir uma importância diferenciada dependendo do país em questão (desenvolvido ou em desenvolvimento) e do tipo de empresa (inserção setorial e características do produto).

Mas, ainda que as opções entre descentralizar ou não a P&D sejam largamente definidas em âmbito da matriz e das suas decisões corporativas, vale ressaltar que as subsidiárias nem sempre mantêm-se marginais nesse processo decisório, podendo mesmo influenciar na tomada de decisões. Os trabalhos de Birkinshaw (1996) e Birkinshaw & Hood (1998) mostram evidências a esse respeito, quando discutem que as subsidiárias, na medida em que acumulam capacidades distintas, têm chances de ampliar sua importância nessa rede de P&D global, de forma a conquistar novas responsabilidades ou mesmo ampliar as oportunidades para atuar em novos mercados.

Independentemente das razões que levam as MNs a realizar atividades de P&D no exterior, os efeitos dessa atividade têm o potencial de ampliar, ao longo do tempo, a capacidade inovativa das subsidiárias, de forma que tais empresas adquiram condições de avançar na geração de conhecimentos e, com isso, continuar atraindo novos investimentos. Configura-se nesse caso uma relação de causa e efeito pois, ao mesmo tempo em que as competências tecnológicas contribuem para atrair novos investimentos, elas também podem ser ampliadas na medida em que tais investimentos sejam direcionados ao fortalecimento da P&D local.

[17] Conforme constataram Arguibugui & Michie (1997), a ação dos governos pode fortalecer a posição competitiva das empresas, e tem um papel proeminente nesse processo, cuja importância se torna crescente mesmo considerando o contexto de globalização da tecnologia.

Nos exemplos acima descritos (Reddy, 1997; Ariffin & Bell, 1999; Quadros *et al*, 2000; Amsden *et al*, 2001), o início das atividades das subsidiárias estrangeiras consistia em promover atividades de P&D para gerar resultados de mercado como suporte à atividade produtiva (inclui atividades de engenharia e de desenvolvimento de maneira geral). Essa orientação para o mercado, em vários dos casos analisados pelos autores, evoluiu para a realização da pesquisa aplicada. Determinadas subsidiárias conseguiram até mesmo se posicionar como parceiras das suas matrizes e passaram a receber mandatos para o desenvolvimento de produtos globais. Efeitos indiretos positivos, que podem estimular o desenvolvimento de novas competências na cadeia de fornecimentos e nos concorrentes locais, também são uma possibilidade a ser considerada[18].

A questão que agora se coloca é como as subsidiárias nos PED conseguem criar, manter e ampliar suas capacidades tecnológicas internas. Se comparadas com as empresas de capital nacional, as subsidiárias estrangeiras apresentam uma certa vantagem no processo de aprendizado no país hospedeiro, uma vez que partem de um estágio superior de acumulação de conhecimento. Isso ocorre uma vez que essas empresas podem contar com o apoio das suas matrizes e, a partir desse vínculo, utilizarem-se do conhecimento anterior adquirido pela empresa mãe, como também podem continuar a fazer uso desses laços de dependência como uma fonte constante de atualização tecnológica e de suporte técnico. Note-se, por exemplo, o caso das montadoras de automóveis no Brasil que conseguem, a partir dos vínculos com suas matrizes ou com os grandes centros de P&D externos, obter acesso a projetos de veículos que serão produzidos no país, assim como de novas tecnologias aplicadas à produto e processo.

Conforme se discute no Capítulo 4, essa relação de dependência é maior no caso das montadoras que não mantêm atividades de engenharia local, porém, ela pode ser identificada mesmo quando a subsidiária mantém atividades de desenvolvimento de produtos. Em ambos os casos, os vínculos de dependência em relação à matriz têm sido fundamentais e se renovam constantemente, ao passo que ela se mantém como principal fonte de acesso a novas tecnologias e a projetos mais sofisticados.

[18] Conforme discuto no capítulo 4, as subsidiárias de montadoras de automóveis no Brasil são exemplo desse tipo de efeito indireto que gera capacidade inovativa na cadeia de valor e nos concorrentes. Isso ocorreu na década de 1990, com as mudanças macroeconômicas e institucionais que estimularam a realização de investimentos no país. Os fornecedores de peças, por sua vez, foram obrigados a se adequar a essa nova demanda, consolidando suas próprias capacidades de inovação.

Dessa forma, o aspecto de dependência matriz-subsidiárias assume um caráter paradoxal nesse debate pois, se por um lado viabiliza o acesso das subsidiárias às tecnologias estrangeiras e aos conhecimentos previamente acumulados por suas matrizes, por outro impõem limites ao seu avanço nos países hospedeiros, especificamente nos PED. Esses limites estão bastante claros na literatura sobre capacitação tecnológica, especificamente aquelas da década de 80 (Fransman & King, 1984; Katz, 1987; Lall, 1992).

Não se trata aqui de discordar da existência de limites ao avanço da P&D, sobretudo entre subsidiárias instaladas no Brasil. No entanto, o argumento que defendo implica a necessidade de se estudar esse fenômeno, ainda recente, da consolidação das redes globais de P&D, com vistas a investigá-lo de forma mais detalhada.

Levanto essa questão uma vez que é possível identificar exemplos em que as subsidiárias, mesmo aquelas localizadas em PED, conseguem avançar nesse estágio de assimilação de tecnologia da matriz e alcançar um novo posicionamento no âmbito das suas corporações. O caso demonstrado por Ariffin & Bell (1999) é representativo na medida em que os autores identificaram um processo de internacionalização da tecnologia em subsidiárias localizadas na Malásia, o qual se refletiu na aquisição de capacidade inovadora para o desenvolvimento de produtos mais complexos e de mais longo prazo (dois a cinco anos), e apta ao desenvolvimento de nichos de produtos, diferentes daqueles produzidos por outras empresas da corporação. Ariffin & Figueiredo (2003), aplicando a mesma metodologia de pesquisa no Brasil, identificaram processo semelhante entre subsidiárias da área de eletrônica na região de Manaus.

Porém há, nos casos acima relatados, graus distintos de complexidade na absorção de tecnologia estrangeira, assim como são necessárias algumas condições específicas para que as subsidiárias adquiram capacidade para assimilar conhecimento externo. Em grande medida, essa absorção somente é completada de forma eficaz se a transferência do conhecimento for internalizada pela empresa e convertida em capacidade tecnológica (Bell & Pavitt, 1993; Ernst & Kim, 2002). E essa capacidade de absorção, anteriormente referida, envolve o conhecimento previamente acumulado pela organização, que se traduz em habilidades para reconhecer novas informações, assimilá-las e aplicá-las em novos produtos ou processos (Cohen & Levinthal, 1990).

O que significa que o processo de acúmulo de capacidades tecnológicas, reconhecido como aprendizagem tecnológica, ao contrário de ser automático, demanda um esforço sistemático a fim de possibilitar a assimilação dos conhecimentos pelos indivíduos e sua conversão em nível organizacional. Envolve assim um processo de longo prazo de maturação, que deve ser conduzido nas organizações de forma contínua, a fim de consolidar de forma efetiva a base do conhecimento. De acordo com Ernst & Kim (2002), é exatamente essa base de conhecimento doméstico acumulado que determina o nível de sofisticação do conhecimento a ser convertido pela empresa, ao passo que a intensidade do processo de aprendizagem acelera o processo de conversão desses conhecimentos.

Conforme argumentamos ao longo dessa tese, algumas montadoras no Brasil conseguiram avançar e adquirir novos posicionamentos no âmbito das suas corporações, muito em decorrência dos níveis mais elevados de competências que elas acumularam no país, por décadas. Nesse sentido, a próxima seção busca detalhar algumas das características do processo de aprendizagem, que antecede e viabiliza o acúmulo de capacidades tecnológicas em uma empresa. Essa discussão servirá de subsídio no momento de se interpretar os estágios da evolução das competências em DP das montadoras de automóveis no Brasil.

1.3 Aprendizagem: base para a aquisição de capacidades tecnológicas [19]

O conceito de aprendizagem tecnológica, também entendido como esforço tecnológico, refere-se a vários processos a partir dos quais os indivíduos e a organização como um todo, adquirem e acumulam novos conhecimentos e qualificações. Os conhecimentos e qualificações então adquiridos compõem os recursos necessários para a empresa gerar e gerenciar a mudança técnica, assim como os melhoramentos internos e manter-se competitiva. Esses recursos (conhecimentos e qualificações) caracterizam o que chamamos de capacitações tecnológicas (Bell, 1984; Lall, 1992; Bell & Pavitt, 1993; Ariffin & Bell, 1999; Figueiredo, 2003; Costa, 2003; Ariffin & Figueiredo; 2003). Portanto, aprendizagem é não somente condição, como também é o processo que permite que a empresa acumule e intensifique as competências tecnológicas ao longo do tempo.

[19] No decorrer dessa tese, os conceitos de aprendizagem, capacidade e capacitação tecnológica são apresentados a partir da perspectiva da empresa industrial. Tais conceitos, no entanto, também são utilizados para se referir ao contexto dos países, desenvolvidos e em desenvolvimento, com destaque para os mecanismos internos que intensificam os processos de aprendizagem, viabilizam o acúmulo de competências e promovam a mudança técnica de uma nação.

Nessa perspectiva, a questão a ser desenvolvida nessa seção consiste em analisar os mecanismos que contribuem para efetivar o processo de aprendizagem e assim permitir o acúmulo de capacidades tecnológicas. Embora a literatura destaque vários mecanismos ligados a esse processo, particularmente nessa tese vamos nos utilizar da distinção feita por Bell (1984), entre dois tipos diferentes de aprendizagem: aquele que depende totalmente do acúmulo de experiência do indivíduo, chamada de **aprendizagem prática**, também conhecida pela expressão em inglês *learning by doing*; e o segundo tipo, ligado a outros **mecanismos de aprendizagem** que, ao contrário de depender somente da experiência, envolvem ações deliberadas e explícitas para que o aprendizado possa ser efetivado. Importante considerar que na concepção de Bell (1984:189), aprendizagem refere-se a todos os mecanismos que permitem às empresas ampliarem suas capacidades para gerar e gerenciar a tecnologia e implementar a mudança técnica.

De acordo com o autor, o processo de aprendizagem prática supõe que o fato da empresa/indivíduos simplesmente desempenharem determinada atividade, conduz a um aperfeiçoamento que, por sua vez, resulta em melhores métodos. "Fazer uma tarefa hoje leva uma empresa a fazer melhor essa mesma tarefa amanhã". Dois tipos de informação ou conhecimento contribuem com o aprendizado *by doing*: o aprendizado que ocorre a partir das operações diárias, em que os indivíduos podem melhorar seu próprio desempenho ao longo do tempo; e a aprendizagem que deriva das mudanças verificadas na empresa, em que os indivíduos aprendem resolvendo problemas e buscando por soluções, também no âmbito da experiência. Está implícito nesse conceito de aprendizagem prática, a idéia de que o melhoramento ocorre de forma passiva e não formalizada na empresa, sendo algo automático, contínuo e isento de custos. Não há, nessa concepção, a necessidade de ações explícitas que objetivam capturar e ampliar o conhecimento e as qualificações. O acúmulo de conhecimentos, uma vez decorrente da condução da atividade produtiva e, portanto, associado à experiência do indivíduo, passa a ser função apenas do tempo e da rotina diária de atividades.

Em oposição a essa abordagem, o segundo tipo de aprendizagem apresentado por Bell (1984) refere-se a qualquer esforço explícito empreendido pela empresa que contribua para ampliar sua capacidade de gerar tecnologia e implementar a mudança técnica. Incorpora, nesse sentido, outros mecanismos de aprendizagem que vão além do simples acúmulo de experiência (*by doing*) e que foram reunidos em quatro tipos: aprendizado através do treinamento formalizado, internos ou externos à empresa (*learning by training)*; da contratação de

profissionais com outras experiências e qualificações (*learning by hiring)*; da pesquisa e do desenvolvimento, que inclui a busca por novos conhecimentos e informações (*learning by searching*); e do sistema de aprendizado implantado na empresa, o qual permite avaliar, revisar, interpretar e aprimorar experiências de trabalho (s*ystem performance feedback*)[20]. Diferentemente das propriedades do aprendizado automático, sem custos e passivo, essa nova classificação inclui mecanismos diversos de aprendizado que requerem ações explícitas para serem alcançados, assim como investimentos voltados à formação das capacidades tecnológicas.

Vale ressaltar que todos os mecanismos de aprendizagem descritos por Bell estão intrinsecamente relacionados entre si e têm um papel importante nas várias fases do processo de desenvolvimento tecnológico, no sentido de ampliar as competências tecnológicas, permitindo a geração de conhecimentos segundo estágios mais ou menos complexos e motivados por ações mais ou menos explícitas por parte da empresa. Contudo, conforme alerta o autor, os mecanismos de aprendizagem prática, do tipo *by doing*, são importantes quando se dedicam a realizar atividades e mudanças adaptativas, porém, se mostram bastante limitados quando se trata de lidar com as rupturas, ou seja, com a transição para a utilização de novas tecnologias. Os mecanismos *by doing* possibilitam a acumulação contínua de experiências sobre um modo de produção, mas são inadequados para prover capacidades tecnológicas mais amplas, que conseguem operar tipos diversos de tecnologias e fazer uso mais eficiente desses recursos. Em oposição, os mecanismos de aprendizagem mais formalizados e explícitos empreendidos na empresa estão associados à acumulação de competências mais inovadoras e complexas. Segundo o autor, investimentos explícitos voltados à aprendizagem tecnológica tendem a ser uma condição necessária para qualquer progresso futuro da empresa e para a geração de capacidade tecnológica inovativa, isto é, voltada à geração da inovação, e não somente para sua adaptação e reprodução (Bell, 1984:200). Essa posição é reforçada em trabalho posterior, em que Bell & Pavitt (1993: 165) afirmam que o investimento explícito voltado à aquisição e acumulação de conhecimento e qualificação dos recursos humanos é a base para a construção de capacidades voltadas a gerar mudanças técnicas na indústria.

[20] Há ainda outros mecanismos de aprendizado que envolvem esforços explícitos e formais da empresa e que são discutidos pela literatura tais como: aprendizado a partir da interação com outros agentes, que podem ser tanto internos quanto externos à empresa (*learning by interacting*) e o aprendizado que ocorre a partir da aglomeração de empresas em uma determinada região (*learning by clustering*).

A distinção elaborada por Bell entre mecanismos de aprendizagem deu suporte à metodologia utilizada em várias pesquisas que, entre outros objetivos, analisaram o processo de acumulação de competências tecnológicas de empresas e a interdependência com os processos de aprendizagem (Ariffin & Bell, 1999; Figueiredo, 2003; Ariffin & Figueiredo; 2003). O estudo conduzido por Figueiredo (2003) é ilustrativo nesse sentido, e avança nesta discussão na medida em que o autor analisa também os processos pelos quais a aprendizagem se converte, da esfera individual para a organizacional, viabilizando o acúmulo das competências tecnológicas na empresa. Uma das conclusões que deriva dessa pesquisa, que analisou duas empresas siderúrgicas no Brasil, foi mostrar que as empresas, para alcançarem um nível eficiente de competência tecnológica inovadora, precisam não somente utilizar ao longo do tempo e de forma sistemática uma ampla variedade de mecanismos de aprendizagem, mas também viabilizar que haja a transferência desses conhecimentos, então incorporados nos indivíduos, para a corporação.

Tendo esta abordagem como referência, Figueiredo (2003) divide a aprendizagem em dois processos: o processo de aquisição de conhecimentos, que ocorre no plano individual; e o processo de conversão dos conhecimentos, que opera no plano organizacional. Em ambos os processos, de aquisição e de conversão de conhecimentos, são listadas uma série de práticas que viabilizam a aprendizagem tecnológica, tais como:

- **plano individual**: envolve a aquisição de conhecimentos, internos e externos. Por conhecimentos externos, destacam-se: contratação de engenheiro e técnicos no Brasil e no exterior; assistência técnica de outras empresas e países; treinamento de pessoal no exterior; incentivo à participação de funcionários em feiras, congressos, conferências e afins; contato com equipes de assistência técnica externas à empresa, etc. Quanto ao processo de aquisição de conhecimento interno, incluem-se: trabalho diário e o avanço nos esforços locais (analogia com a aprendizagem a partir da prática); autonomia na empresa para a realização de atividades mais complexas.
- **plano organizacional**: envolve a conversão do conhecimento no ambiente da empresa na forma tanto da sua socialização, quanto da sua codificação. A questão central é possibilitar a transição entre a aprendizagem individual para a organizacional. A socialização do saber na empresa mantém relação com a capacidade da organização em compartilhar conhecimentos adquiridos entre seus funcionários e com a intensidade dos esforços de seus membros em solucionar problemas interativamente. Inclui cursos e treinamentos internos, reuniões para

solução conjunta de problemas, entre outras práticas. Em termos da codificação, destacam-se as iniciativas que visam fazer com que os conhecimentos, então tácitos e incorporados nos indivíduos, possam ser compartilhados e disseminados pela empresa. Por definição, o conhecimento tácito, adquirido a partir da experiência do indivíduo, possui um caráter cumulativo e por tais características é difícil de ser documentado ou codificado. Por sua vez, o conhecimento explícito é facilmente documentado e codificado, o que torna mais fácil a tarefa de transferi-lo e disseminá-lo, não somente no ambiente interno da empresa, mas também externo a ela.

Tanto os processos de aquisição como os de conversão de conhecimentos descritos acima, assim como os mecanismos a eles associados, são cruciais para acelerar ou retardar o ritmo da trajetória de acumulação de capacidades tecnológicas das empresas. Isso ocorre uma vez que as trajetórias se diferem ao longo do tempo tanto na velocidade quanto na consistência da acumulação, nas diversas atividades e funções tecnológicas realizadas na empresa. Essas observações também são parte das conclusões da pesquisa de Figueiredo (2003), que identificou grandes diferenças no acúmulo de competências tecnológicas em duas empresas de capital nacional na área de siderurgia, e que estiveram associadas às diferentes formas de apropriação dos mecanismos de aprendizagem adotados ao longo do tempo. As diferenças existiram, não obstante as semelhanças entre as empresas em termos de origem de capital, tempo de operação no Brasil, setor de atividade e produto final.

A abordagem sobre os diferentes mecanismos de aprendizagem e formas de apropriação por parte das empresas é bastante relevante para analisar o caso das montadoras de automóveis no Brasil, particularmente em dois sentidos. Por um lado, esse referencial é a base para se pensar acerca dos esforços internos, empreendidos por essas empresas, voltados à promoção do aprendizado tecnológico, e que contribuíram para definir os vários estágios de competências tecnológicas na área de desenvolvimento de produtos que identifico entre essas empresas no Brasil, conforme mostra o Capítulo 4. Por outro lado, esse debate serve de orientação no sentido de refletir sobre as iniciativas locais, ou seja, os mecanismos de aprendizagem, individual e organizacional, voltados à aquisição e à conversão de conhecimentos que convergiram para o desenvolvimento do Projeto Meriva, que configura o estudo de caso em profundidade discutido no Capítulo 5.

Ainda assim, é importante considerar que além dos processos de aprendizagem tecnológica, implícita ou explicitamente empreendidos pelas empresas, as diferenças no acúmulo das competências também mantêm relação com mecanismos externos a elas, tais como as determinações e as estratégias definidas no âmbito das corporações. O que mostra que os mecanismos de aprendizagem, embora importantes para acumular vários níveis e tipos de capacidades tecnológicas nas empresas e mesmo ampliar sua importância estratégica frente à matriz, não são independentes do ambiente corporativo em que elas se inserem, especificamente no caso das MNs e das redes globais de P&D.

1.4 Competências Tecnológicas: condição para que as subsidiárias nos PED promovam a mudança técnica

O debate em torno do conceito de capacidade tecnológica é discutido por Bell & Pavitt (1993) como a forma mais adequada para explicar a mudança técnica que ocorre nas empresas, em oposição ao conceito de capacidade de produção. Isto ocorre uma vez que, sendo a capacidade de produção definida como a combinação de recursos, tais como equipamentos, trabalho qualificado (equipe operacional e gerencial), métodos organizacionais e especificações sobre o produto (plantas e manuais com instruções de operação) que resultam na produção de bens industriais com um dado nível de eficiência e competitividade, não incorpora nesse conceito os investimentos em capital intangível. Na prática, esses recursos intangíveis dão forma às capacidades tecnológicas, necessárias não somente para operar máquinas, mas para fazer escolhas conscientes sobre quais máquinas devem ser adquiridas, a forma como operacionalizá-las, a melhora de sua performance, a forma como replicá-las e mesmo como conseguir desempenhar atividades de maior valor agregado, materializadas em produtos, processo, equipamentos, maquinários, etc.

Por tais razões, o conceito de capacidade tecnológica, entendido como o estoque de recursos tais como qualificações, conhecimentos e experiência, incorporado nos indivíduos e na organização, será analisado ao longo dessa tese como uma condição necessária para a empresa obter e gerenciar melhoramentos no longo prazo, e promover a mudança técnica na empresa[21].

[21] A partir de uma abordagem mais ampla, Costa (2003) afirma que o aprofundamento do processo de capacitação tecnológica significa o avanço da acumulação das capacidades associadas à adoção ou uso de conhecimento em direção à capacidades para sua geração. Portanto, não deve ser entendido como um processo isolado e restrito ao ambiente interno da empresa, uma vez que predomina um caráter de transbordamento desses conhecimentos e qualificações, que pode ter um efeito de encadeamento na sociedade.

Isso nos remete a uma característica importante no debate das capacidades tecnológicas, que é seu caráter cumulativo e evolutivo (Lall, 1992). O tempo é um elemento fundamental para que tal acúmulo ocorra, porém, não garante que as capacidades tecnológicas sejam de fato adquiridas e acumuladas. O que significa que a capacidade tecnológica é diretamente ampliada ao longo do tempo, mas somente quando a empresa empreende esforços tecnológicos internos (Costa, 2003)[22].

A distinção feita por Dahlman (1984: 329) entre aquisição externa de tecnologia e acumulação interna de competência é ilustrativa nesse sentido quando o autor coloca que é possível adquirir tecnologia de várias formas, tais como licenças de patentes, IDE, acordo de prestação de serviço técnico, importação de bens de capital. No caso das subsidiárias de multinacionais estrangeiras, o próprio vínculo com a matriz tende a viabilizar essa aquisição de tecnologia. Por sua vez, adquirir competência é algo bem mais complexo, uma vez que esse processo apenas se concretiza a partir da formação de capital humano, o que envolve educação formal de qualidade, treinamento *on the job*, acúmulo de experiência, e esforços específicos para obter, assimilar, adaptar, melhorar ou criar tecnologia.

Isso significa que, para sabermos como as competências tecnológicas são acumuladas, torna-se necessário entender como se dá a evolução das empresas e quais as opções estratégicas seguidas por elas, as quais irão dar forma a diferentes trajetórias ao longo do tempo. Conforme se sabe, as empresas diferem significativamente entre si em termos das suas capacidades, mesmo quando estão inseridas nas mesmas condições econômicas (Katz, 1987). Além disso, as diferenças em termos das capacidades são maiores em se tratando de empresas localizadas nos PED, considerando o volume elevado de tecnologia estrangeira (Dahlman, 1984). O que não significa que tais empresas não possam desenvolver e acumular capacidade tecnológica interna.

Trata-se de considerar as escolhas feitas pelas empresas, vis-à-vis uma diversidade de determinantes, assim como seus esforços em promover a aprendizagem interna. Como bem resume Costa (2003), o acúmulo de capacidades deriva de uma trajetória cumulativa, em que as empresas vão adquirindo conhecimentos, experiências e aptidões que influenciam seu aprendizado futuro e lhes permitem evoluir de mera usuária de tecnologia para promover

[22] Uma critica ao debate das capacitações tecnológicas é a de que há uma convergência de estudos que valorizam e destacam a importância desses recursos intangíveis em assimilar, adaptar e melhorar a tecnologia importada; em contrapartida, há poucos estudos que analisam, passo a passo, como ocorre o acúmulo dessas competências nas empresas e, por extensão, nos PED (Ernst & Kim, 2002). Exceções devem ser feitas para a pesquisa de Figueiredo (2003).

melhoramentos, absorção, e até geração de novas tecnologias[23]. A mudança técnica, nesse contexto, uma vez que depende dessas decisões anteriores, pode (ou não) ocorrer em diferentes direções e intensidade.

E, conforme tenho observado a partir de evidências coletadas nesta pesquisa, prevalece uma certa heterogeneidade nas trajetórias das montadoras de automóveis no Brasil, sendo que o aprendizado e acúmulo de capacidades tecnológicas tendem a variar em grau e complexidade segundo os diferentes mecanismos, internos e externos, e de políticas adotadas pelas empresas. Nesse sentido, é lícito supor que as competências tecnológicas acumuladas no Brasil, que se destinam a assimilar, adaptar e melhorar a tecnologia importada, serão distintas entre as empresas, refletindo-se em atividades que incorporam graus diversos de autonomia e sofisticação tecnológica. De fato, tais características são destacadas ao longo da tese (Capítulos 4 e 5), o que não significa que ignoro as relações dessas empresas com suas matrizes e sua inserção nas estratégias de atuação global da corporação. A capacitação tecnológica é importante para a expansão das atividades inovativas das subsidiárias, porém, os limites vão além dessas competências. Entretanto, um dos argumentos que defendo ao longo desse trabalho é que as competências tecnológicas podem sim implicar vantagem competitiva sustentável para as empresas, assim como ampliar seus mandatos locais, atraindo maiores responsabilidades para essas regiões e ampliando a autonomia de atuação local das subsidiárias.

1.5 A definição de níveis de competências tecnológicas e tipologias

No esforço realizado para sistematizar o debate sobre capacitações tecnológicas, é possível identificar na literatura um número considerável de classificações e tipologias sobre essas capacidades, do que deriva a imprecisão conceitual que marca tal abordagem[24]. Nesse sentido, ao invés de realizar um profundo levantamento sobre as diversas tipologias e classificações que cercam o debate sobre capacitações tecnológicas, essa discussão vai se restringir a apresentar a matriz de capacidades tecnológicas desenvolvida por Lall (1992), a qual tanto pode ser aplicada para interpretar as competências acumuladas pelas empresas como pelos

[23] Ainda que uma importante característica da aprendizagem tecnológica seja seu caráter cumulativo, não significa dizer que a mudança técnica ocorra sempre a partir de inovações incrementais. Considera-se aqui a possibilidade de haver descontinuidades nesse processo, que envolvem mudanças radicais nas tecnologias de produtos e processos, o que pode requerer nova base de conhecimento.

[24] A esse respeito, ver Costa (2003).

países em geral. Além disso, a classificação elaborada por Lall está na base de diversas outras tipologias que se empenharam em desagregar os diferentes níveis e tipos de capacidades tecnológicas[25] (Bell & Pavitt, 1995, apud Figueiredo 2003; Ariffin & Figueiredo, 2003; Figueiredo, 2003; Costa, 2003).

O modelo proposto por Lall identifica as principais capacidades, distribuídas por funções técnicas, e os níveis de complexidade, segundo os esforços tecnológicos. Esse quadro dá origem a três graus de complexidade (básico, intermediário ou avançado), a partir dos quais as competências se inserem. Detalhando essas categorias temos:

- **Capacidades tecnológicas básicas:** capacidades acumuladas a partir da experiência de trabalho, incluindo a realização de atividades elementares e rotineiras.
- **Capacidades tecnológicas intermediárias**: capacidades acumuladas a partir de mecanismos de aprendizagem mais explícitos. Envolve atividades de adaptação e de duplicação das tecnologias.
- **Capacidades tecnológicas avançadas**: são as capacidades inovadoras e de mais alto risco e, portanto, são acumuladas a partir de esforços sistemáticos de investimentos em P&D.

O modelo classificatório de Lall sugere que a acumulação de capacidades tecnológicas implica várias etapas a serem seguidas, dos modelos mais simples (capacidades tecnológicas básicas) para os mais complexos (capacidades tecnológicas intermediárias), até que a empresa atinja a maturidade tecnológica e alcance estágios avançados de mudança técnica (capacidades tecnológicas avançadas). Importante reforçar que, embora a natureza da aprendizagem tecnológica indique que o domínio oscile entre atividades mais elementares para as mais complexas, essa matriz não segue uma seqüência linear e determinista, a partir da qual todas as empresas vão alcançar o estágio mais avançado e promover a mudança técnica na sua totalidade. Conforme acentuado por Lall (1992), diferentes empresas e diferentes tecnologias seguem seqüências distintas, o que significa que as trajetórias e a evolução das empresas tendem a variar segundo suas várias opções e esforços empreendidos.

Várias pesquisas posteriores que buscaram classificar as competências tecnológicas, partiram dessa matriz elaborada por Lall (1992), porém, adaptaram empiricamente o modelo segundo as especificidades das empresas e setores em questão. Como resultado, tem-se uma mais

---

[25] Por sua vez, a matriz de Lall (1992) sobre as várias formas de categorizar as capacidades tecnológicas nas empresas, mantém sinergia com os trabalhos de Katz (1884 e 1987), Dahlman *et al* (1987) e Lall (1987).

ampla desagregação, que inclui vários níveis intermediários de capacidade. A base da ampliação dessa tipologia teve origem em Bell & Pavitt (1995), e foi aplicada em pesquisas sobre a indústria eletrônica na Malásia (Ariffin & Bell, 1999); sobre duas empresas siderúrgicas no Brasil (Figueiredo; 2003); e em pesquisas sobre a indústria eletrônica em Manaus/Brasil (Ariffin & Figueiredo, 2003).

O importante a ressaltar nesses estudos é a distinção que os autores fazem entre dois tipos de competência tecnológica: aquela necessária para **operar** o sistema de produção existente; e aquela necessária para **mudar** o processo de produção, o que inclui:

- **Capacidade operacional rotineira**: é acumulada a partir da aprendizagem prática, sendo necessária para produzir bens com certo nível de eficiência e manusear tecnologias desenvolvidas por outros; portanto, está ligada ao uso de tecnologias existentes;
- **Capacidade tecnológica inovadora**: exige maior complexidade que a capacidade rotineira, uma vez que está associada à capacidade para gerar mudanças. Busca entender os princípios de funcionamento da tecnologia de forma a poder modificar e gerar inovação.

A grande contribuição desse modelo é a possibilidade de desagregar essas capacidades, rotineira e inovadora, por tipo de capacidade e níveis de competência, segundo o grau de dificuldade para realizá-lo. Portanto, uma desagregação desse tipo somente é possível depois de um estudo detalhado do setor em questão. Na medida em que há acumulação de competência, que ocorre quando a empresa se torna apta a realizar determinada atividade tecnológica que antes não era capaz, ela tende a avançar nesse modelo, acumulando um nível mais complexo de capacidade. Mas, embora as competências em P&D, as quais se inserem no nível mais elevado da Capacidade Tecnológica Inovadora, sejam essenciais para gerar inovações na empresa, os autores mostram que as demais atividades tecnológicas, que se situam nos níveis inferiores desse modelo, cumprem papel igualmente crucial para garantir competitividade na produção das empresas. (Figueiredo, 2003; Ariffin & Figueiredo, 2003).

Como ilustração, em relação à pesquisa sobre empresas siderúrgicas no Brasil, o modelo compreende a seguinte desagregação: Capacidade operacional rotineira, com os níveis de competência tecnológica Básica, Renovada, Extrabásica e Pré-intermediária; sendo que a Capacidade tecnológica inovadora, que já se inicia em um nível mais avançado, compreende Extrabásica, Pré-intermediária, Intermediária, Média Alta e Avançada (Figueiredo, 2003:40-42).

O modelo para o estudo da indústria eletrônica em Manaus abrange, para a Capacidade operacional rotineira, os níveis 1 e 2 de Operações Básicas, enquanto que Capacidade tecnológica inovadora, dividida em quatro níveis, inclui as Capacidades Inovadoras Básica, Intermediária, Avançada e Baseada em Pesquisa (Ariffin & Figueiredo, 2003:70-72). Em ambos esses estudos, a área de Desenvolvimento de Produto foi analisada como um dos tipos de capacidade, e que igualmente envolveu vários níveis de capacidade, sendo que o domínio desses níveis variou entre as empresas analisadas.

O modelo das capacidades, que inclui vários níveis de complexidade, serviu de referência para a classificação que proponho nessa tese, sobre as competências tecnológicas em desenvolvimento de produtos entre as subsidiárias das montadoras de automóveis no Brasil. Conforme detalhado no Capítulo 4, a distinção básica para entender o caso das montadoras no Brasil envolve basicamente dois tipos de competência: aquela necessária para operar no país, que se mantém no plano das capacidades básicas, uma vez que são acumuladas por meio de rotinas de operação local; e as competências para promover mudanças nos produtos, e que envolve atividades tecnologicamente mais complexas. Esse segundo tipo de capacidade somente é possível de ser acumulado a partir do estoque de conhecimentos e experiências incorporados na empresa e na organização, ou seja, do acúmulo de aprendizagem tecnológica conseguido a partir de esforços deliberados nesse sentido.

Entretanto, prevalece, nessa tipologia que defino em relação às montadoras, vários níveis de competência intermediários, igualmente marcados por um caráter cumulativo de complexidade. O estudo em profundidade, apresentado no Capítulo 5, é o detalhamento desse nível mais complexo identificado no Brasil.

1.6 As implicações do debate sobre capacitações tecnológicas para as subsidiárias localizadas nos PED

Os conceitos discutidos ao longo deste capítulo, na medida em que mantêm relação com várias das hipóteses formuladas nesta tese (Hipóteses 4, 5, 6, 7 e 8), fornecem pistas sobre como desenvolvê-las ao longo dos Capítulos 4 e 5, de forma a validá-las ou negá-las.

Dessa forma, os conceitos de aprendizagem e capacidade tecnológica são importantes para refletir sobre as Hipóteses 5 e 6. Isso é, de que o processo de acumulação de competências é uma condição para que as empresas possam avançar para níveis que incluem a realização de atividades tecnologicamente mais complexas (Hipótese 5). Da mesma forma, embora esse

processo seja lento e cumulativo, sua destruição ou estagnação pode ser bastante rápida caso não sejam preservados e ampliados os mecanismos de aprendizagem que dão sustentação a essas competências (Hipótese 6).

É necessário reforçar que, mesmo havendo descentralização da P&D entre matriz e subsidiárias, a internalização desses conhecimentos nos indivíduos e na organização não ocorre de forma automática e nem livremente. A tecnologia importada, para que possa ser em primeira instância assimilada e posteriormente alterada e melhorada de acordo com as exigências locais, demanda a existência de certos recursos intangíveis na empresa, conhecidos como competências tecnológicas. As competências também são importantes considerando que elas conseguem mapear tendências e monitorar os avanços nas tecnologias estrangeiras, incorporando-as no ambiente interno. Além disso, considerando que, no caso das montadoras de automóveis no Brasil, há a necessidade de oferecer respostas às demandas específicas de produtos e processos que podem não existir nos mercados externos, é necessário acumular capacidades internas que permitam, no mínimo, especificar quais são essas necessidades e buscar soluções apropriadas às demandas e restrições locais.

As tipologias sobre as competências tecnológicas aqui apresentadas, e os níveis de complexidade a elas associadas, mostram como essas capacidades podem ser distintas e variar entre empresas em termos do conhecimento incorporado e da atividade realizada. Esse conceito está associado à Hipótese 4 da pesquisa, que se refere às atividades ligadas ao ciclo do desenvolvimento do produto como abrangendo graus distintos de capacidades e domínio do conhecimento.

Conforme tenho discutido, não obstante os limites e obstáculos que se colocam para que as subsidiárias localizadas nos PED possam adquirir e assimilar a tecnologia estrangeira, o desempenho e a evolução tecnológica das subsidiárias são dependentes do processo de acúmulo ou perda de competências ao longo do tempo. Da mesma forma como performances bem sucedidas no passado são críticas para reforçar tal evolução. O que demonstra que as capacidades não são estáticas, podendo ser tanto ampliadas quanto atrofiadas. Mas aquelas que se destacam, que são as "capacidades distintas", podem abrir novas oportunidades de mercado para as subsidiárias (Birkinshaw, 1996; Birkinshow & Hood, 1998). Segundo resume Birkinshaw (1996), as competências são o grande motor de crescimento das subsidiárias. A Hipótese 7, de que o

acúmulo de competências pode garantir às montadoras no Brasil posição diferenciada e de destaque no âmbito das estratégias das corporações, está relacionada a essa discussão.

Por fim, o debate sobre redes globais de P&D fornece suporte para refletir acerca da Hipótese 8, a qual sugere que, além do acúmulo, a ampliação das competências também depende do tipo de inserção que a subsidiária terá nas estratégias das suas corporações. Nesse sentido, a discussão sobre as redes globais de P&D coloca a possibilidade de que novas configurações possam ocorrer, o que estaria associado à mudanças qualitativas na descentralização da tecnologia entre matriz e filiais. Nesse debate, a aquisição de mandados globais seria uma condição importante para que as competências das montadoras possam ser não somente ampliadas, como também legitimadas e intensificadas, de forma a adquirir uma importância estratégica diferenciada frente à matriz.

CAPÍTULO 2

P&D NA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA: CONCEITO E TENDÊNCIAS

No capítulo anterior discuto, com base na revisão da literatura, que as empresas multinacionais tendem a centralizar parte expressiva de suas atividades de P&D nos seus próprios países de origem, que são na grande maioria os países desenvolvidos. E, não obstante esteja ocorrendo um fenômeno gradual de descentralização dessas atividades, especificamente entre matriz e subsidiárias, orientadas pela formulação de estratégias de atuação com base em redes globais de P&D que ultrapassam barreiras territoriais, a extensão desse fenômeno para as empresas localizadas nos PED ainda é bastante restrita se compararmos com as subsidiárias localizadas nos países da Tríade (EUA, Europa Ocidental e Japão). O caso da indústria automobilística mundial confirma essa tendência.

Nas seções 2.1 e 2.2 deste capítulo, mostro que as montadoras de automóveis, componentes de um oligopólio global de grandes corporações multinacionais presentes em inúmeros países, estão inclinadas a centralizar sua P&D em poucos países, em geral aqueles de mesma origem, descentralizando para os demais as atividades ligadas à manufatura dos produtos. Uma característica importante é que a P&D do setor automotivo está estruturada de forma a aperfeiçoar tecnologias já existentes nos veículos gerando inovações incrementais, em conformidade com as demandas do mercado, e menos em promover e gerar inovações realmente revolucionárias e radicais, que promovam rupturas em termos de avanços científicos (Miller, 1994; Chanaron, 1998; Fine, 2001; Calabrese, 2001; Coriat & Weinstein, 2001; Fujimoto, 2001). Assim, a pesquisa tecnológica de ponta, ainda que seja parte constituinte das atividades do setor automotivo, não é o elemento mais importante na determinação do seu ambiente competitivo. Essa responsabilidade cabe às atividades de DP, que são a base para a geração e lançamento de novos modelos de veículos no mercado.

A importância atribuída às funções ligadas ao DP justifica a grande ênfase que as montadoras dedicam a tais atividades. Talvez por essa razão, a descentralização da P&D na indústria automobilística, ainda que possa envolver atividades tecnologicamente mais complexas, com freqüência se restringe a estágios do processo do DP. De fato, conforme identifico durante minha pesquisa de campo, ter competências para atuar em etapas do processo de desenvolvimento de automóveis, seja atendendo aos mercados regionais ou globais, tem sido o principal espaço para que as montadoras localizadas no Brasil possam se inserir na rede global de P&D das suas matrizes[26].

Nessa perspectiva, é importante compreender o que de fato significa fazer DP na indústria automobilística, questão essa que justifica uma seção específica (seção 2.3) que discuta o processo de DP a partir dos estágios e atividades associados a ele. Essa discussão antecede o debate sobre as estratégias adotadas pelas montadoras de forma a obter maior eficiência no DP e que passa pela adoção da política de plataformas globais, que se sobrepôs à tendência de desenvolvimento de carros globais (seção 2.4). Além disso, busco entender de que forma a pesquisa tecnológica se insere nesse processo. Nesse estudo, o conceito de pesquisa tecnológica refere-se às atividades ligadas à pesquisa básica e aplicada, que perpassa várias áreas do conhecimento e envolve um tempo maior de maturação; nesse sentido, tais atividades não se sujeitam aos tempos dos projetos rotineiros de DP. O DP normalmente envolve prazo menor para ser efetivado e, devido a uma necessidade do mercado, inclui atividades que são mais previsíveis e implicam menores riscos tecnológicos (não obstante os riscos de mercado se mantenham elevados). Assim, nessa abordagem, a pesquisa tecnológica será entendida como a atividade que dá suporte para as atividades de DP.

Por fim, cabe uma seção específica para discutir se as subsidiárias das montadoras no Brasil se inserem na rede global de P&D nas suas corporações. Esse tema é assunto do Capítulo 4, mas apresenta-se aqui o que os estudos realizados no Brasil têm revelado sobre essa questão. Nessa lógica, a seção 2.5 apresenta duas posições opostas a respeito. Uma delas argumenta que tem havido esvaziamento das atividades de engenharia, com conseqüente redução dos esforços tecnológicos nas subsidiárias de MNs localizadas no Brasil. O caso de uma montadora de

[26] Exceção para as atividades tecnológicas que são realizadas objetivando fornecer soluções para demandas e problemas específicos do país. Nesse caso, por não serem parte das prioridades de pesquisas da matriz, abrem espaços para que as subsidiárias se envolvam e desenvolvam tais atividades localmente. Havendo também a possibilidade de que tais desenvolvimentos possam ser posteriormente incorporados pela matriz. Volto a esse debate no Capítulo 4.

automóveis é utilizado para reforçar essa tese (Cassiolato *et al,* 2001; Santos *et al,* 2002). Em sentido oposto, Quadros *et al* (2000); Quadros & Queiroz (2001); Consoni & Quadros (2003) e Dias (2003) argumentam que a centralização das atividades de P&D na matriz das montadoras não se traduz como uma tendência homogênea entre essas empresas. Em alguns casos analisados, é possível mesmo identificar uma ampliação das atividades de engenharia, em convergência com as estratégias competitivas definidas pela corporação.

2.1 Importância da P&D para a dinâmica da inovação na Indústria Automobilística Mundial

O retrato que se tem da indústria automobilística atualmente é de um setor que investe crescentemente em P&D. Chanaron (1998) mostrou que, em 1973, o setor automotivo, incluindo montadoras e empresas de autopeças, destinava em média cerca de 2,3% do total do seu faturamento anual a atividades de P&D; em 1983 essa média foi de 3,2% e, em 1994, aumentou para 4,2%[27]. De forma convergente, pesquisa realizada por Miller (1994) mostrou evidências de que os investimentos realizados pelas montadoras em P&D têm sido crescentes ano após ano. Não obstante esses indicadores, as estratégias competitivas das grandes empresas automotivas não se sustentam em inovações tecnológicas radicais, que exigem investimentos em pesquisa de longo prazo, mas sim em soluções incrementais, voltadas para a preservação e melhoramento de técnicas e sistemas já empregados nos veículos (Miller, 1994; Chanaron, 1998; Fine, 2001; Calabrese, 2001; Coriat & Weinstein, 2001; Fujimoto, 2001).

Essa característica foi preservada mesmo com a entrada dos japoneses como fortes competidores no ramo automotivo, a partir da década de 1970. Este movimento foi acompanhado por avanços nas técnicas de organização industrial e do trabalho, com a emergência de novos métodos gerenciais, que questionaram a supremacia da lógica de produção fordista que até então orientava a dinâmica desse setor. Em paralelo, aspectos relativos à qualidade e estética dos veículos foram postos em evidência. Porém, ainda que tais mudanças tivessem sido bastante significativas, elas se limitaram às questões organizacionais e produtivas, sendo que poucas inovações ocorreram na tecnologia incorporada nos veículos, exceto aquelas do tipo já incremental.

[27] De acordo com dados coletados por Chanaron, em termos de investimentos globais em atividades de P&D, o setor automotivo, incluindo montadoras e empresas de autopeças, ocupa o quinto lugar em uma escala de setores econômicos, atrás apenas da indústria aeroespacial; farmacêutica; instrumentos médicos, óticos e instrumentação; e indústria de computadores.

Há vários estudos, nesse sentido, que mostram evidências de que cada vez mais a capacidade das montadoras em fornecer respostas rápidas às demandas do mercado, a partir do desenvolvimento, adaptação e introdução de novos produtos, e, sobretudo, com preços competitivos, tem garantido a elas maior sustentação da sua vantagem competitiva (Clark & Fujimoto, 1991; Womack *et al*, 1992; Cusumano & Nobeoka, 1992; Clark & Wheelwright, 1993; Jürgens, 2000a; Fine, 2001).

Esta tendência é confirmada quando analiso os investimentos realizados pelas montadoras de autoveículos em P&D. Atualmente, o maior percentual dos orçamentos de P&D destas empresas está destinado a atividades de DP e adaptação de novos modelos. Projetos automotivos de desenvolvimentos tecnológicos novos, de longo prazo, sem aplicação imediata às linhas de veículos, absorvem menos de 20% dos gastos totais em P&D do setor (Chanaron, 1998). Isto significa que mais de 80% dos recursos destinados à P&D na indústria automobilística estão comprometidos com atividades voltadas a modelos específicos.

Há três fatores, apresentados por Chanaron (1998), que ajudam a explicar esse comportamento, até certo ponto conservador, observado na indústria automobilística mundial. O primeiro mantém relação com os padrões de concorrência predominantes, no sentido de reproduzir a estrutura oligopolísta da indústria automobilística mundial, retardando avanços técnicos de maior alcance. Complementar a essa posição, Bye & Chanaron (1995) afirmam que, quando inseridas em estruturas de mercado altamente concentradas e competitivas, com produtos maduros e mercados de grande escala, as empresas tendem a implementar estratégias tecnológicas defensivas e a dar preferência às inovações incrementais. Nesse cenário, que se assemelha à realidade do setor automotivo, os investimentos em P&D tendem a ter como finalidade proteger as empresas das iniciativas tecnológicas de seus concorrentes, à medida que visa promover melhoramentos nos seus produtos, orientados pela lógica do mercado[28].

O segundo, associado aos fatores de mercado, argumenta que as preferências dos consumidores, por estarem baseadas em dinâmicas já estabelecidas, acabam contribuindo para reforçar a dominação das tecnologias já incorporadas nos veículos. E o terceiro elemento, associado a um fator exógeno, discute que a concepção do automóvel, ao contrário de ser um

[28] Chanaron menciona que, a existência de ciclos ativos de práticas de *lobby* - administrativas e políticas - nos planos internacional e nacional, e a criação de alianças de P&D entre EUA, Japão e Europa, têm tornado possível a participação das empresas em custos crescentes de pesquisa. Essa organização também possibilita reduzir os riscos de que um dos membros do oligopólio tome a decisão de inovar por conta própria (1998: 610).

processo isolado, integra toda uma gama de componentes, módulos e sistemas. Portanto, seu desenvolvimento irá depender também do avanço em P&D alcançado por produtores e fornecedores de diversos setores industriais.

Com relação a essa discussão, devemos considerar que o automóvel é um produto complexo e inclui uma ampla rede de fornecedores de matérias primas e de componentes. Além disso, envolve sinergias entre várias áreas do conhecimento (ciência dos materiais, eletroeletrônica, mecânica, química, física, tecnologia da informação, etc), sendo que os avanços científicos, associados a essas áreas, contribuem para caracterizar funções específicas no automóvel (segurança, conforto, dirigibilidade, velocidade, potência, etc).

Nesse produto, chamado automóvel, algumas soluções adotadas condicionam ou bloqueiam outras que lhe são de alguma forma associadas, o que torna extremamente complexa a escolha entre uma ou outra tecnologia. Dessa forma, a melhor definição para o automóvel, segundo Medina (2001), seria a de um produto múltiplo, projetado para funcionar de forma integrada com todas as sinergias existentes entre seus sistemas e subsistemas articulados. Ou, conforme Fujimoto (2001), o produto automóvel deve ser visto como uma arquitetura integral.

Frente a esses determinantes, a tecnologia automotiva mundial tende a se desenvolver em meio a um conjunto de fatores externos e internos, coercitivos e determinantes, que têm um forte peso sobre as escolhas e decisões feitas pelas montadoras quanto às técnicas e alternativas de P&D. Além disso, questões como normas de segurança e de controle ambiental têm cada vez mais colocado novas demandas para as montadoras de automóveis[29]. Nesses casos, as normas de controle de impacto ambiental estão, sobretudo, relacionadas às regulações de controle de emissão de poluentes atmosféricos. Estados Unidos, Europa e Japão formam três blocos de legislação sobre emissões, os quais ditam as regras em termos das homologações a serem seguidas. Em geral, há grande convergência entre todas essas normas em termos do controle da emissão de poluentes e a previsão é que em 2010 tal convergência se torne ainda maior[30].

Como resultado, os laboratórios de pesquisa dessas empresas têm destinado parcela significativa de seus orçamentos para atividades tecnológicas que tendam à adequação e

[29] Há uma série de regulamentações internacionais, ditadas, sobretudo, pelos países integrantes da Tríade (Estados Unidos, Japão e Europa Ocidental), que estabelecem normas a serem seguidas pelas montadoras de automóveis e que acabam influenciando nas regulações adotadas pelos demais países.

[30] As montadoras no Brasil adotam como padrão a legislação européia, porém, com um nível de defasagem de 4 anos, que é o intervalo de tempo em que as mudanças ocorrem. Ou seja, enquanto atualmente o Brasil segue a norma Euro II, a Europa adota a Euro III. Em 2004 entrará em vigor na Europa a Euro IV e, em 2007, a Euro V.

melhoramento do funcionamento do automóvel, que se traduz em pesquisas de mais curto prazo e de aplicação imediata. O que não significa a inexistência de pesquisas de longo prazo, direcionadas para o desenvolvimento de veículos com características mais revolucionárias.

A esse respeito, a tecnologia mais radical, e ainda em desenvolvimento, está associada à emergência de um novo sistema de propulsão interna dos veículos, que se utilizaria da célula de hidrogênio para movimentar o automóvel[31]. A grande vantagem associada ao uso do hidrogênio, além de representar uma alternativa de longo prazo à ameaça de esgotamento dos combustíveis fósseis à base de petróleo, seria uma resposta da indústria automobilística às regulações de controle ambiental, que estão associadas à emissão zero de poluentes atmosféricos[32]. Não obstante, embora as principais empresas do setor automotivo estejam há anos desenvolvendo pesquisas nessa área, a viabilidade comercial dessa tecnologia não deve ocorrer antes do ano 2020. Tendências apontam para o uso do hidrogênio como o combustível do futuro, mas o caminho até ele deverá passar pelo uso de veículos híbridos e do carro elétrico[33]. O que significa que essa tecnologia representará sim uma mudança radical tanto no produto final (veículos em geral) como também em toda a cadeia de fornecimento, mas isso ocorrerá de forma bastante gradual, sendo que as empresas já estão se preparando para essa mudança.

Cabe ressaltar que, em se tratando de pesquisas complexas, associadas a um alto grau de incerteza, caras e de longo prazo, como é o caso da célula de hidrogênio, uma prática bastante freqüente entre as montadoras tem sido a formação de alianças estratégicas entre os próprios concorrentes[34]. Por aliança estratégica, entendam-se os acordos de cooperação de longo prazo entre duas ou mais empresas independentes que se inserem em atividades de negócio para obter ganhos econômicos mútuos (Tsang, *apud* Gil & Gonzales de la Fé, 1999). No caso das alianças tecnológicas, estão envolvidas várias formas de parceria, tais como: acordos de desenvolvimento,

[31] Esse ponto está baseado em discussões e palestras ocorridas nos seminários anuais organizados pela SAE BRASIL, *O Impacto das Novas Tecnologias na Indústria Automobilística*, em 07/04/2003, e *A Consolidação das Novas Tecnologias Automotivas*, em 10/05/2004, ambas em São Paulo/SP.

[32] Ao contrário da emissão de CO_2, com o uso da célula a combustível a partir do hidrogênio haveria apenas emissão de vapor de água.

[33] A tecnologia híbrida com maiores chances de sucesso no futuro é a da propulsão com motor à combustão interna, normalmente à base de gasolina, em paralelo com o motor elétrico. A esse respeito, a japonesa Toyota tem apresentado grandes avanços na área, tendo sido a primeira montadora a lançar o primeiro automóvel híbrido fabricado em série, o Prius. Por sua vez, a tecnologia do carro completamente elétrico, que funciona a base de baterias, está sendo aperfeiçoada, porém, seu preço de mercado ainda se mantém bastante elevado. No Brasil, a utilização de veículos híbridos começou pelo setor de veículos comerciais, com a empresa brasileira Eletra, de São Bernardo do Campo, que produz ônibus e caminhões que funcionam com motor elétrico e diesel (ao contrário da gasolina).

[34] Como exemplo, destacam-se as alianças para o desenvolvimento de pesquisas sobre veículos movidos à célula de combustível, entre Toyota e GM, e entre Ford e Daimler Chrysler.

programas de pesquisa, contratos de P&D e licenças. Este tipo de comportamento encontra justificativa a partir da cooperação entre empresas que, embora continuem competindo em certas áreas, cooperam em outras, de forma a compartilhar e otimizar os esforços em pesquisa, os recursos investidos e os riscos de falha nos projetos. Em conexão com a discussão do Capítulo 1, as alianças tecnológicas podem ser classificadas como mecanismos de aprendizagem que contribuem para consolidar e reforçar as competências tecnológicas nas empresas.

Em contrapartida, em relação a módulos, sistemas e partes específicas do desenvolvimento de produtos, as montadoras tendem a estabelecer parcerias com seus próprios fornecedores, a partir de práticas de *co-design.* Aliás, a esse respeito, as montadoras têm feito uso extensivo da tecnologia desenvolvida pelos fornecedores (Clark & Fujimoto, 1991; Cusumano & Nobeoka, 1993; Liker *et al*, 1997; Freyssenet & Lung, 2000). Da mesma forma, empresas de engenharia têm sido com freqüência contratadas para atuar em partes do projeto de DP juntamente com as montadoras. Conformo discuto nos Capítulos 4 e 5, essa prática tem sido cada vez mais freqüente entre as montadoras no Brasil. Configura-se assim na indústria automobilística mundial um padrão que inclui cooperações horizontais entre as próprias montadoras (especificamente em pesquisa fundamental) e cooperações verticais que se estabelecem entre montadoras e fornecedores de componentes e sistemas e com empresas prestadoras de serviços de engenharia (especificamente em atividades tecnológicas aplicadas e em DP).

2.2 (Des)centralização das atividades de P&D na Indústria Automobilística Mundial

Como complemento à análise anterior, que destaca tanto os aspectos da dinâmica conservadora do tipo de inovação observada na indústria automobilística, quanto o avanço incremental na tecnologia incorporada no automóvel, tornam-se essenciais algumas considerações sobre como ocorre a internacionalização das atividades de P&D realizadas no setor. A discussão que se segue é convergente com as tendências já discutidas no Capítulo 1, ao destacarem as limitações associadas a tal processo. Pesquisas realizadas por Miller (1994) e Calabrese (2001) mostram que as montadoras de carros têm apresentado uma grande inclinação em direção à centralização das atividades de P&D nos seus países de origem. No caso das pesquisas de ponta, de maior conteúdo tecnológico e que requerem investimentos e tempo maior para se efetivarem, tende a prevalecer total centralização nos grandes centros de pesquisa das

matrizes, com sede nos países desenvolvidos. O que revela que o processo de globalização da P&D no setor automotivo mundial tem sido bastante limitado, tanto em termos das atividades, quanto das regiões alcançadas.

Essa informação é parcialmente verdadeira quando observa-se que há, de fato, grande ausência de pesquisa tecnológica sendo gerada pelas subsidiárias das montadoras localizadas no Brasil, prevalecendo maior inclinação à realização de atividades associadas ao desenvolvimento de produtos (Quadros *et al*, 2000; Quadros & Queiroz, 2001; Salerno *et al*, 2002; Dias, 2003; Consoni, 2004). Entretanto, conforme mostro no Capítulo 4 da tese, algumas pesquisas tecnológicas apresentam potencial para desenvolvimento no Brasil, e são realizadas pelas montadoras aqui instaladas. Porém, envolvem ainda um alcance bastante limitado e não se traduzem como uma atividade sistemática e formalizada na empresa.

Há vários fatores que tendem a contribuir com a descentralização das atividades de P&D, mais ligadas ao Desenvolvimento que à Pesquisa em si, em regiões outras que não as de origem do capital da matriz. Miller (1994), a partir de um estudo específico sobre montadoras de automóveis, descreve várias razões que levam as empresas, ora a centralizar as atividades de P&D, ora a descentralizá-las.

Os fatores mais freqüentes associados à centralização das atividades de P&D são:

- Localização dos Centros de P&D próximos aos grandes centros de tomada de decisão da matriz ou em regiões com grandes investimentos em P&D (a proximidade permitirá que as decisões sejam tomadas mais rapidamente, especificamente nos casos em que surgirem imprevistos);
- Possibilidade de gerenciar muitos modelos simultaneamente, havendo maior facilidade em transferir rapidamente pessoas para suprir exigências das várias funções tecnológicas (a proximidade favorece o contato pessoal, permitindo maior integração entre o conhecimento tácito das pessoas);
- Permite maior padronização de componentes e modelos com economias de escala e menores custos;
- Proximidade física de várias funções, sobretudo nas fases de definição dos projetos, possibilitando que haja maior *link* entre atividades de DP e estratégia da empresa.

Por sua vez, a descentralização das atividades de P&D está ligada às dificuldades em realizar determinadas atividades nas matrizes ou grandes centros de P&D, e abrangem:

– Necessidade de monitorar a engenharia realizada pelos competidores no exterior;
– Pressão governamental para que as empresas estabeleçam infra-estrutura de P&D local;
– Dispersão das vendas e necessidade de suporte às atividades de DP realizadas no exterior. A esse respeito, Miller menciona que há um volume mínimo de vendas que justifica a necessidade das montadoras em manterem unidades de P&D no exterior e ao mesmo tempo conseguir sanar as despesas associadas a tais atividades. Nesse caso, montadoras com menos de 300 mil unidades ao ano teriam dificuldades em manter capacidade independente de P&D. Fujimoto (2001) também argumenta que a produção de 200 a 300 mil unidades de veículos por plataforma garante a otimização dos gastos em P&D e a conseqüente sobrevivência financeira das montadoras.

Nos casos associados à descentralização da P&D, ainda segundo Miller, o mais comum é que as montadoras realizem no exterior atividades *de face-lift*, reestilização e engenharia de apoio[35]. Eventualmente, até mesmo projetos de derivativos podem ser realizados no exterior. Conforme discuto no Capítulo 4, algumas montadoras no Brasil avançaram e mesmo superaram esse estágio; a discussão do caso Meriva, no Capítulo 5, é uma prova desse avanço. O que sugere que, no caso brasileiro, a capacidade tecnológica da engenharia brasileira tem sido um importante elemento por trás da descentralização das atividades de P&D, especificamente de D (desenvolvimento).

Cabe acrescentar que um aspecto interessante do estudo de Miller (1994) é que não há um consenso sobre qual seria a forma ideal para gerenciar a P&D: se centralizando essas atividades ou descentralizando-as. Sua conclusão é que a P&D deve ser gerenciada estrategicamente: às vezes, favorecendo a concentração; outras vezes, a descentralização. Não obstante, conforme o próprio autor constatou a partir da sua amostra de empresas estudadas[36], a concentração da P&D tem sido a tendência mais comum observada entre as montadoras de automóveis (Miller, 1994: 42).

De certa forma, as conclusões de Miller são convergentes com a posição adotada por

[35] O detalhamento dos conceitos *face-lift* e reestilização é apresentado no Glossário (Anexo I).
[36] O estudo de Miller (1994) foi estruturado a partir de respostas a 20 questionários respondidos por montadoras de automóveis localizadas entre: América do Norte, Ásia e Europa.

pesquisadores do Gerpisa[37], quando observam que ao contrário da homogeneidade, prevalece grande diversidade e divergência entre as estratégias seguidas pelas empresas do setor automotivo, em todos os aspectos. "Não há um caminho único que seja o ideal, nunca houve e provavelmente nunca haverá"[38] (Freyssenet & Lung, 1996; Freyssenet e*t al*, 1998; Humphrey *et al*, 2000; Freyssenet e*t al*, 2003a, 2003b).

Sobre essa abordagem, o estudo realizado por Bélis-Bergouignan *et al* (1996) é bastante ilustrativo. A partir de uma pesquisa realizada entre as maiores montadoras de automóveis do mundo (GM, Ford, VW, Fiat, Peugeot Citroën, Nissan, Toyota, Honda), os autores mostram que as estratégias dessas empresas, assim como as opções em (des)centralizar a P&D, são distintas entre si. Essa diferença pode ser explicada a partir da inclinação das montadoras em relação a dois fatores: grau de controle hierárquico predominante, segundo o qual a montadora atribui maior ou menor autonomia às suas subsidiárias; e princípios da organização hierárquica, que varia entre os conceitos de internacionalização (há expansão geográfica, porém, a relação centro-periferia é assimétrica) e globalização (valorizam-se as competências das diferentes regiões). O resultado dessa pesquisa, e a convergência em relação a um ou outro dos fatores acima descritos, deu origem a uma tipologia representada por quatro modelos, os quais buscam interpretar as diferentes estratégias, ou formas de multinacionalização, seguidas pela indústria automobilística: trans-regional, multi-regional, multi-doméstica e mundial.

Mas não é apenas em relação à P&D que o aspecto da internacionalização das atividades das montadoras parece ser limitado. Estudo realizado por Jetin (2003) mostra que as empresas do setor automotivo não devem ser classificadas como empresas totalmente globais ou sem fronteiras. Indicadores quantitativos selecionados pelo autor, referentes à internacionalização comercial, produtiva e de capitais, mostram que as empresas automotivas em geral permanecem essencialmente dependentes dos seus mercados domésticos. Em relação à internacionalização comercial, as vendas das montadoras não são uniformes e balanceadas por regiões, sendo que,

[37] O GERPISA (*Groupe d'Etude et de Recherche Permanent sur l'Industrie et les Salariés de l'Automobile* - www.gerpisa.univ-evry.fr), com sede administrativa no EHESS-CNRS (*Université d'Every-Val d'Essonne – Centre de Recherches Historiques*), na França, configura um grupo internacional de pesquisas sobre a dinâmica do setor automotivo e agrega pesquisadores de vários países do mundo, consolidando uma rede permanente de discussão e debate. Outro grupo internacional de destaque é o IMVP (*International Motor Vehicle Program* – web.mit.edu/ctpid/www/imvp), com sede administrativa no MIT (*Massachusetts Institute of Technology*), nos EUA, e que também reúne pesquisadores sobre a indústria automobilística em todo o mundo, movidos pelo mesmo propósito, que visa consolidar e ampliar os estudos sobre a dinâmica desse setor.

[38] No original: There is no one best way, there never has been, and there probably never will be.

para algumas empresas, a região de origem continua sendo o maior mercado consumidor. Se a internacionalização produtiva tem crescido rapidamente, por outro lado, as empresas tendem a ser mais regionalizadas do que globalizadas. Quanto à internacionalização dos capitais, não obstante a expansão internacional seja considerada como indispensável para a sobrevivência das empresas, essas atividades nem sempre são rentáveis, sendo que a dependência do país de origem dessas empresas permanece alta.

Nesse contexto, e considerando os vários determinantes, externos e internos, à descentralização da P&D entre montadoras e subsidiárias, defendo o argumento de que as possibilidades de descentralização, para as montadoras instaladas no Brasil, são maiores em se tratando de estágios ligados às atividades de DP, a partir do projeto de plataformas globais. Essa posição configura a Hipótese 2 da tese. Portanto, para validá-la, há antes a necessidade de entender toda a complexidade associada a tais atividades de DP, assim como os estágios e funções envolvidos nesse processo, o que se fará ao longo da próxima seção.

2.3 Indústria automobilística e vantagem competitiva: a importância das competências em desenvolvimento de produto

Tem havido certa convergência na literatura especializada ao atribuir às atividades de DP papel determinante no ambiente de competição no setor automotivo mundial. Um número expressivo de pesquisas empíricas tem concluído que as montadoras de automóveis que conseguem desenvolver produtos de forma inovativa e rápida, sem necessariamente implicar maior complexidade, têm melhores chances de atrair os consumidores, aumentando sua participação de mercado[39] (Clark & Fujimoto, 1991; Womack e*t al*, 1992; Clark & Wheelwright, 1993; Cusumano & Nobeoka, 1993; Chanaron, 1998; Jürgens, 2000).

Deve-se considerar que a indústria automobilística passou por enormes transformações nas últimas duas décadas, as quais estiveram associadas a um processo intenso de reestruturação produtiva e organizacional. Entre os fatores que desencadearam tais mudanças, destaca-se a inserção mais acentuada dos japoneses no setor automotivo mundial, a partir da década de 70, com o lançamento de veículos produzidos com menor custo, de forma mais eficiente e mais

[39] A maior complexidade envolvida no projeto de um novo produto tende a ampliar o tempo de lançamento do veículo no mercado, limitando as possibilidades de menores ciclos de desenvolvimento e ampliando os custos do projeto. Tais fatores têm ajudado a explicar a maior ênfase das montadoras em inovações incrementais, em detrimento de uma inovação mais radical e de longo prazo. Sobre as tentativas em reduzir o ciclo de DP, Clark (1989) chama a atenção para as implicações dessas iniciativas para a qualidade do produto final.

rapidamente do que seus concorrentes. Ou seja, mostrando uma excelente performance em DP, conforme descrevem Clark & Fujimoto (1991) e Womack *et al* (1992). Como resultado, a indústria automobilística japonesa avançou no mercado internacional e, em decorrência, acabou ditando novos conceitos e princípios voltados à produção e organização do trabalho, reunidos no que se convencionou chamar de Produção Enxuta (*Lean Production*) ou Modelo Japonês[40].

Este cenário tem se alterado nos anos 90, com a emergência de novos casos de eficiência entre montadoras de origem não oriental. Fujimoto (1997) refere-se a esse movimento de mudanças como se tratando de um "*catch up* ao reverso", ou seja, um processo em que montadoras ocidentais conseguiram melhorar a dinâmica de suas atividades em DP, de forma a reduzir a distância que as separavam das montadoras japonesas. De acordo com o autor, tem sido a adoção de certas rotinas organizacionais *(key routines*) - as mesmas que garantiram a maior eficiência das montadoras japonesas no DP durante a década de 80 - que agora estão sustentando o sucesso do "*catch up* ao reverso" das montadoras americanas e européias. Tais *key routines* foram discutidas pelo autor em trabalho anterior (Clark e Fujimoto, 1991) e envolvem: ampliação da competência da engenharia dos fornecedores; maior eficiência da manufatura; capacidade de coordenação e integração entre as etapas do DP, por meio da engenharia simultânea; maior atribuição de competências aos engenheiros; presença de um gerente de produtos peso-pesado (*heavy-weight*) que coordene as etapas do processo de DP e promova a integração entre as partes envolvidas.

De forma geral, a importância atribuída às atividades de DP como elemento crítico para a competitividade está associada a três movimentos que, tomados em conjunto, configuram o atual ambiente de mudanças que se observa na indústria automobilística mundial (Clark & Fujimoto, 1991; Clark & Wheelwright, 1993).

Em primeiro lugar, o ambiente para a produção e comercialização de veículos motorizados tem se tornado cada vez mais exigente, sendo crescente a **competição internacional** entre empresas, sobretudo face à saturação e maturidade dos principais mercados consumidores, quais sejam, Estados Unidos, Europa Ocidental e Japão. Esse ambiente competitivo tem contribuído para que a escala dos produtos se torne cada vez mais global, e a busca por novos mercados consumidores, com ênfase nos mercados de países em desenvolvimento, mais intensa.

[40] Há disponível uma vasta literatura que explora as características do denominado *Modelo Japonês*, assim como a forma como tem sido sua adoção em outros países. Uma boa referência são os trabalhos de Wood (1991), Womack *et al* (1992) e Coriat (1994). Para o caso brasileiro, veja Hirata (1993) e Zilbovicius (1997).

Outro movimento está associado à crescente **fragmentação dos mercados**, o que tem explicado a maior intensidade no lançamento de novos produtos, principalmente daqueles derivados de uma mesma plataforma, com imediata redução do volume de vendas por modelo. Há uma clara tendência na indústria automotiva que converge para a redução do ciclo de vida dos produtos, de forma que a empresa que consegue fazer uma substituição rápida de modelos com novos lançamentos, consoante às exigências dos consumidores, melhora sua imagem no mercado e adquire maior vantagem sobre seus concorrentes.

Por fim, deve-se mencionar a maior diversidade, complexidade e a ampliação da **tecnologia incorporada nos veículos.** Mesmo considerando o caráter incremental dessas tecnologias, tem sido cada vez maior o seu uso nos automóveis, sobretudo daquelas associadas a mecanismos ligados à eletrônica embarcada, segurança e à tecnologias limpas, que se destinam à redução da emissão de poluentes. Desenvolver produtos de forma rápida também possibilita que as empresas possam incorporar novas e recentes tecnologias em seus veículos, ajustando-se às demandas e mudanças do mercado antes que seus competidores diretos.

Ainda que a indústria automobilística seja parte de um setor intensivo em escala, com demanda relativamente estável e com o predomínio de tecnologias maduras e de inovações incrementais, as condições ligadas ao ambiente competitivo, em conformidade com os três fatores acima descritos, têm sido bastante complexas. O que significa que, para se manterem competitivas e com bons desempenhos, as empresas necessitam de competências específicas para desenvolver e produzir produtos de alta qualidade e com características distintas, os quais possam se apresentar como respostas às demandas do mercado (Coriat & Weinstein, 2001). Nessa lógica, as capacidades tecnológicas (conhecimento incorporado nas pessoas e na organização), que por definição são difíceis de copiar, constituem uma vantagem dinâmica que deve ser mantida e continuamente expandida e melhorada.

Ter competências em desenvolvimento imprime um grau de superioridade às empresas inseridas em ambientes competitivos e, particularmente em ambientes de mudanças, adquirem uma importância crucial (Tidd *et al*, 2001). Mas, para adquiri-las, conforme discuto no Capítulo 1, são necessários esforços sistemáticos por parte das empresas, de forma a promover o aprendizado coletivo, educando os funcionários em princípios fundamentais específicos

(qualificações e conhecimentos técnico, comercial e organizacional) que darão sustentação a tais atividades.

O dilema é que, se por um lado, ter capacidade para desenvolver produtos de forma rápida e eficiente se tornou chave para a competitividade no setor, por outro, conduzir tais atividades não tem sido tarefa simples. Desenvolver um novo produto é, antes de tudo, um processo complexo, envolve uma diversidade de pessoas e perpassa uma série de funções da empresa (planejamento, marketing, projeto, estilo, desenvolvimento, engenharia, compras, relacionamento com fornecedores, produção, finanças). Além disso, apresenta um alto conteúdo de abstração e incerteza, haja visto que são necessários alguns anos apenas para se projetar um novo veículo o qual, após o seu lançamento, deverá permanecer por vários anos no mercado, de forma a otimizar os gastos e obter retorno desses investimentos[41]. Isto significa que o projeto de um novo produto deve conter características que sejam atrativas ao consumidor no longo prazo. Em sentido contrário, uma falha no DP também comprometerá o desempenho da empresa no mercado (Clark & Wheelwright, 1993). A próxima seção tem como proposta detalhar as funções envolvidas no processo de DP.

2.4 O processo de desenvolvimento de produtos entendido a partir dos seus estágios

Entender como um produto nasce, se desenvolve e é administrado no interior da empresa, e, sobretudo, como é possível alcançar um ótimo desempenho na realização destas atividades, tem sido uma preocupação freqüente na literatura sobre gestão da produção. Na indústria automobilística, ganha destaque a pesquisa realizada por Clark & Fujimoto (1991), considerada referência na área. Nesse trabalho, os autores coletaram informações sobre 29 projetos de desenvolvimento conduzidos em 20 montadoras, localizadas em três regiões, sendo: 9 na Europa, 8 no Japão e 3 nos EUA. Os indicadores selecionados pelos autores para comparar a melhor performance entre os projetos de DP foram: qualidade, produtividade e tempo de desenvolvimento (*lead time*), sendo que a perfeita interação entre esses três indicadores é que define a competitividade do produto no longo prazo. Segundo a definição: a qualidade do produto

[41] O número de anos necessários para o desenvolvimento de um novo produto varia segundo a complexidade do projeto e das empresas que conduzem tais desenvolvimentos. Atualmente fala-se em 24 meses como o tempo médio para as atividades de DP, que passa a ser contabilizado a partir do momento em que for finalizado o detalhamento do conceito do produto. Há menos de 10 anos atrás, esse prazo era de 48 meses. Mas é importante considerar que todas as montadoras estão empenhadas em reduzir este prazo ao máximo, utilizando-se de alternativas tecnológicas e organizacionais (Fonte: Congresso SAE 2004, As novas Tecnologias Automotivas).

está relacionada à extensão com que o produto satisfaz o consumidor e pode ser avaliada a partir de atributos objetivos do veículo (eficiência do motor, aceleração imediata, consumo de combustível, durabilidade) como por atributos subjetivos do consumidor (expectativa em relação ao estilo do carro, design, estética, conforto); a produtividade avalia o montante de recursos requeridos desde a concepção do projeto até o produto final acabado; enquanto que o *lead time* indica o intervalo de tempo entre o primeiro conceito do veículo e o lançamento deste no mercado.

Mas uma importante contribuição da pesquisa está relacionada à forma como os autores organizam e classificam as atividades ligadas ao ciclo de DP nas montadoras, segundo quatro principais estágios que são: conceito do produto, planejamento do produto, engenharia do produto e engenharia do processo.

Partindo da constatação de que, se há descentralização das atividades de P&D na indústria automobilística entre matriz e subsidiárias, as chances são maiores em se tratando das etapas de DP, a classificação de Clark & Fujimoto serve de referência nessa tese para três propósitos específicos. Primeiro, essa classificação está na base da tipologia sobre competências em DP que defino entre as montadoras no Brasil (Capítulo 4); segundo, ela é útil quando se trata de entender as etapas do desenvolvimento do Projeto Meriva, de forma a identificar as atividades e funções desenvolvidas pela engenharia brasileira (Capítulo 5); e, por fim, ela serve de orientação no sentido de detalhar os graus de complexidade envolvidos nesse processo, estágio por estágio do ciclo de DP.

As etapas ligadas ao processo de DP, com base em Clark & Fujimoto (1991), são:

1. **Conceito do produto**: é o estágio de criação do conceito, em que são analisadas todas as possibilidades para a criação de um novo produto. Nesta etapa se procura definir, simular e analisar os objetivos dos consumidores, as possibilidades tecnológicas disponíveis e a viabilidade econômica do projeto, elementos que devem ser conjugados e traduzidos em uma descrição do produto a ser desenvolvido[42]. É também durante a etapa do conceito que se procura definir a região em que o produto será lançado (países desenvolvidos e/ou em desenvolvimento), segmento de mercado (luxo ou econômico), tamanho (compacto, pequeno,

[42] Nessa fase, é necessário que o pessoal, que atua na concepção do produto, tenha conhecimento acerca das tecnologias disponíveis, as quais podem influenciar a maneira como planejar o produto e gerenciá-lo. Nesse aspecto, o tempo de desenvolvimento da tecnologia é de importância fundamental para a performance do DP.

médio, grande), grau de sofisticação tecnológica incorporado nos componentes, entre outras especificações.

2. **Planejamento do produto:** estágio em que se procura obter consistência entre os detalhes do desenvolvimento; faz a ponte entre o conceito e a engenharia do produto. Nessa fase, são especificados os custos e as metas de desempenho, a escolha dos componentes, o estilo e o *layout* do veículo (plano de distribuição dos componentes, estrutura da carroceria, bagageiro, local para os passageiros, etc). Portanto, é necessário que haja uma próxima coordenação e comunicação entre as unidades de planejamento e os criadores do conceito do produto, para que esse possa ser preservado sem a necessidade de alterações adicionais no projeto original.
3. **Engenharia do produto**: é o estágio de implementação do projeto definido nas etapas anteriores, detalhando-o e traduzindo-o em conceito de engenharia, no sentido de dar forma física ao que será o produto final. Este estágio compreende os ciclos de: projeto (produção de desenhos para cada componente e sistema), prototipagem e testes, tendo por meta os objetivos pré-estabelecidos no projeto. A rapidez, eficiência e representatividade dos protótipos e a eficiente realização dos testes é condição para que se possa identificar problemas de engenharia a tempo, sendo possível fazer alterações no projeto e resolver problemas antes dos veículos chegarem na linha de montagem final.
4. **Engenharia do processo:** estabelece a ligação entre o conceito do produto e a fábrica. Todas as informações acumuladas sobre o produto são convertidas em informações sobre ferramentas, equipamentos, *software* utilizados na produção, qualificação requerida e procedimentos padrões de operação que serão empregados durante as etapas de produção até seu lançamento no mercado. É neste estágio que ocorre a interação entre a engenharia do produto e a fábrica, de forma a viabilizar: a simultaneidade entre engenharia de produto e de processo; o fluxo de comunicação, viabilizando a resolução de eventuais discordâncias; e a interação com a produção e a montagem final.

A eficiência na realização das atividades que caracterizam os quatro estágios do ciclo do desenvolvimento de novos produtos e a conseqüente redução do ciclo que engloba individualmente cada atividade são largamente dependentes do grau de integração e cooperação entre as diversas áreas funcionais e da sintonia com agentes externos que atuam nesse processo (fornecedores em geral e empresas de engenharia), de forma que as atividades ocorram sempre

que possível em paralelo, e não em seqüência (exceto nos casos em que há grande dependência entre etapas anteriores e posteriores). O conceito implícito por trás dessa idéia é o da engenharia integrada e simultânea, em que as atividades são interdependentes e ocorrem paralelamente, pois não é necessário aguardar uma atividade se encerrar para dar início a outra. Uma pré-condição é que haja trabalho intenso de troca de informação, com um alto grau de comunicação, desde o início até o final do processo, aspectos que tendem a reduzir tanto o risco quanto a imprevisibilidade associados a tais funções. No entanto, a simultaneidade entre as atividades é sobretudo importante e ocorre de forma mais efetiva entre os estágios finais do DP, ou seja, entre a engenharia do produto e do processo, de forma que haja um completa sincronia entre as especificações acerca do produto e sua posterior manufaturabilidade, já na fábrica (Clark & Fujimoto, 1991; Clark & Wheelwright, 1993).

Ainda que seja possível identificar e detalhar os estágios e as respectivas atividades envolvidas no processo de DP, tal como explicitam Clark & Fujimoto (1991), as montadoras tendem a utilizar formas particulares para gerenciar e administrar esse processo[43]. Da mesma forma, as orientações, valores, ações, práticas, qualificações e competências certamente variam entre as empresas; como também variam as características sócio-econômicas e políticas do mercado em que as montadoras operam. Independentemente das diferentes orientações e estratégias adotadas, quatro aspectos têm sido considerados como os mais relevantes no processo de DP, de forma a garantir que a integração multifuncional entre as várias etapas seja atingida, consequentemente resultando em maior eficiência para a montadora (Clark & Fujimoto, 1991; Clark & Wheelwright, 1993)[44]:

- Forma de liderança e condução do projeto na organização, através do trabalho em equipe;
- Desenvolvimento simultâneo e integrado;
- Capacidade da manufatura nas atividades de fabricação de protótipos, ferramental e no início da produção;

[43] De forma a ilustrar as várias opções e escolhas que podem ser feitas durante o processo de DP, Clark & Fujimoto (1991:129) colocam que "no desenvolvimento do produto todas as estradas levam a Roma".
[44] Tais fatores estiveram presentes no desenvolvimento do Projeto Meriva, conforme discuto no Capítulo 5.

– Envolvimento dos fornecedores durante as etapas de desenvolvimento[45].

Nesta mesma perspectiva, Jürgens (2000-b) apresenta quatro áreas como sendo fundamentais para que uma empresa possa alcançar um rápido e integrado processo de criação de novos produtos, que inclui: relação com fornecedores, organização formal, tecnologias de informação e comunicação, e desenvolvimento de recursos humanos e política de pessoal. Tais fatores, ao mesmo tempo em que se sobrepõem, acabam sendo complementares aos aspectos citados por Clark & Fujimoto (1991) e Clark & Wheelwright (1993). A diferenciação, nesse caso, talvez esteja no fato de Jürgens estabelecer, de forma mais direta e objetiva, a relação entre contexto específico do país e da indústria para a dinâmica do processo de DP.

No que se refere ao processo de DP, deve-se ainda considerar qual o papel da pesquisa tecnológica, em que momento e de que forma ela se insere nesse ciclo de atividades. De forma genérica, a pesquisa tecnológica está fora dessa estrutura definida por Clark & Fujimoto, porém oferece suporte e soluções às atividades de DP. Essa questão foi melhor explorada por Clark & Wheelwright (1993), que discutem a pesquisa tecnológica como uma atividade horizontal. O que significa que os conhecimentos gerados, ao serem materializados na forma de produtos e processos, ao contrário da aplicação em um único ciclo de DP, geram resultados potencialmente aplicáveis a vários produtos, podendo ser compartilhados entre várias famílias de veículos. Dessa forma, a pesquisa tecnológica tem aplicação em vários ciclos do DP.

Normalmente, resultados da pesquisa tecnológica já estão disponíveis quando o processo de DP ocorre. Entretanto, em alguns casos podem surgir demandas por determinadas soluções, mesmo durante a fase inicial de concepção do produto, o que motiva o desenvolvimento de certas tecnologias ou soluções tecnológicas. O que significa que, em tese, o processo de DP freqüentemente gera demandas específicas que motivam o desenvolvimento de pesquisas tecnológicas de forma a oferecer respostas a tais problemas.

Tomando como exemplo o caso brasileiro, durante a década de 90, legislações específicas vigentes no Brasil ofereciam vantagens fiscais para veículos com motores de baixa cilindrada, até 1.000 cc. As montadoras locais então se organizaram internamente de forma a

[45] O envolvimento dos fornecedores, principalmente nas etapas de engenharia, possibilita reduzir a complexidade do projeto, encurtando o prazo de execução e as horas de engenharia necessárias, ao passo que tanto o produto quanto a tecnologia utilizada podem ser mais freqüentemente renovados, incorrendo em menores custos e divisão de responsabilidades. Tais fatores têm contribuído para que as parcerias com os fornecedores sejam reconhecidas como importantes para a aceleração do ciclo de DP, uma vez que a maior parte do custo do veículo vem de partes compradas das empresas de autopeças. O estudo de Liker *et al* (1997) é bastante ilustrativo nesse sentido. No entanto, embora eu tenha como claro essa relação, esse aspecto não será abordado em profundidade nessa tese, por não ser o objetivo da pesquisa.

desenvolver não apenas um motor com 1.000cc, mas sim motores que tivessem um certo nível de eficiência que lhe atribuíssem um desempenho superior. Várias soluções foram geradas nesse sentido, de forma que a aplicação desses motores de 1.000 cc tem ocorrido em vários veículos. Outro importante exemplo refere-se à tecnologia que permite o uso do combustível flexível (álcool e/ou gasolina, em qualquer proporção), que tem sido gradualmente introduzida pelas montadoras, em parceria com os fornecedores de autopeças, em todo o portfólio de produtos no Brasil. Tais questões serão aprofundadas no Capítulo 4, sobretudo por que sustentam a Hipótese 3 da pesquisa.

A Figura 2.1, elaborada a partir da consulta a essa literatura, é uma tentativa de ilustrar a relação de integração que se estabelece entre todas as etapas ligadas ao ciclo do DP, assim como a relação entre essas etapas com a pesquisa tecnológica.

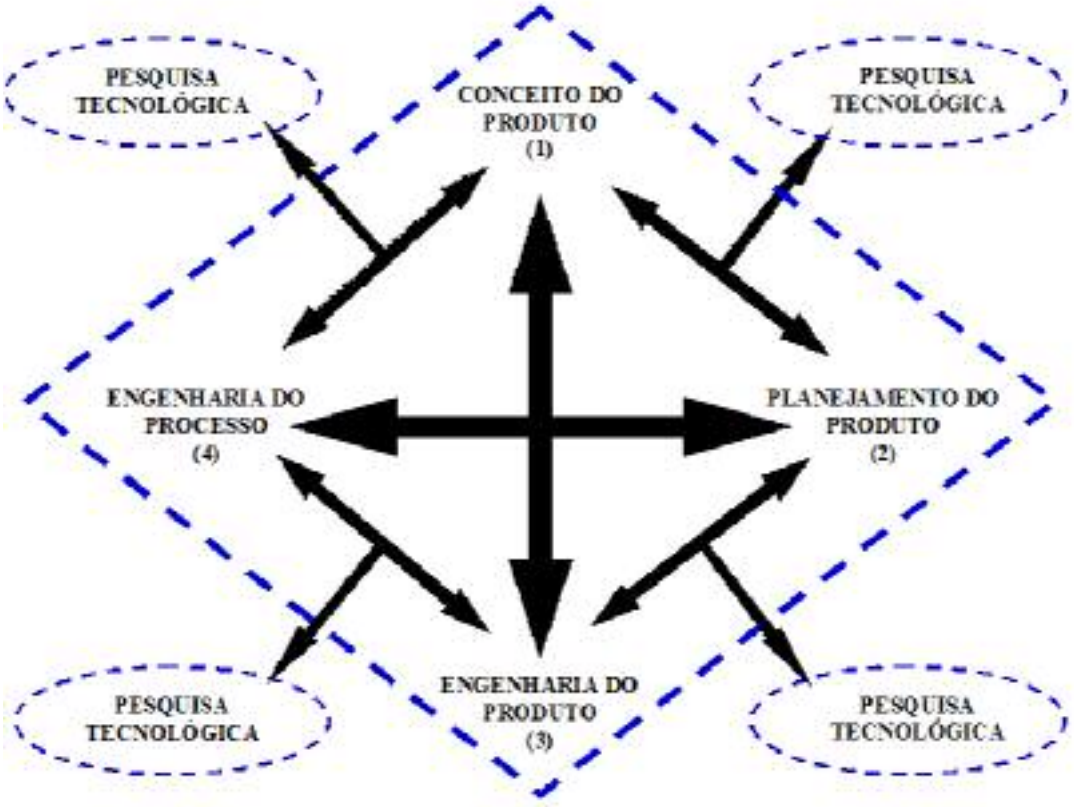


FIGURA 2.1: INTEGRAÇÃO ENTRE AS ETAPAS DO DP E A PESQUISA TECNOLÓGICA
FONTE: adaptado de Clark & Fujimoto (1991) e Clark & Wheelwright (1993)
NOTA: as flechas simbolizam a interação (necessária) entre os estágios do DP

Uma questão relevante para a continuidade desta tese é procurar saber quais as funções associadas ao ciclo de DP que as montadoras matrizes descentralizam para suas subsidiárias. Essa questão será objeto de investigação ao longo da próxima seção (seção 2.5). Mas antes de explorar esse debate, faz-se necessário chamar a atenção para três elementos que, ao mesmo tempo em que interferem nessa opção, também ajudam a entender as dimensões e imperativos ligados ao processo de descentralização da P&D. Estou me referindo às trajetórias e estratégias das empresas; à relação entre matriz e subsidiárias; e às especificidades do país hospedeiro.

De partida, a análise das diferenças entre as políticas das montadoras e de suas trajetórias e estratégias de atuação global, definidas largamente no âmbito das corporações, possibilita identificar aspectos da organização e do gerenciamento importantes o suficiente para explicar aspectos da integração e do seu desempenho, e de como as empresas se diferenciam umas das outras. O que implica considerar e analisar a estratégia competitiva que vem sendo adotada pela montadora. O estudo conduzido por Bélis-Bergouignan *et al* (1996) é uma importante referência nesse sentido.

Em segundo lugar, a relação entre a matriz e suas subsidiárias, e a forma como essas empresas se inserem na estrutura globalizada da corporação, é outra variável a ser considerada. Sobre esse aspecto, é necessário ressaltar que tal relação não deve ser analisada apenas a partir de sua estrutura formal, mas, sobretudo, levando em consideração o aspecto cultural, os padrões globais de comportamento e os relacionamentos informais que prevalecem, e que contribuem para imprimir papéis específicos às subsidiárias nessa estrutura.

Por fim, outro aspecto que interfere nessa relação foi explorado por diversos autores no livro organizado por Jürgens (2000-a) e diz respeito às especificidades dos países e às suas diferenças. Segundo essa abordagem, o contexto específico dos países exerce influência sobre como as prioridades são definidas durante a introdução de novos produtos e processos. O próprio ambiente em que as empresas se inserem apresenta problemas e conflitos que afetam o padrão de construção de capacidades *vis-à-vis* às novas práticas, e essas mesmas especificidades criam tipos específicos de soluções na reorganização desse processo. As soluções, então geradas, precisam ser adaptadas e moldadas às circunstâncias particulares do país, mas em conformidade com o próprio contexto da empresa, o que dependerá largamente de contatos efetivos, entre funções internas e externas à elas (Tidd *et al*, 2001).

Tais questões acima apresentadas (trajetórias e estratégias das empresas; relação matriz e subsidiárias; e especificidades do país hospedeiro) são consideradas no momento em que analiso o caso das montadoras no Brasil (Capítulos 4 a 5).

2.5 A política de plataformas globais e as implicações para a descentralização da P&D

O acirramento da competição entre empresas do setor automotivo, face aos fatores e às mudanças que afetam a dinâmica desse setor, mencionados na seção anterior, tiveram efeitos diretos sobre as estratégias das montadoras, especialmente em relação às suas estratégias de produtos. Na busca por redução dos custos e melhoramento do desempenho frente ao mercado, as montadoras têm promovido uma revisão das suas estratégias de atuação internacional. Entre as principais preocupações, têm-se reavaliado os determinantes ligados à localização da manufatura no exterior, a organização global da P&D e sobretudo as formas de gerenciamento eficaz das atividades de DP que, conforme mostro, é o grande balizador da competitividade nesse setor.

A esse respeito, a **política de plataformas globais** é pertinente na medida em que viabiliza a descentralização do todo ou de partes de determinados projetos, que dão origem a veículos derivativos, e que podem ser desenvolvidos em mais de um local, além da matriz. Atualmente tem se verificado uma grande disseminação do conceito de plataformas globais, considerada como uma estratégia que traz ganhos para a montadora que se utiliza dessa metodologia (Muffatto, 1999).

Por sua vez, a tendência de organização das políticas de produto com base em plataformas globais, introduz novas dimensões para se pensar sobre a própria definição de "desenvolvimento de produto global", caracterizando a transição do conceito de "carro global" para o de "projeto global". O conceito de carro global, utilizado pela indústria automobilística ocidental durante várias décadas, pressupôs que um mesmo modelo pudesse ser produzido em diferentes partes do globo, de acordo com a lógica das vantagens comparativas. Os PED seriam assim responsáveis pela manufatura de partes e componentes mais intensivos em trabalho. De acordo com Ferro, esse conceito foi difundido pelas montadoras americanas que confiavam na supremacia da produção em massa. (1992: 324). Entretanto, o conceito de carro global

geralmente falha em atrair consumidores locais, visto que ele ignora as particularidades e preferências dos consumidores, que são distintas entre regiões[46].

De fato, tem se tornado bastante freqüente, nessa última década, associar a globalização da indústria automotiva com a adoção da política de plataformas globais como a alternativa mais adequada para que as empresas se mantenham competitivas. A vantagem de se adotar essa estratégia é possibilitar que produtos diferenciados externamente possam ser montados sobre uma mesma base, compartilhando ferramentas e máquinas, utilizando o mesmo processo de produção e os mesmos componentes, sistemas e fornecedores[47].

Como resultado, tanto o preço quanto o tempo de desenvolvimento tornam-se menores[48]. O compartilhamento de plataformas globais também permite reduzir a grande sobreposição de funções que são realizadas em várias unidades diferentes das montadoras no desenvolvimento de plataformas regionais.

Nesses termos, o conceito de plataformas refere-se a um conjunto relativamente grande de componentes e sistemas, fisicamente conectados, que formam uma base comum, a partir da qual pode ser desenvolvida uma série de produtos diferenciados (Meyer & Lehnerd, *apud* Muffatto, 1999). Como resultado, a plataforma envolve partes que são comuns a diversos produtos. Na concepção de Muffatto, a definição básica de plataforma inclui a parte inferior do veículo (assoalho, compartimento do motor e chassis) mais o sistema de suspensão. Entretanto, esse mesmo autor concorda que o conceito de plataformas, embora largamente utilizado pela indústria automobilística, assume diferentes interpretações entre as montadoras, assim como diferentes graus de implementação.

Essa posição não é somente compartilhada, como também é reforçada por mim. Durante as entrevistas com as montadoras no Brasil, procurei identificar com os entrevistados qual a

[46] Esse conceito está associado aos argumentos desenvolvidos por Teodore Levitt, um dos primeiros autores a utilizar o termo globalização como se referindo a uma convergência entre mercados no mundo. Com base nesse autor, o consumo global tenderia à padronização: "vende-se a mesma coisa, em qualquer lugar e da mesma forma", o que resultaria em benefícios às empresas a partir da economia de escala em produção, distribuição, marketing e gerenciamento. A tecnologia, dessa forma, viabilizaria a maior padronização da produção e dos produtos (*apud* Ruigrok & van Tulder, 1995).

[47] Embora a globalização da competição entre empresas do setor automotivo seja crescente, tal fenômeno não tem implicado a criação de um mercado automotivo global, em que os produtos tenham se tornado mais homogêneos e com preços semelhantes independentemente dos países em que ocorra a comercialização (Freyssenet & Lung, 2000). Ao contrário, a necessidade de diversificação de produtos mantém-se em alta.

[48] Nessa mesma direção, Robertson & Ulrich (1998) relacionam certos fatores, associados à adoção do conceito de plataformas globais, que justificam a redução dos custos e do tempo no desenvolvimento. Tais fatores incluem: compartilhamento entre partes e processo de montagem entre diferentes modelos; economia de escala na produção de maiores volumes de peças; menores investimentos em maquinaria, equipamentos e ferramentas, que podem ser compartilhados; menores riscos ao se derivar produtos; melhoria dos serviços.

definição que a empresa adota em relação ao conceito de plataformas[49]. Entretanto, não consegui obter um consenso a respeito, sendo que as interpretações são distintas mesmo entre entrevistados de uma mesma corporação (nos casos em que foram realizadas mais de uma entrevista na empresa). Entre diferentes montadoras, também predominam diferentes conceitos. Como ilustração, logo após a *joint venture* entre General Motors e Fiat, essas montadoras tiveram várias reuniões até que ambas chegassem a um consenso sobre qual seria a definição oficial sobre plataforma. Essas reuniões deram origem a um memorial descritivo que passou a ser referência para elas (fonte: entrevistas).

Dessa discussão, duas conclusões são pertinentes. Primeiro, que a definição acerca do conceito de plataformas é de fato bastante flexível e tende a assumir diferentes configurações, internamente nas montadoras, e entre diferentes montadoras. E, segundo, embora eu tenha encontrado várias interpretações a esse respeito, observei que a orientação que prevalece durante os estágios de DP e na criação de derivativos tem sido bastante consensual, movida por uma lógica racional. O objetivo, nesses termos, consiste em preservar ao máximo o maior nível de comunização entre componentes e sistemas, priorizando a sinergia com uma plataforma base, de forma a promover alterações apenas no que for essencialmente necessário no projeto. Além disso, embora a comunização entre peças e componentes possa não ser tão elevada em certos projetos, a sinergia entre uma plataforma base ainda existe, considerando a possibilidade em se compartilhar ferramental, testes e validação do produto, maquinaria de produção, fornecedores, etc, o que contribui para reduzir não somente os custos como também o tempo de desenvolvimento (*lead time*). O exemplo do veículo Meriva, detalhado no Capítulo 5, é consistente com essa dificuldade em definir os limites de uma plataforma.

Essa discussão me conduz a considerar a dualidade presente no processo de DP, ao ter que conciliar variáveis de diversificação *versus* a necessidade de padronização do produto. Com o emprego de plataformas globais, tende de fato a ocorrer maior padronização em certos componentes dos veículos; a diversificação, por sua vez, limita-se à parte externa e visual do automóvel. O que significa que, com a estratégia de plataformas globais é possível, a partir de uma base comum, desenvolver vários projetos simultaneamente, dando origem a diversos

[49] Considerando que os projetos derivativos são desenvolvidos a partir de uma plataforma básica, e que a produção de derivativos é uma atividade bastante freqüente entre algumas montadoras no Brasil, essa pergunta tinha como propósito entender melhor quais são e como estão estruturadas as competências em DP existentes no Brasil. Particularmente em relação ao Projeto Meriva, que foi o estudo de caso, busquei entender se as capacidades existentes na GMB estendem-se à construção da própria plataforma.

modelos de veículos que possam ocupar vários segmentos do mercado. Esses modelos seriam os veículos derivativos.

No conceito de veículos derivativos que compartilham a mesma plataforma, componentes que são visíveis ao consumidor são distintos, ao passo que componentes invisíveis mantêm-se iguais (Robertson & Ulrich; 1998). A diferenciação ocorre, sobretudo, na parte da carroceria e acabamento interno (parte visual) e menos em relação aos componentes e sistemas, que se mantêm os mesmos e são reproduzidos entre os vários modelos. Mais uma vez, o detalhamento do projeto Meriva, e toda a discussão que faço sobre competências em DP nas montadoras de automóveis, me leva a relativizar essa descrição sobre o conceito de derivativos. Essa divergência justifica a definição de dois tipos de veículos derivativos, que denomino como parcial e completo. Esse ponto será retomado nos Capítulos 4 e 5.

Mas ainda que o desenvolvimento de uma plataforma normalmente ocorra de forma centralizada na matriz ou nos grandes centros de P&D, a estratégia associada ao desenvolvimento de derivativos abre a possibilidade para que haja uma inserção mais ativa das subsidiárias nas redes de P&D globais das suas matrizes, especificamente em termos das atividades de DP. Nesses casos, as subsidiárias podem (ou não) se responsabilizar pelo desenvolvimento dos veículos derivativos, agregando características no projeto que satisfaçam as demandas dos consumidores locais e regionais, sem, contudo, se dissociarem das estratégias globais da corporação. O Capítulo 4 apresenta uma série de derivativos, desenvolvidos no Brasil, fazendo referência ao tipo de envolvimento que a engenharia brasileira teve nos projetos.

Além disso, há também a possibilidade (ou não) de que algumas subsidiárias se tornem responsáveis pelo completo desenvolvimento de plataformas globais, para determinados segmentos de mercado, em sintonia com as estratégias definidas no âmbito das corporações. Essa possibilidade, conforme constato no trabalho de campo, é algo que em tese poderia ocorrer mesmo entre subsidiárias no Brasil, que passariam a se responsabilizar pelo desenvolvimento de veículos com determinadas características específicas. E, conforme detalho nos Capítulos 4 e 5, trata-se de possibilidades ainda não concretizadas, mas com potencial para serem efetivadas.

Como conseqüência, na medida em que as estratégias de plataformas se tornem mais comuns e freqüentes, a tendência é que haja uma redução geral no número de plataformas

desenvolvidas e mantidas pelas montadoras matrizes nas várias regiões em que elas operam, com conseqüente aumento no número de derivativos (Muffatto, 1999)[50].

Neste sentido, é importante analisar, para o caso do Brasil, como as subsidiárias das montadoras instaladas no país são inseridas nas estratégias de desenvolvimento de plataformas globais. Isto porque, dependendo do tipo de inserção que as subsidiárias brasileiras terão nas estratégias globais das suas matrizes, haverá uma inclinação maior (ou menor) para o desenvolvimento de atividades tecnológicas no país, de maior (ou menor) conteúdo técnico-científico e, consequentemente, maior (ou menor) competência local em DP. Por exemplo, na busca por otimizar os esforços em DP, as montadoras matrizes podem optar entre centralizar partes do projeto e do *design* dos veículos, esvaziando alguns centros de engenharia das suas subsidiárias; ou, inversamente, podem descentralizar partes das suas atividades, atribuindo maiores responsabilidades às suas subsidiárias. Principalmente no primeiro caso, o impacto tende a ser mais negativo para os países em desenvolvimento, pois a tendência é que estes se transformem em centros de manufatura pouco intensivos em tecnologia. Porém, são vários os fatores que interferem nesta opção estratégica, pois há casos em que, mesmo países em desenvolvimento, acabam concentrando operações mais avançadas e se transformam em bases de fornecimento regional. Conforme discuto no Capítulo 4, ambas as situações coexistem no Brasil.

2.6 As possibilidades de integração da engenharia brasileira nas estratégias globais de DP das montadoras de automóveis

Esse capítulo, além de introduzir conceitos que mantêm relação com as Hipóteses 1, 2 e 3 desta tese, também chama a atenção para dois importantes aspectos associados ao setor automotivo: primeiro, que embora as atividades relacionadas à pesquisa tecnológica tenham se traduzido como uma preocupação entre tais empresas, elas não constituem o principal fator da vantagem competitiva. Ao contrário, o ponto central na competição das montadoras de automóveis tem sido as atividades ligadas ao ciclo de DP, as quais sustentam o lançamento de novos veículos no mercado. Essa constatação me conduz à segunda contribuição do capítulo, que

[50] De acordo com Muffatto (1999), as empresas tendem a manter, em média, cinco plataformas, a partir das quais seriam criados os vários derivativos que atenderiam a todos os segmentos do mercado. No entanto, embora essa estratégia tenha um forte potencial competitivo, com vantagens associadas a menores custos e redução no tempo de desenvolvimento, ela ainda está em evolução. No caso brasileiro, por exemplo, a plataforma que dá origem ao veículo Gol não existe no portfólio da matriz Volkswagen, sendo específico ao Brasil. Entretanto, as possibilidades de que essa plataforma seja retirada de linha são remotas no curto prazo, considerando tanto a demanda interna pelo produto quanto a demanda externa, puxada pelas exportações para mercados emergentes (sobretudo México e China).

foi a de mostrar que desenvolver e lançar novos produtos de forma rápida, eficiente e contínua tem impactos sobre custos, qualidade e satisfação dos consumidores, o que resulta em posterior vantagem para essas empresas.

Várias estratégias têm então sido definidas entre as montadoras de forma a atingir tal objetivo. A política de plataformas globais, em detrimento do conceito de produtos globais, tem se apresentado como uma tendência crescente entre empresas desse setor. A adoção dessa política, como se viu na seção anterior, pode em tese favorecer a descentralização de partes ou do conjunto das atividades associadas ao ciclo de DP. A Hipótese 2, que tem origem nessa discussão, supõe que a tendência para a descentralização, no caso das montadoras no Brasil, tem grande potencial para ocorrer no projeto de veículos derivativos, que estão associados ao projeto de plataformas globais.

Resta então discutir aspectos da inserção das subsidiárias localizadas no Brasil nessa estrutura cada vez mais globalizada que se consolida na indústria automobilística mundial. A esse respeito, pesquisas desenvolvidas por Cassiolato *et al* (2001) e Santos *et al* (2002) argumentam que mudanças estruturais ocorridas na década de 90, e que estiveram associadas à abertura da economia brasileira, alteraram as estratégias de inovação das MNs, sendo que muitas delas descontinuaram as atividades de engenharia realizadas no Brasil, com conseqüente redução dos esforços tecnológicos e destruição das competências então acumuladas no país. A montadora Fiat é citada como exemplo de empresa cuja estratégia global objetiva concentrar no Brasil apenas pequenas inovações; essa observação também se estende à rede de fornecedores da montadora italiana localizada no Brasil. Dessa forma, segundo tais autores, a concentração de esforços inovativos ocorreria na matriz dessas empresas, enquanto que as subsidiárias no Brasil se limitariam ao desenvolvimento de atividades ligadas à manufatura, utilizando esforços tecnológicos adaptativos limitados. As capacidades operacionais seriam, nesse caso, mais difundidas do que as capacidades tecnológicas.

Em oposição, pesquisa em que participei anteriormente (Quadros *et al*; 2000), mostrava que a abertura da economia brasileira, nos primeiros anos da década de 90, de fato imprimiu importantes mudanças na dinâmica do setor automotivo brasileiro. Entre outros impactos, tais mudanças contribuíram para integrar de forma mais efetiva as subsidiárias de montadoras localizadas no Brasil nas estratégias das suas matrizes. Entretanto, tal fato não deve ser visto como determinando a destruição generalizada das atividades de engenharia realizadas por essas

empresas no país. Embora essa tendência tivesse sido sinalizada entre algumas montadoras da amostra[51], o cenário era muito mais complexo do que se supunha. Esse argumento está relacionado ao fato de se ter identificado uma diversidade de estratégias seguidas pelas empresas, com formas diferenciadas de apropriação dos recursos de engenharia local incorporados nas atividades de desenvolvimento e adaptação dos modelos. Embora adotando políticas de produtos distintas, algumas montadoras estavam se inserindo de forma mais positiva nas estratégias de DP das suas corporações[52], ampliando as atividades de engenharia realizadas no Brasil. Pesquisa realizada posteriormente (Consoni, 2004), ao aprofundar essas conclusões, serviu de suporte para a Hipótese 1, de que as montadoras no Brasil apresentam diferentes graus de conhecimento, que se relacionam com distintas estratégias de produto e de localização da P&D.

A posição de Dias (2003) converge nesse sentido. Com base em estudos de caso nas subsidiárias Fiat, Volkswagen e Renault instaladas no Brasil, a autora argumenta que a centralização das atividades inovativas na matriz dessas montadoras não deve ser assumida como uma tendência homogênea entre esse segmento de empresas. Ao contrário, razões como: a necessidade de adaptação de produtos às condições brasileiras; experiência da engenharia; importância do mercado; volume de produção; relacionamento com a matriz; e relação com o sistema nacional de inovação no país hospedeiro, são alguns dos fatores identificados que contribuem, ainda que com pesos distintos, para integrar as subsidiárias das montadoras no Brasil nas estratégias de DP globais das suas matrizes. Como resultado, Dias identifica uma tendência à ampliação das atividades de engenharia nas montadoras locais, associada à descentralização de etapas do processo de DP liderada pela matriz, ainda que tal tendência se limite a determinadas fases desse desenvolvimento. Tal tendência foi verificada mesmo em relação à Renault, montadora que se instalou recentemente no Brasil e que, em princípio, adotou uma estratégia de padronização máxima e centralização completa das atividades de DP na matriz francesa. Nesse caso, a autora identifica uma certa "revisão" dessa estratégia, com algumas atividades de adaptação começando a ser realizadas no Brasil.

Tais posições convergem com os resultados que produzi a partir da pesquisa de campo, em que busquei detalhar as competências em DP e em pesquisa tecnológica acumuladas pelas

[51] Na época, observamos que a Ford havia promovido uma redução significativa da sua engenharia local, motivada por uma estratégia de centralização dessas atividades na matriz. A VW ameaçava seguir tendência semelhante. Conforme pude comprovar nesta pesquisa, ambas as posições foram revistas, havendo mesmo a retomada dos investimentos em engenharia no Brasil, segundo apresento no Capítulo 4.

[52] Os casos mais evidentes na época da pesquisa diziam respeito à General Motors e à Fiat.

montadoras de automóveis, de forma a analisar a complexidade dessas atividades. Conforme se verá mais profundamente nos próximos capítulos, as atividades de P&D realizadas pelas montadoras no Brasil estão orientadas e estruturadas em função dos elementos de competitividade local. Essa posição se sustenta a partir da constatação de que as atividades de DP mais complexas que identifico no Brasil têm sido o resultado do processo de acúmulo de aprendizagem em gerar respostas locais às demandas do mercado nacional, que se consolidaram em capacidades em várias etapas do processo de DP. Por extensão, o mesmo se aplica às poucas atividades tecnológicas realizadas localmente, que seguem exatamente esse tipo de inclinação: foram conhecimentos acumulados ao longo do tempo, e que estiveram associados a uma prática diária voltada a oferecer respostas às particularidades e especificidades do consumo e condições locais. Daí eu ter definido a Hipótese 3, segundo a qual, embora a pesquisa tecnológica não seja o foco das atividades conduzidas pelas montadoras no Brasil, é possível sim identificar um certo avanço nesse tipo de conhecimento. No entanto, a orientação para o desenvolvimento dessas pesquisas é muito mais devido a uma necessidade local do que a uma estratégia sistemática nessa direção. Afinal, conforme já foi discutido neste capítulo, em tese, o processo de DP gera demandas específicas que motivam o desenvolvimento de pesquisas tecnológicas. E as especificidades do cenário brasileiro têm sido grandes motivadores nesse sentido.

CAPÍTULO 3

O CENÁRIO DA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA BRASILEIRA PÓS ABERTURA

O entendimento mais amplo acerca da dinâmica do setor automotivo no Brasil, que considere aspectos institucionais (políticas governamentais), macroeconômicos (características da dinâmica e tamanho do mercado, e dos determinantes da competitividade) e microeconômicos (estratégia local das empresas), é fundamental para que se possa analisar, com maior propriedade, as particularidades acerca das atividades tecnológicas conduzidas pelas montadoras de automóveis que operam no país.

Essa abordagem se justifica considerando que essas empresas situadas no Brasil têm passado por importantes transformações a partir da década de 90. Medidas como abertura da economia brasileira e políticas públicas específicas para o setor automotivo foram decisivas para romper com o padrão de industrialização até então dominante nesse setor, voltado à substituição das importações e mercado interno altamente protegido. De maneira geral, é possível identificar durante os anos 90 um claro movimento de expansão e modernização do parque automotivo, além da consolidação de um novo padrão de competição na produção local de veículos. Paralelo a esse movimento, foram definidas novas estratégias de atuação das subsidiárias situadas no Brasil, com novas concepções relativas às políticas de DP, que passaram a se orientar em sintonia com o que é definido no âmbito das suas corporações globais.

As próximas seções detalham os principais fatores que contribuíram para redefinir as estratégias de atuação local dessas empresas no país. A partir de uma abordagem introdutória, a seção 3.1 apresenta informações referentes ao posicionamento da indústria automobilística brasileira no contexto da indústria internacional. Dado que me refiro a um setor internacionalmente globalizado, essas informações são úteis à medida que ajudam a dimensionar qual a importância e o peso dos números brasileiros (produção e vendas) frente às estratégias globais dessas empresas. A seção seguinte, ao fazer referência ao processo de reestruturação

ocorrido no pós anos 90, destaca os impactos derivados das medidas de liberalização da economia e das políticas específicas formuladas para o setor que contribuíram com a retomada do crescimento da produção e consumo de automóveis no Brasil (seção 3.2). Os fatores acima descritos, de forma conjugada, tiveram importante impacto para a dinâmica das atividades tecnológicas realizadas no país. Primeiro, porque contribuíram para ampliar, de forma significativa, os investimentos diretos estrangeiros (IDE) no mercado brasileiro, através de empresas multinacionais produtoras de veículos automotores. Tais investimentos se traduziram no aumento do número de montadoras de automóveis que atuam no país, assim como na modernização de produtos, processos e das fábricas aqui instaladas, intensificando a competição no mercado local e impondo novos padrões tecnológicos no país (seção 3.3). E, segundo, por terem contribuído para definir um novo padrão de especialização no mercado automotivo brasileiro, que se sustenta na produção de veículos compactos (seção 3.4). Por fim, faço algumas considerações em relação às políticas brasileiras de incentivo ao desenvolvimento de atividades tecnológicas no Brasil. Conforme observo, esse tipo de prioridade esteve ausente nos protocolos das políticas elaboradas especificamente para o setor automotivo. As poucas iniciativas de políticas públicas formuladas com esse propósito se inserem no âmbito da Lei 8661/93, e embora não visassem nenhum setor em específico, tiveram uma adesão considerável de empresas da área automotiva. A seção 3.6, ao concluir esse capítulo, recupera algumas das principais mudanças verificadas nas estratégias de DP das montadoras situadas no Brasil, as quais são o ponto de partida para a discussão que se fará no Capítulo 4.

3.1 O posicionamento das montadoras de automóveis situadas no Brasil face à dinâmica competitiva global

Acumulando mais de um século de existência, as montadoras de automóveis têm se consolidado como um grande oligopólio internacional, em que poucos grupos multinacionais dominam praticamente toda a produção de automóveis no mundo. Em contraposição às centenas de montadoras de automóveis que existiam nas primeiras décadas do século XX, atualmente identificamos cerca de 19 grandes grupos automotivos, que se desdobram em várias marcas, e que respondem por praticamente 100% da produção de automóveis no mundo. Essa concentração é ainda mais expressiva se considerarmos que somente 11 montadoras (grupos automotivos) são responsáveis por mais de 80% do total da produção global de veículos, conforme ilustrado na Tabela 3.1.

TABELA 3.1
RELAÇÃO DOS MAIORES GRUPOS AUTOMOTIVOS POR VOLUME DE PRODUÇÃO EM 2002

Posição	Montadora	% Participação	Volume Produção
1°	General Motors	14,6	8.276.000
2°	Ford Motor Co.	12,3	6.973.000
3°	Toyota Motor Corp.[1]	11,1	6.309.616
4°	Volkswagen AG	8,9	5.023.264
5°	Daimler Chrysler	7,9	4.471.900
6°	PSA/Peugeot-Citroën S.A.	5,8	3.262.100
7°	Hyundai Motor Co.	5,1	2.913.726
8°	Honda Motor Co.	5,1	2.900.787
9°	Nissan Motor Co.	4,7	2.690.295
10°	Renault S.A.	4,1	2.343.954
11°	Fiat S.A.	3,8	2.159.936
12°	Mitsubishi Motors Corp.	3,2	1.822.644
13°	Suzuki Motor Corp.	3,2	1.798.089
14°	BMW Group	1,9	1.090.258
15°	AutoVaz	1,4	803.498
16°	Mazda Motor Corp.	1,4	773.798
17°	Fuji Heavy Industries Ltd.	1,0	541.018
18°	Isuzu Motors Ltd.	0,8	455.615
19°	Daewoo Motor Co.	0,6	316.639
20°	Demais Montadoras	3,1	1.779.761
	Total	100,0	56.705.898

FONTE: OICA
[1] Em 2003 a Toyota, ao comercializar 6,78 milhões de veículos, contra 6,72 da Ford, assumiu a segunda posição como maior montadora do mundo.

Trata-se exclusivamente de grandes empresas, de capital norte-americano, europeu ou japonês, além do grupo coreano Hyundai Kia, que dominam praticamente toda a produção mundial de automóveis. A presença global ocorre por meio das subsidiárias e das várias marcas associadas a tais grupos automotivos, que se encontram espalhadas em inúmeros países[53]. Configura-se assim como um dos mais internacionalizados[54] entre os setores econômicos, presente em praticamente todos os países, seja na forma de unidades produtivas (normalmente como subsidiárias), unidades de montagem ou apenas como unidades de vendas. Conforme se verá em detalhes na seção 3.3, há atualmente instaladas no Brasil subsidiárias de praticamente todos esses maiores grupos automotivos.

[53] Para maiores detalhes, o Quadro 3A, Anexo III, apresenta a relação das diferentes marcas associadas aos grandes Grupos Automotivos.
[54] Deve-se aqui relativizar o uso do conceito internacionalização. Conforme discuto no capítulo anterior, indicadores relativos à internacionalização comercial, produtiva e de capitais, mostram que as empresas automotivas em geral permanecem essencialmente dependentes dos seus mercados domésticos (Jetin, 2003).

A Tabela 3.1 também mostra que a produção mundial de autoveículos registrou, no ano 2002, um total superior a 56 milhões de unidades. Esse número novamente expressa mais um aspecto da concentração que se verifica no setor automotivo, considerando que a produção mundial se situa basicamente em três principais regiões: Estados Unidos, Europa Ocidental e Japão. Juntas, essas regiões responderam por cerca de 67% da produção global de autoveículos no ano de 2002 (refere-se à soma da produção de automóveis e caminhões). Em relação a esse total, a produção de autoveículos no Brasil representou 3,0%, o que correspondeu a 1.792.660 unidades (Tabela 3.2).

A participação do Brasil pode, à primeira vista, parecer pequena se compararmos com a de mercados como os EUA, que responderam por 20,9% da produção mundial, ou do Japão, com 17,4%. Porém, a produção no Brasil praticamente se iguala àquela observada na Inglaterra (3,1%) e México (3,1%), e é superior a de países como Itália (2,4%) e Rússia (2,1%). Em um contexto global, o Brasil é considerado como ocupando a 11ª posição como maior produtor global de autoveículos. Em comparação aos países em desenvolvimento localizados na América do Sul, a importância do Brasil como um centro de manufatura automotiva assume posição de destaque, vide que o país sozinho respondeu por praticamente 90% do total da produção de autoveículos nessas regiões. Esse posicionamento tem contribuído para que as montadoras instaladas no Brasil sejam o centro de produção e vendas para o Mercosul e, por extensão, também para a América do Sul[55].

[55] A dimensão e importância do segmento automotivo refletem-se também nos dados relativos à participação no PIB Industrial do Brasil, que, segundo dados da ANFAVEA, correspondeu a 11,1% no ano de 2001; em relação ao PIB brasileiro, a participação do setor automotivo brasileiro foi de 3%.

TABELA 3.2
PRODUÇÃO MUNDIAL DE AUTOVEÍCULOS EM 2002

	Produção Mundial (em %)	Produção Mundial (em mil unidades)
Por Regiões		
Ásia - Oceania	33,9	19.925.841
Europa	33,8	19.898.642
América do Norte	28,4	16.724.047
América do Sul	3,4	2.005.956
África	0,5	285.813
Total	100,0	58.840.299
Por Países		
EUA	20,9	12.274.917
Japão	17,4	10.257.690
Alemanha	9,3	5.469.309
França	6,3	3.692.738
China	5,5	3.251.225
Coréia do Sul	5,3	3.147.584
Espanha	4,9	2.855.239
Canadá	4,5	2.627.695
México	3,1	1.821.435
Inglaterra	3,1	1.821.084
Brasil	3,0	1.792.660
Itália	2,4	1.426.947
Rússia	2,1	1.219.634

FONTE: OICA

Ainda em relação aos números mundiais, a Tabela 3.3 mostra o peso do "mercado Brasil" no "mercado global" das montadoras que mantêm unidades de produção no país. Algumas dessas empresas no Brasil são inclusive consideradas como as principais subsidiárias fora dos seus países de origem, em termos de faturamento e volume de produção; outras possuem presença apenas marginal (sobretudo no caso das montadoras entrantes e da Ford).

Essa Tabela 3.3 mostra que, ainda que o Brasil e, por extensão, a América do Sul, seja uma aposta em relação ao crescimento da produção e vendas, no caso das montadoras entrantes essa atuação tem sido bastante restrita e pouco avançou desde a instalação dessas empresas no Brasil, nessa última década. Isso se expressa no peso limitado que as operações no Brasil representam em relação à produção global da corporação.

A situação dessas montadoras, que no exemplo mais expressivo (caso da Renault) representa 2% da produção total da corporação, é bastante contrastante com o que ocorre com Fiat, VW e GMB. A Fiat do Brasil, aliás, é considerada a mais importante subsidiária do Grupo

fora do mercado italiano, representando praticamente 18%, em 2002, de todo o volume de veículos produzido na corporação. Esse elemento tende a ter uma importante influência quando se trata de atrair investimentos para o país, considerando que suas operações são estrategicamente importantes para a saúde da corporação. A VW do Brasil também é considerada como a unidade mais importante do grupo, fora da Alemanha; entretanto, a montadora perdeu recentemente para a *join venture* da VW da China o *status* de maior produtora de automóveis. Da mesma forma, a GMB também ocupa uma posição privilegiada na corporação General Motors.

TABELA 3.3
RELAÇÃO ENTRE A PRODUÇÃO DE AUTOMÓVEIS NO BRASIL E NO MUNDO: A PARTICIPAÇÃO DA SUBSIDIÁRIA LOCAL (2002)

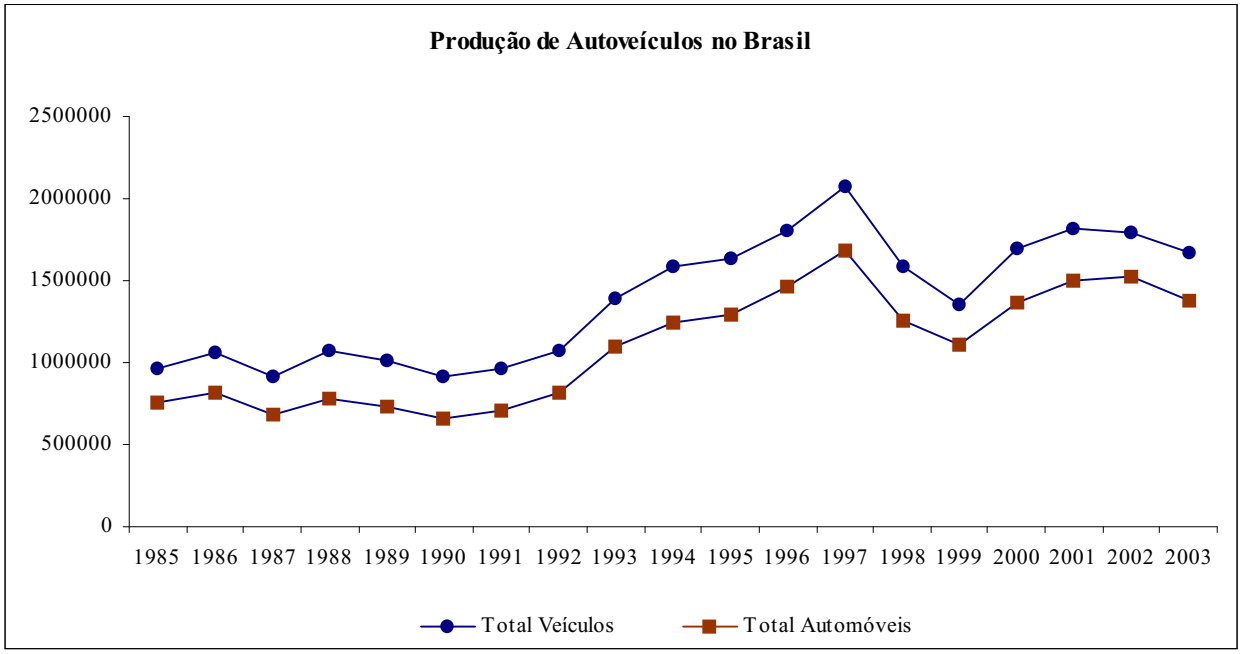
MONTADORAS	Brasil/ Mundo	Produção Brasil	%	Produção Mundo	%
Fiat[1]	17,9	386.160	22,7	2.159.936	3,8
Volkswagen[2]	9,8	493.970	29,0	5.023.264	8,9
General Motors	6,2	517.167	30,4	8.276.000	14,6
Ford	2,1	144.763	8,5	6.973.000	12,3
Renault[3]	2,0	48.040	2,8	2.343.954	4,1
Peugeot Citroën	1,5	49.107	2,9	3.262.100	5,8
Honda	0,7	20.564	1,2	2.900.787	5,1
Toyota	0,3	18.572	1,1	6.309.616	11,1
Daimler Chrysler[4]	0,2	8.168	0,5	4.471.900	7,9
Demais Montadoras	0,1	14.954	0,9	14.985.341	26,4
Total	3,0	1.701.465	100,0	56.705.898	100,0

FONTE: OICA; ANFAVEA
[1] Inclui apenas automóveis da marca Fiat. Não incluso a marca Iveco, pertencente ao Grupo Fiat.
[2] Inclui automóveis da marca Volkswagen e Audi, do Grupo Volkswagen. Excluído caminhões e ônibus.
[3] Inclui apenas automóveis da marca Renault. Não incluso a marca Nissan, integrante do grupo Renault.
[4] Inclui apenas a produção de automóveis da marca Mercedes-Benz. Excluído caminhões e ônibus.

Por sua vez, o volume de produção de autoveículos no Brasil, que consta no Gráfico 3.1, tem sido o resultado de um conjunto de mudanças observadas durante a década de 90. Nos primeiros anos da década de 90, o desempenho do setor deu continuidade ao baixo desempenho evidenciado nos anos 80, com a produção variando entre 660 a 810 mil unidades de autoveículos ao ano. A retomada do crescimento ocorreu a partir de 1993, quando a produção de automóveis, pela primeira vez no Brasil, ultrapassa 1 milhão de unidades, adquirindo, definitivamente, características de uma indústria madura. O auge da produção doméstica ocorreu em 1997, com a produção próxima de 1.700 milhão de automóveis; contabilizando a produção total de autoveículos (automóveis, utilitários, caminhões e ônibus), o volume ultrapassa a marca recorde de 2 milhões de unidades produzidas no Brasil. No entanto, o crescimento esperado do mercado

de consumo interno no Brasil não se sustentou e o pico de produção alcançado em 1997 não voltou a ser atingido.

GRÁFICO 3.1
PRODUÇÃO TOTAL DE AUTOVEÍCULOS NO BRASIL ENTRE 1985 E 2003



FONTE: Anfavea
Nota: A previsão da Anfavea para 2004 é que a produção de autoveículos no Brasil seja novamente próxima de 2 milhões de unidades, contabilizando mercado interno e exportações. Por exemplo, no primeiro semestre a produção já superou o histórico recorde de 1997, com 1,038 milhão de unidades.

3.2 Década de 90: marcos do processo de reestruturação da indústria automobilística brasileira

Entender qual a atual configuração do segmento das montadoras de automóveis no Brasil implica, antes, fazer uma avaliação acerca das mudanças recentes verificadas nesse setor. A esse respeito, merecem destaque as mudanças macroeconômicas que ocorreram nos primeiros anos da década de 90, com políticas de liberalização da economia e de estabilização da moeda brasileira. Após décadas de operação em um mercado fechado e sustentado em políticas voltadas à substituição de importações, a indústria automotiva foi exposta pela primeira vez à concorrência internacional. Marca-se assim uma ruptura com os anos 80, por muitos considerada como a "década perdida", caracterizada por um mercado interno retraído, inflação elevada,

recessão e baixo índice de investimento interno[56]. O Gráfico 3.1, apresentado anteriormente, é ilustrativo a esse respeito ao acentuar o salto que ocorreu na produção automotiva nos anos 90.

Em paralelo a tais mudanças macroeconômicas, a década de 90 também marcou a implementação de um conjunto de medidas institucionais, com a formulação de políticas públicas específicas para o setor automotivo. O objetivo, em linhas gerais, foi promover a retomada do crescimento, com aumento do consumo interno de automóveis e a manutenção do nível de emprego. Faz-se aqui referência a duas iniciativas de definição de políticas que caracterizaram esse período.

A primeira, instituída entre 1992 a 1994, deu origem às **Câmaras Setoriais do Setor Automotivo**[57]**,** caracterizada pelos acordos envolvendo negociações coletivas entre montadoras, produtores de autopeças, trabalhadores metalúrgicos e governo**.** Dentre as várias ações que resultaram desses acordos, merece destaque a criação de alíquotas especiais que previam isenção e, posteriormente, redução do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) para veículos com até 1.000 cilindradas. Essa medida objetivava, a partir da redução do preço dos automóveis, imprimir uma nova dinâmica de crescimento nesse setor. O que de fato ocorreu, devido ao crescimento da demanda pelos veículos compactos, equipados com motores de baixa potência, e que deu início à geração dos "carros populares" no Brasil.

A segunda iniciativa teve início com o Plano Real e a fase de estabilização da moeda brasileira, momento em que foram definidas novas políticas para o setor automotivo, agregadas no que se convencionou chamar como o **Novo Regime Automotivo (RA)**, que vigorou entre 1995 e 1999. O Regime Automotivo Brasileiro foi, de certa forma, uma "resposta" ao programa de incentivos argentino, pois as mesmas montadoras em operação no Brasil já desfrutavam de certas vantagens nesse país. Entretanto, para entrar em vigor, o Regime Automotivo necessitou passar por várias negociações no âmbito da Organização Mundial do Comércio (OMC), uma vez que esse instrumento de política setorial foi objeto de questionamento por vários países desenvolvidos[58].

---

[56] De acordo com Ferro (1992: 324), o baixo nível de automação nas fábricas brasileiras foi um dos fatores que explicava, na década de 90, a diferença no desempenho da indústria automobilística instalada no Brasil frente ao padrão internacional. Segundo esse autor, o fechamento da economia, na época de industrialização por substituição das importações, causou certa acomodação nesse setor. As baixas escalas de produção, em paralelo à defasagem tecnológica e os longos ciclos de vida dos veículos, contribuíram para que a indústria automotiva se tornasse pouco competitiva internacionalmente.

[57] Para um maior detalhamento sobre os Acordos Setoriais, consultar Arbix (1996).

[58] Sobre os trâmites dessas negociações, consultar Veiga (2002). Já para um maior detalhamento sobre as diretrizes do Regime Automotivo, consultar Quadros *et al* (1997).

Os incentivos criados pelo governo brasileiro no âmbito do RA superaram os de qualquer outro setor da economia brasileira e fizeram da indústria automobilística o setor mais protegido do Brasil (Araújo Jr, 1998). Isso porque o Regime retomou muitas das medidas adotadas em relação a esse setor durante o período de industrialização por substituição das importações (ISI), combinando subsídios com barreiras comerciais e que incluía: quotas de importação de veículos; limite mínimo de 60% para o índice de nacionalização da produção; isenções de impostos condicionados ao desempenho exportador; incentivos especiais para empresas que se instalassem em regiões menos desenvolvidas do país; entre outras medidas. Dentre as várias implicações derivadas desse instrumento de política setorial, que resultaram na retomada do crescimento, o RA também funcionou como uma estratégia de atração de IDE que, em parte, esteve associado à vinda de novas montadoras de automóveis para o Brasil.

Tanto as medidas derivadas das negociações no âmbito das Câmaras Setoriais quanto aquelas derivadas do RA tiveram um impacto grande na redefinição das estratégias de atuação das montadoras de automóveis no Brasil. As próximas seções exploram algumas dessas conseqüências, com destaque para aquelas que contribuíram para redefinir os padrões de DP e a forma como essas atividades são conduzidas localmente. Em específico, destacam-se a modernização e ampliação do parque automotivo brasileiro, com a inserção no Brasil de novas montadoras de automóveis que contribuíram para imprimir e definir uma nova dinâmica competitiva nesse setor. E também as medidas de incentivo ao consumo dos carros com baixa cilindradas, que acabaram criando uma forte segmentação no mercado brasileiro de automóveis.

3.3 A expansão do parque automotivo brasileiro: intensificando a competição local

A década de 90 foi particularmente importante para as montadoras de automóveis localizadas no Brasil, pois impôs a elas um novo padrão competitivo, de caráter internacional. Para as subsidiárias localizadas no Brasil, que até então estavam inseridas em um ambiente eminentemente de demanda doméstica, com proteção de mercado e baixa competitividade, tal processo deixou em evidência a necessidade urgente de melhoria nos padrões de qualidade, produtividade e competitividade, e de renovação da linha de produtos das montadoras aqui instaladas, obsoleta em relação aos padrões internacionais. Além disso, ficou premente a necessidade de melhora no conteúdo tecnológico dos automóveis que eram produzidos no

mercado brasileiro. A explosão no consumo de veículos importados no Brasil, viabilizado pela redução das alíquotas de importação, reforçava essa posição[59].

Face a essa necessidade de reestruturação técnica e produtiva, aliado ao ritmo de crescimento do mercado interno, e motivadas pelas cláusulas de incentivo ao IDE descritas no RA, as montadoras de autoveículos lideraram nesse período uma escalada de investimentos no Brasil. Nos primeiros anos da década de 90 os investimentos oscilaram entre US$800 e US$900 milhões anuais, correspondendo à média de 7,5% do valor do seu faturamento. A partir de 1995 ocorre um salto no investimento médio, que superou US$2 bilhões anuais entre 1996 a 1998, eqüivalendo a uma taxa média superior a 10% do faturamento total do setor. Como soma final, durante a década de 90 o Brasil recebeu investimentos, por parte das montadoras, de cerca de US$16,6 bilhões, sendo US$12 bilhões apenas no período 1996 a 2000. Para efeito de comparação, os investimentos registrados entre 1981 a 1990 somaram US$5,4 bilhões (fonte: Anfavea).

Parte deste investimento foi atribuída às montadoras já localizadas no Brasil, que promoveram tanto uma modernização e uma renovação do portfólio de produtos locais, obsoletos em relação aos padrões internacionais, como também construíram novas unidades de produção no país. Outra parte dos investimentos esteve relacionada à vinda de novas montadoras para o Brasil.

Ainda que o RA tenha funcionado como uma estratégia de atração de IDE, pesou na decisão dessas empresas a possibilidade de exploração do grande mercado consumidor brasileiro, frente à oportunidade de ampliar o mercado mundial de consumo de veículos. Como Lung (2000) observou, a relativa saturação e estagnação dos mercados maduros nos países mais industrializados contrasta com o dinamismo dos novos países emergentes. De acordo com o autor, os países emergentes apresentam um grande potencial de crescimento, não obstante estejam mais sujeitos às variações na economia devido a problemas econômicos freqüentes. Em

[59] O consumo de veículos importados no mercado brasileiro passou de 1,6% em 1990, período em que o imposto para importação era de 60%, para 23,5% em 1995, ano em que o imposto para importação atingiu seu patamar mais baixo, de 20%. Em 1996, as alíquotas foram elevadas novamente, para 70%, fator que limitou o volume de veículos importados no Brasil. Atualmente (ano de 2004) as alíquotas estão fixadas em 35% (Fonte: ABEIVA).

outras palavras, os mercados emergentes têm sido aclamados como as mais importantes fontes de crescimento da indústria automotiva[60].

De fato, o Brasil, com uma população em torno de 175 milhões de habitantes e uma relação ao redor de 9 habitantes por veículo, tem sido classificado entre os maiores mercados consumidores em potencial do mundo, em paralelo à China, Índia e Rússia. Este cenário contrasta com a relativa saturação dos mercados desenvolvidos pertencentes à Tríade (Europa Ocidental, Japão e EUA), em que a relação habitantes por autoveículos, em 2000, foi de 1,3 nos EUA; 1,6 na Itália; 1,8 no Japão, Alemanha e França; e 1,9 no Reino Unido (Anfavea). Além disso, embora esses mercados da Tríade continuem sendo muito maiores do que os mercados emergentes, esses últimos respondem por um maior crescimento absoluto em relação ao número de veículos que são produzidos e vendidos.

Outro fator que estimula o interesse das montadoras em relação ao Brasil é a possibilidade de integração regional com outros países da América Latina, sobretudo em se tornar um pólo exportador para países do Mercosul, nos quais também se observa uma baixa relação de habitantes por autoveículos, que se situa em 5,3 no Uruguai; 5,5 na Argentina; 7,4 no Chile e 9,7 na Venezuela (Anfavea). A possibilidade de que o Mercosul se torne um espaço regional bem definido dentro da indústria automotiva mundial é uma das hipóteses levantadas por Humphrey & Salerno (2000), o que reforçaria o posicionamento do Brasil como grande exportador para essa região.

Não é intenção aqui afirmar que a baixa relação automóveis por habitantes seja o fator determinante para o direcionamento do IDE no setor automotivo no Brasil, porém, é um elemento com peso substantivo quando se observa a relativa saturação de outros mercados, sendo considerado, do ponto de vista das empresas, como indicador de potencial crescimento[61].

---

[60] Ainda que os países considerados emergentes, nesse texto, sejam tratados como um conjunto, é importante destacarmos a grande heterogeneidade entre eles (tamanho, localização, especificidades locais, políticas internas, etc) a qual contribui para imprimir formas variadas de inserção (destes países) nas estratégias globais das empresas automotivas. A esse respeito, Humphrey & Oeter (2000) definem três tipos distintos de mercados emergentes, identificados durante a década de 90, que incluem: os mercados altamente protegidos, tais como China, Índia e Malásia; os mercados integrados às redes de seus vizinhos, como o México e os países do Leste Europeu; e os mercados regionais emergentes, tais como países do Mercosul e da ASEAN (Área de Livre Comércio Asiática, inclui Indonésia, Malásia, Filipinas e Tailândia).

[61] Entretanto, conforme mostrou a seção anterior, a expansão do mercado brasileiro não ocorreu da forma como as montadoras esperavam. O que nos leva a afirmar que, ao contrário de indicadores de crescimento que avaliam o número de veículos por habitante, é importante considerar que as possibilidades de ampliação do consumo local e regional passam antes pelo crescimento da economia e pela maior redistribuição da renda da população brasileira, um dos grandes empecilhos para o crescimento da demanda por automóveis.

Nessa mesma perspectiva, o fato do Brasil contar com uma ampla rede de fornecedores de autopeças, desenvolvidos e estabelecidos no país, e que vem se reestruturando em função das demandas das montadoras, também serviu como atrativo frente às decisões do investimento estrangeiro.

De forma a destacar as implicações dos investimentos ocorridos na década de 90, e o novo retrato que se configura no setor automotivo, o Quadro 3.1 apresenta a relação atualizada de todas as montadoras de automóveis, ônibus e caminhões instalados no Brasil, com destaque para seus ciclos de expansão.

QUADRO 3.1
RELAÇÃO DAS MONTADORAS INSTALADAS NO BRASIL POR TIPO DE PRODUTO E LOCALIZAÇÃO

Montadora	Produto	Localização
PRIMEIRA ONDA DE EXPANSÃO (ATÉ A DÉCADA DE 70)[1]		
Ford	Automóveis, Comerciais Leves, Caminhões	São Bernardo do Campo – SP São Paulo – SP Taubaté – SP
General Motors	Automóveis, Comerciais Leves, Caminhões	São Caetano do Sul – SP São José dos Campos – SP
Volkswagen	Automóveis, Comerciais Leves, Caminhões	São Bernardo do Campo – SP Taubaté – SP
Daimler Chrysler[2]	Caminhões e Ônibus	São Bernardo do Campo – SP Campinas – SP
Toyota[3]	Comerciais leves	São Bernardo do Campo – SP
Scania	Caminhões e Ônibus	São Bernardo do Campo – SP
Fiat	Automóveis, Com. Leves	Betim – MG
Volvo	Caminhões e Ônibus	Curitiba – PR
SEGUNDA ONDA DE EXPANSÃO: DÉCADA DE 90		
São Paulo		
Honda	Automóveis	Sumaré
Toyota	Automóveis	Indaiatuba
General Motors	Componentes estampados	Mogi das Cruzes
Volkswagen	Motores	São Carlos
Land Rover	Comerciais leves	São Bernardo do Campo
Rio de Janeiro		
Volkswagen	Caminhões e Ônibus	Resende
Peugeot Citroën	Automóveis e Motores	Porto Real
Minas Gerais		
Fiat	Motores	Betim
Fiat	Picapes	Belo Horizonte
Fiat/Iveco	Com. Leves, Caminhões, Ônibus	Sete Lagoas
Daimler Chrysler	Automóveis	Juiz de Fora
Paraná		
Volkswagen Audi	Automóveis	São José dos Pinhais
Renault	Automóveis e Motores	São José dos Pinhais
Renault Nissan	Comerciais leves	São José dos Pinhais
Chrysler[4]	Comerciais leves	Campo Largo
Tritec (Chrysler/BMW)	Motores	Campo Largo
Volvo (ampliação)	Caminhões	Curitiba
Rio Grande do Sul		
General Motors	Automóveis	Gravataí
International	Caminhões	Caxias do Sul
Goiás[5]		
MMC (Mitsubishi)	Comerciais leves	Catalão
Bahia		
Ford	Automóveis	Camaçari

FONTE: Anfavea e Autodata.
[1] Há também o caso da Gurgel, de capital nacional, inaugurada em 1981 na cidade de Rio Claro/SP, mas que encerrou suas atividades em 1995, depois do processo de falência decretado pela empresa.
[2] Nova denominação da Mercedes Benz do Brasil, pós fusão internacional.
[3] Em 2001 a Toyota encerrou a produção do Bandeirante, o único modelo a ser produzido nesta unidade. A partir de então, esta fábrica tem se voltado para a produção de peças, incluindo as de reposição.
[4] Produção desativada em 2001.
[5] Em 2004 o grupo nacional CAOA, que possui um acordo de transferência de tecnologia da Hyundai, anunciou a construção de uma montadora em Anápolis (Goiás).

O primeiro ciclo, que vai até finais da década de 50, consolida a concentração do pólo automotivo brasileiro no Estado de São Paulo, com destaque para a região do ABC, e inclui as montadoras Ford, GM, VW, Mercedes-Benz, Toyota e Scania. O segundo ciclo de investimentos ocorre na década de 70, e é marcado pela entrada de mais duas montadoras no Brasil, pela primeira vez fora da região de São Paulo: a Fiat, em Minas Gerais, e a Volvo Caminhões, no Paraná.

Décadas depois, especificamente a partir de 1994, ocorre um terceiro ciclo de investimentos, com destaque para a vinda de montadoras que passam, pela primeira vez, a atuar no mercado brasileiro. Entre as montadoras de automóveis, estão as montadoras francesas Renault e Peugeot Citroën; a divisão Mercedes-Benz, do Grupo Daimler Chrysler; e as japonesas Honda e Toyota. Embora Honda, Toyota e Mercedes-Benz já estivessem no Brasil há várias décadas, não o estavam como produtoras de automóveis: a Honda no segmento de motocicletas, a Toyota no segmento de caminhonetes e a Mercedes-Benz no ramo de caminhões e ônibus. Já a Renault e a Chrysler já estiveram presentes décadas atrás, mas haviam se retirado do país. Como configuração final, a vinda de novas montadoras, acrescido daquelas que já se encontravam no país, fez do Brasil um dos países com maior diversidade de empresas com produção local de veículos.

A comparação entre os ciclos de expansão das montadoras no Brasil me remete a uma observação adicional. Em contraposição ao aglomerado de empresas automotivas no Estado de São Paulo, sobretudo na Região do ABC, que ocorria até meados da década de 90, ocorre atualmente uma redistribuição na localização das montadoras no território brasileiro para regiões com pouca tradição industrial nesse setor. Estados como Rio Grande do Sul, Paraná, Rio de Janeiro, Bahia, Goiás, além de São Paulo e Minas Gerais, após esse último ciclo de expansão, passaram a ter pelo menos uma planta automobilística que se dedica à produção de automóveis, o que converge para a descentralização das atividades produtivas no ramo automobilístico no Brasil. A esse respeito, não é exagero afirmar que o volume de incentivos oferecidos pelo governo brasileiro, que consta nas cláusulas do RA, não tenha sido o único determinante nas decisões dessas montadoras em investir no país. Mas certamente essas medidas políticas tiveram um papel preponderante em termos da localização geográfica dessas novas plantas produtivas, o que ajuda a explicar a nova configuração geográfica que se formou nesse setor.

3.4 A política do Carro Popular: base para a segmentação do produto no mercado brasileiro

Entre o conjunto de medidas governamentais direcionadas ao setor automotivo, uma das mais significativas em termos de impacto para as estratégias de atuação local das montadoras de automóveis, sobretudo em relação às atividades de DP, foi instituída em abril de 1993. Trata-se de uma política tributária que isentou os veículos com motorização de até 1.000 cilindradas, os conhecidos carros 1.0, das alíquotas de IPI, o que resultou em diminuição significativa dos preços de mercado destes modelos.

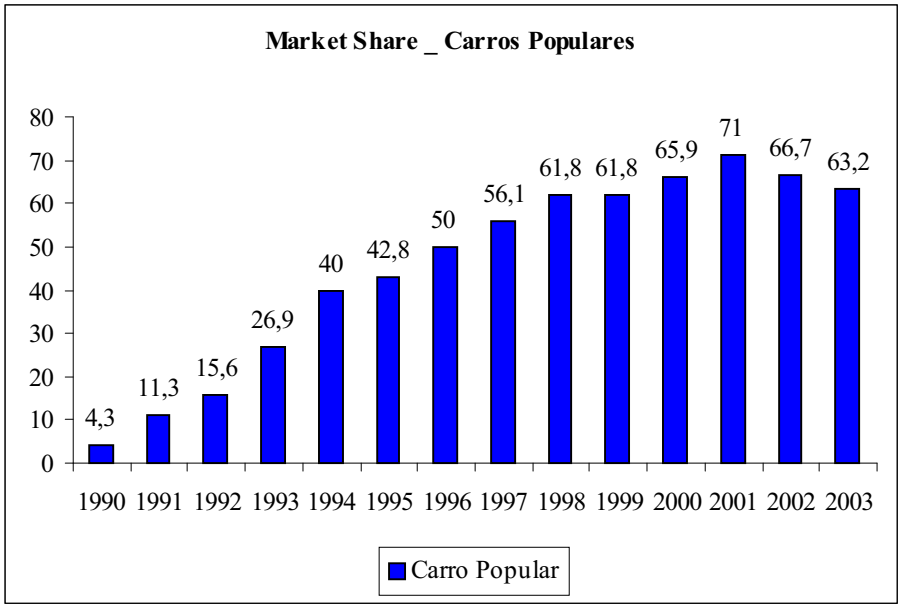
Essa política tributária deu origem ao conceito de "carro popular", vale dizer, veículos capazes de atender às faixas de renda em que era grande o potencial de crescimento do mercado de consumo local. De fato, a baixa renda da população brasileira foi um fator importante para o sucesso desta medida, visto que possibilitou que uma parcela maior da população brasileira tivesse acesso a um "carro zero Km", mesmo considerando que este veículo era, no início do seu lançamento, bastante simples e desprovido de uma série de acessórios. Vale recordar que até este período as alternativas viáveis, para a grande maioria da população brasileira, convergiam para o consumo de automóveis usados igualmente desprovidos desses mesmos itens complementares.

Como resultado, a redução do IPI para os carros de baixa cilindrada, em paralelo à estabilização da moeda, às medidas de financiamento direto ao consumidor e de reabertura das linhas de crédito, pôde ser considerada como um dos determinantes da retomada da produção e da expansão da demanda interna de autoveículos. Além disso, dado a elevação na produção e venda de veículos compactos e de baixa cilindrada, tal política acabou sendo a base para o movimento de especialização que ocorreu na produção de automóveis no Brasil.

Como mostra o Gráfico 3.2, a explosão nas vendas dos veículos populares acabou definindo um segmento especial no mercado automotivo brasileiro. As vendas dos veículos 1.0, que representavam 4,3% das vendas totais em 1990, aumentaram para 50% em 1996, ano em que entrou em vigor o RA. Como conseqüência, a medida de isenção do IPI para carros populares foi revogada, elevando a taxação de zero para 10%; veículos com motorização acima de 1000cc pagavam IPI de 25%. Como resultado, o preço final dos veículos manteve-se mais barato e as vendas de automóveis 1.000cc continuaram a crescer a ponto de responderem, em 2002, por 70% de todos os automóveis vendidos no Brasil.

Em setembro de 2002, as alíquotas do IPI foram alteradas novamente de forma a reduzir o *gap* das taxações entre veículos com até 1.000cc e veículos com motorização superior. Foi fixado que os carros populares pagariam 9% de IPI para versões a álcool e 10% nas versões a gasolina. Para veículos com motores entre 1.000cc e 2.000cc, o IPI seria de 13% e 15% respectivamente (caindo de um patamar de 25% fixado em 1996). Veículos com motorização acima de 2.000cc continuariam pagando IPI de 25%. As versões de veículos bi-combustível, que operam simultaneamente com álcool e gasolina, receberam o mesmo tratamento dado aos veículos exclusivamente a álcool, sendo que a tributação iria variar segundo a cilindrada do motor.

GRÁFICO 3.2
TOTAL DAS VENDAS DE VEÍCULOS COM ATÉ 1000 CILINDRADAS NO BRASIL ENTRE 1990 E 2003 (EM %)



FONTE: Anfavea

Mas por quê a política de IPI foi modificada em 2002[62]? A rigor, a menor taxa de IPI para veículos populares nunca foi consenso entre as subsidiárias das montadoras instaladas no Brasil. Por um lado, algumas montadoras não tinham interesse em alterar a política do IPI, uma

[62] Cabe considerar que países que adotam tributação diferenciada para veículos com baixa cilindrada, o fazem não em função do preço dos veículos, mas sim no sentido de estimular o uso de automóveis com motores mais econômicos e com menor emissão de poluentes. Não é o caso brasileiro, visto que, embora a motorização se mantenha dentro dos padrões especificados (até 1.000cc), há inúmeras iniciativas entre as montadoras em melhorar o desempenho do motor, como no caso do motor 1.0cc turbo ou com maior compressão interna, o que eleva o consumo de combustível. Na mesma perspectiva, a grande quantidade de acessórios nos veículos populares, ao aumentar o peso do automóvel, também eleva o consumo de combustível.

vez que seu portfólio de produtos tem sido fortemente composto por veículos populares. O caso mais ilustrativo é o da Fiat que, devido sobretudo ao crescimento das vendas dos seus veículos compactos Uno e Palio, alcançou uma das maiores participações de mercado no Brasil. Por outro lado, montadoras como a GMB, que tem um grande portfólio de produtos com motorização superior a 1.000cc, tem interesse em alterar essa política tributária. As novas montadoras que se instalaram no Brasil na década de 90 compartilham desta mesma posição.

Não obstante estas divergentes posições, as negociações no que tange às tributações segundo a cilindrada dos veículos não estão finalizadas. Sempre que o prazo que estipula o percentual a ser recolhido de IPI se esgota, seguem longas discussões entre montadoras de automóveis, sobretudo por intermédio da sua associação, a Anfavea, com representantes do governo, em prol à manutenção de menores impostos. Além disso, a discussão sobre a pretensa unificação dos impostos (IPI), independentemente da motorização dos automóveis, prossegue em aberto.

De toda essa discussão, pode-se afirmar seguramente que a política do menor IPI, ao contribuir com a retomada do consumo interno de veículos, reforçou o aspecto da especialização da produção brasileira no segmento de veículos compactos. Tal movimento se reflete nas estratégias de lançamento de produtos das subsidiárias que operam no Brasil, em que se nota uma ampliação de modelos disponíveis com tais especificações, conforme se observa na Tabela 3A (Anexo III).

Esta estratégia também se aplica a algumas das novas montadoras instaladas no país nesse período e que passaram a disputar mercado no segmento dos veículos com motor de baixa potência. Foi o caso da Renault, que já possuía no mercado europeu um motor 1.2cc; converteu-o, portanto, para 1.0cc com a finalidade de equipar os veículos produzidos no Brasil e assim usufruir do menor IPI. No caso da Peugeot Citroën, a montadora não possuía nenhum motor similar e assim passou a comprar este tipo de motor da Renault, também com a finalidade de usufruir da isenção de IPI e disponibilizar veículos 1.000cc.

Além disso, na lógica, o que vigora é que veículos com menor cilindrada e baixos preços de mercado apresentam faixas menores de rentabilidade para as montadoras, que conseguem alcançar margens maiores de lucro a partir de automóveis que ocupam os segmentos de porte

médio e grande. Não obstante, a existência desses veículos na carteira de produtos da montadora é essencial para que ela acumule *market share* no Brasil.

Cabe ressaltar que, para algumas montadoras instaladas no país, esta especialização do mercado brasileiro no segmento de carros compactos tem representado maior autonomia para a subsidiária, que passou a ser reconhecida dentro da corporação da empresa como referência no desenvolvimento deste tipo de produto, com acúmulo de competências e de conhecimentos que passam a ser incorporados nas estratégias de produto da própria matriz. Essa discussão será retomada no Capítulo 4, mesmo porque há indícios de que este cenário não é homogêneo entre todas as montadoras que aqui operam.

3.5 Políticas (setoriais) de estímulo à P&D

Diversos países, em especial aqueles mais industrializados, têm adotado uma série de ações que visam estimular o desenvolvimento da P&D nas indústrias. Isto é importante, haja visto que as atividades de P&D envolvem custos elevados e estão associadas a riscos e alto grau de incerteza acerca dos resultados finais. Tais tipos de ações governamentais podem ser tanto diretas como indiretas. No caso de uma ação direta, o Estado pode agir a partir do seu poder de compra ou a partir do aporte de recursos sem retorno, sendo ambos os meios adequados para estimular o desenvolvimento de tecnologias específicas. Em relação às ações indiretas, o Estado determina uma série de incentivos fiscais para as empresas que realizarem investimentos em pesquisa e em desenvolvimento tecnológico (Cylon & Melo, 2001). No caso brasileiro, as ações do tipo indiretas foram predominantes durante a década de 90.

A esse respeito, merece particular atenção a Lei nº 8.661, de 1993, regulamentada pelo Decreto nº 949, que concedeu incentivos fiscais à ampliação da capacitação tecnológica de empresas, de capital nacional ou estrangeiro, que executassem Programas de Desenvolvimento Tecnológico Industrial (PDTI) ou Programas de Desenvolvimento Tecnológico Agropecuário (PDTA)[63]. O objetivo dessa Lei consistia em estimular investimentos empresariais em pesquisa e

[63] Esse programa se encontra vinculado à FINEP (Financiadora de Estudos e Projetos), que é o órgão ligado ao MCT (Ministério da Ciência e Tecnologia). Na sua forma original, a Lei nº 8.661/93 oferecia incentivos que variavam entre: redução do Imposto de Renda a pagar; redução do IPI incidente sobre os equipamentos, instrumentos, máquinas e aparelhos destinados às atividades de P&D; depreciação acelerada dos equipamentos e instrumentos utilizados em P&D; amortização dos gastos relativos à aquisição de bens intangíveis, e que estão associados às atividades de P&D; crédito de 50% do Imposto de Renda recolhido na fonte e redução de 50% do IOF sobre o pagamento de *royalties* ou assistência técnica ao exterior, referentes a contratos de transferência de tecnologia (MCT 2001; 2002).

desenvolvimento tecnológico, visando o aumento do grau de competitividade das empresas mediante uma estrutura permanente de gestão tecnológica.

Por definição, o PDTI envolve "programas de capacitação tecnológica executados por uma empresa ou por ela contratados junto a instituições de P&D e se compõem de um conjunto articulado de linhas de pesquisa e desenvolvimento tecnológico, visando a geração de novos produtos e processos ou o evidente aprimoramento de suas características" (MCT, 2002)[64]. Até o ano de 2002, foram aprovados 14 projetos de PDTI de empresas integrantes da cadeia automotiva, sendo duas montadoras de automóveis, duas montadoras de caminhões e ônibus e cinco fornecedores[65]. A Tabela 3.4 mostra a relação das empresas automotivas que tiveram seus projetos aprovados, com a relação entre investimentos realizados e incentivos fiscais adquiridos.

TABELA 3.4
RELAÇÃO DAS EMPRESAS AUTOMOBILÍSTICAS COM PDTI APROVADOS SEGUNDO OS INVESTIMENTOS REALIZADOS E OS INCENTIVOS RECEBIDOS

Classif[1]	Empresa	Investimentos (R$ milhões)	Incentivos (R$ milhões)	Investimentos/ Incentivos
3º	**Fiat Automóveis S/A**	**402,63**	**17,02**	**23,66**
4º	**Fiat Automóveis S/A**	**223,90**	**53,17**	**4,21**
7º	Pirelli Pneus S/A	183,79	25,35	7,25
17º	**Volkswagen do Brasil Ltda**	**78,40**	**17,01**	**4,61**
19º	Pirelli Pneus S/A	65,41	13,33	4,91
20º	Mercedes-Benz do Brasil S/A	57,93	17,48	3,31
25º	Scania Latin América Ltda	43,44	11,52	3,77
30º	Eaton Ltda	34,73	8,97	3,87
54º	Robert Bosch Ltda	15,26	8,01	1,91
55º	Freios Master Equip. Automotivos Ltda	14,90	5,96	2,50
65º	Bridgestone/Firestone do Brasil	11,13	3,06	3,64
88º	Pirelli Cabos S/A	3,73	1,51	2,47
91º	Pirelli Pneus S/A	2,99	2,25	1,33
100º	Bridgestone/Firestone do Brasil	1,51	0,50	3,02

FONTE: MCT (2003)
[1] Classificação das empresas segundo o volume de investimentos realizados, entre o total de 111 PDTI/PDTA's aprovados até 31/12/2002.

[64] Este projeto de Lei permaneceu em vigor até 1997 quando, com a vigência da Lei 9.532/97, sofreu uma série de alterações na sua forma original, incluindo a redução significativa de isenções fiscais. Como conseqüência, esses benefícios fiscais acabaram perdendo a pouca atratividade que tinham na época. Outras medidas foram então definidas para dar continuidade aos investimentos privados em P&D no Brasil. Em destaque, estão as medidas que deram origem aos Fundos Setoriais, que visam estimular o desenvolvimento de setores estratégicos para o Brasil.
[65] No total foram aprovados, até o final do ano 2002, 111 projetos, sendo 102 na área da indústria (PDTI) e apenas 9 da agropecuária (PDTA). (MCT, 2002).

Na época em que passou a vigorar a Lei 8661/93, tínhamos apenas quatro montadoras de automóveis no Brasil, sendo que duas tiveram projetos de PDTI aprovados: a Fiat, que se destaca por ter conseguido o terceiro e quarto maior PDTI, com investimentos da ordem de R$223,90 milhões e R$402,63 milhões, e a Volkswagen, com o 17º maior PDTI, que recebeu investimentos no valor de R$78,40 milhões[66]. Cabe considerar que o primeiro PDTI que a Fiat teve aprovado, e que vigorou entre 1996 e 2001, apresentou uma relação de 4,21 entre investimentos realizados e incentivos recebidos; o segundo PDTI apresentou uma relação entre investimentos e incentivos bem maior, de 23,66. A média total é de R$4,01 de investimentos empresariais para cada Real de renúncia fiscal (MCT, 2002). Nesse caso, o segundo PDTI da Fiat foi posterior a 1997, ano em foram introduzidas mudanças na Lei 8.661/93, que prevê a redução de isenções fiscais às empresas, o que explica essa diferença.

No caso da Fiat do Brasil, parcela considerável desses investimentos declarados no âmbito do PDTI tem sido direcionada para aperfeiçoamento das capacidades tecnológicas dos seus funcionários e na ampliação da infra-estrutura em DP no Brasil, que está na base da instalação do Centro de Desenvolvimento que está sendo montado no Brasil (detalhes Capítulo 4). Outra parte desses recursos financiou a aquisição de P&D externa. A contratação de universidades e centros de pesquisas não é uma ação tida como obrigatória nas cláusulas do PDTI, o que significa que as empresas podem realizar atividades de P&D nos seus próprios laboratórios e centros de pesquisa. Porém, no caso da Fiat do Brasil, essa prática foi bastante utilizada.

De forma geral, os PDTI's da Fiat tiveram como principal objetivo ampliar as instalações e fortalecer cinco linhas internas associadas à Engenharia do Produto no Brasil[67], que compreendem:

1. Área de Desenvolvimento de Motores Automotivos (desenvolver combustíveis alternativos; ampliar o rendimento e potência de motores de baixa cilindrada; desenvolver pesquisas sobre emissões e gases de combustão);

[66] O maior projeto do PDTI aprovado pela FINEP foi obtido pela Embraer, com investimentos de R$802,97 milhões e relação investimentos/incentivos de 5,65, seguido pela Petrobrás, com investimentos de R$417,63 milhões e relação investimentos/incentivos de 1,24.

[67] As informações aqui expostas estão largamente associadas à aplicação dos recursos obtidos pela Fiat no âmbito do primeiro PDTI. Esses dados foram fornecidos pela própria montadora, durante a entrevista realizada na empresa.

2. Área de Sistemas Inovadores de Simulação Veicular (desenvolver e implementar suspensões automotivas; reduzir as provas práticas, substituindo-as por simulações; pesquisar soluções inovadoras);
3. Área ligada à Evolução Tecnológica das Caixas de Câmbio (avaliar comportamentos e fadiga de componentes dos sistemas de transmissão; modernizar as caixas de câmbio);
4. Avanços Tecnológicos na Pesquisa Veicular (desenvolvimento de novos materiais, processos e produtos; aperfeiçoar a experimentação dos veículos; testar produtos e materiais em conformidade com normas nacionais e internacionais);
5. Área de Compatibilidade Eletromagnética em Sistemas Embarcados (desenvolver pesquisas de emissões eletromagnéticas, com a instalação de um laboratório próprio).

No caso da VW, os recursos declarados no âmbito do PDTI tiveram aplicação tanto na linha de automóveis da empresa, como na divisão de caminhões da mesma marca. Em geral, foram destinados ao desenvolvimento de novas linhas de motores; em pesquisas voltadas para o de controle de emissão de gases poluentes para carros e caminhões; e nos projetos de desenvolvimento de novos caminhões.

A respeito dos contratos de PDTI empreendidos por empresas do setor automotivo, e dos resultados tecnológicos já alcançados, chama a atenção o caráter aplicado das atividades realizadas por essas empresas, largamente associado às atividades de DP, e da pesquisa tecnológica de suporte ao DP. Esse argumento, que ficou evidente a partir do que declararam as empresas durante as entrevistas, foi reforçado a partir da análise da relação dos produtos e processos desenvolvidos que consta nos relatórios do MCT referente à aplicação dos recursos vinculados ao PDTI (MCT, 2002)[68]. Nessa consulta, notei que o grosso das atividades declaradas se concentra em desenvolvimento, sendo que a adaptação de produtos originados de centros de P&D externos correspondem à maior parte desses esforços. O que significa que em grande medida correspondem a atividades cujas possibilidades para que as empresas venham a desenvolvê-las no Brasil são grandes, havendo ou não incentivos fiscais[69].

[68] A relação dos resultados dos PDTI's declarados pelas empresas representou uma certa limitação para minha análise na medida em que não consegui ter acesso a tais informações oficiais de forma individualizada, por empresa. Na informação que disponho, os resultados estão organizados de forma a contemplar o conjunto das empresas do setor de metal-mecânica. Não obstante, essas questões puderam ser contempladas junto às montadoras, durante as entrevistas a essas empresas.

[69] O caráter aplicado das atividades de P&D realizadas pelas montadoras de automóveis no Brasil, no âmbito dos projetos adquiridos junto à FINEP, foi destacado por um dos analistas dessa instituição, responsável pela avaliação dos projetos de desenvolvimento tecnológico de empresas do setor automotivo. Tal debate ocorreu durante o painel "Promovendo o acesso à tecnologia automotiva", que foi parte do seminário "A consolidação das Novas Tecnologias Automotivas", de 10/05/2004, organizado pela SAE Brasil.

Ainda em termos das ações conduzidas pelo Estado brasileiro, pode-se afirmar que o governo teve um papel decisivo durante os anos 90 ao implementar políticas setoriais específicas e sistemáticas para o setor automotivo. E, de fato, o que se verificou na prática foi uma ampliação do volume de IDE no país, em parte devido às políticas derivadas do RA. Entretanto, tais políticas setoriais, ao contrário de se constituir como mecanismos de estímulo e promoção da P&D no setor automotivo, praticamente negligenciaram tais aspectos. O que fez com que os incentivos oferecidos, aplicados na expansão do parque automotivo no Brasil, ocorressem em detrimento das políticas nacionais de desenvolvimento e direcionadas à ampliação das capacitações tecnológicas locais.

Ao contrário, o movimento de entrada de capitais foi acompanhado por uma intensa e predatória disputa e competição entre Estados e Municípios brasileiros, que se convencionou chamar como "guerra fiscal", na tentativa de atrair as montadoras de automóveis para seus territórios. Como conseqüência, foram gastas somas expressivas de recursos públicos, que se traduziram em crescentes incentivos, subsídios e isenções fiscais oferecidos pelos governos federal e estadual a essas empresas[70]. Arbix & Rodríguez-Pose (1999), se referem a essa guerra fiscal como uma "estratégia do desperdício"[71]. Ainda segundo esses autores, a maioria dos protocolos inclui apenas referências genéricas ao desenvolvimento e instalações de P&D e considerações vagas sobre a cooperação entre montadoras e os centros brasileiros de pesquisa.

Portanto, é possível concluir que as medidas de atração de investimentos externos para o país, no caso do setor automotivo, na ausência de cláusulas específicas que contemplem o desenvolvimento tecnológico local, deixam de se constituir em uma política industrial de estímulo ao desenvolvimento da P&D local. Ou mesmo de um mecanismo que favoreça a centralização das atividades de desenvolvimento de produtos e de geração de capacitações tecnológicas nas subsidiárias instaladas no Brasil.

A possibilidade de geração de empregos, direta e indireta, é freqüentemente utilizada como um dos principais argumentos, por parte dos Municípios e Estados, para justificar e

[70] E ao que parece, esses incentivos tendem a ter continuidade. Em junho de 2004, o Grupo Caoa anunciou a construção de uma fábrica de veículos da marca Hyundai em Anápolis (GO). Essa decisão foi tomada sete meses depois do Grupo Caoa ter anunciado que a fábrica seria construída em Camaçari (BA). Pesou nessa decisão os maiores incentivos oferecidos pelo governo de Goiás (O Estado de São Paulo, 01/06/2004). Fato semelhante ocorreu anos atrás, em 1999, quando a Ford desistiu de construir sua fábrica em Guaíba/RS, depois das negociações estarem avançadas, optando por instalar sua fábrica em Camaçari/BA. Os maiores subsídios e renúncia fiscal oferecidos pelo Estado da Bahia orientaram essa opção.

[71] Cabe destacar que tais incentivos, subsídios e isenções fiscais variam segundo o poder de barganha de cada empresa e de cada Estado, conforme acentuam Arbix & Rodrigues-Pose (1999), mas que, como resultado final das negociações, a montadora acaba sendo o agente mais favorecido.

legitimar os subsídios dado às empresas. Todavia, conforme detalho em estudo anterior (Consoni, 2004), esta relação tem sido por demais super dimensionada, e a geração de empregos, na maioria dos casos, tem ficado abaixo da média esperada pelos Estados. Sobre esse assunto, várias críticas são formuladas por parte das montadoras de automóveis que investiram no Brasil na expectativa de que o crescimento do mercado interno fosse mantido, em analogia ao que ocorreu em 1997. Tais investimentos acabaram resultando em um excesso de capacidade instalada no país. Em 2003, o setor apresentou uma ociosidade de produção em torno de 40%, já que a capacidade produtiva instalada situa-se em mais de 3,2 milhões de veículos. Um dado é certo: as montadoras de autoveículos subestimaram o aporte de investimentos realizados no Brasil, na modernização, construção de novas fábricas e renovação dos produtos locais na expectativa de um crescimento do mercado brasileiro (e regional) que ainda não ocorreu. Entretanto, se considerarmos que o Estado brasileiro foi um dos grandes financiadores dessas empresas, com a oferta de uma variedade de subsídios de forma a tornar viáveis esses investimentos, podemos dizer que tanto o risco quanto o custo do investimento feito pelas montadoras no Brasil devem ser reavaliados de forma mais crítica.

Além disso, é importante reforçar que, em geral, as políticas públicas não fazem distinção entre as montadoras, tratando-as como um conjunto homogêneo de empresas. Um erro, visto que, conforme destaco no capítulo seguinte dessa tese, as montadoras agem de forma diferente no contexto nacional. Ou seja, enquanto algumas montadoras tendem a desenvolver atividades locais de P&D, com maior investimento voltado para a engenharia automotiva brasileira e com ações que estimulam a criação de competências locais, outras simplesmente realizam atividades de montagem de veículos, com poucas ações que estimulem a realização local de atividades tecnológicas e de DP.

3.6 Considerações sobre o cenário da indústria automobilística brasileira pós abertura: consolidando as bases para as atuais estratégias de DP

As mudanças estruturais que afetaram a dinâmica do setor automotivo nos anos 90, em que se destaca a liberalização da economia, estabilização da moeda e o crescimento do consumo doméstico de automóveis, além da adoção de políticas públicas de promoção e proteção à indústria, foram fatores que favoreceram o crescimento do investimento em novas fábricas e produtos, conforme se viu nas seções anteriores. Como resultado, as montadoras de automóveis situadas no Brasil têm se confrontado com novos determinantes para alcançar vantagem

competitiva, que não mais se sustentam única e exclusivamente no preço dos veículos (ainda que esse continue sendo um fator determinante).

Alguns reflexos dessas mudanças para as políticas locais de DP são organizados nessa seção. O objetivo é que essa discussão, ao concluir o presente capítulo, já insira elementos para a próxima discussão (Capítulos 4 e 5), sobre a atual configuração das estratégias de DP das montadoras locais à consolidação das competências tecnológicas a elas associadas.

Primeiramente, deve-se destacar a significativa redução que se verificou no ciclo de vida dos veículos fabricados no Brasil. Por exemplo, antes de 1990, o ciclo de vida de um veículo produzido localmente era bastante longo, em média de 12 anos, sendo que nesse período ocorriam atividades de *face-lifts* (redesenho parcial ou superficial de um veículo ou de partes dele) de forma a prolongar o tempo de comercialização do automóvel[72]. Alguns veículos mantiveram-se no mercado por mais de 20 anos, como no caso do Opala/GM, adaptado do Opel Rekord, que teve um ciclo de vida de 23 anos. O longo ciclo de vida dos produtos foi um indicador da relativa estabilidade da participação de mercado (*market share*) dessas empresas. Após a década de 90, a maior parte dos carros então produzidos no país, derivados de plataformas antigas, ou passaram por processos de reestilização, ou tiveram sua produção encerrada, sendo substituídos por projetos mais recentes.

Um reflexo desta mudança se percebe a partir da diferenciação na produção automobilística local, caracterizada pela intensificação no lançamento de plataformas de veículos manufaturados no Brasil, que foi três vezes maior do que a que ocorreu nos anos 80, aqui já contabilizados os modelos lançados pelas novas montadoras no Brasil: 22, de 1991 a 2000, contra somente 7 na década anterior (Quadros & Queiroz, 2001). Há, no entanto, algumas exceções, como no caso dos veículos Gol da VW, em produção desde 1980[73], e do Uno da Fiat, produzido no Brasil desde 1984. Ou seja, são veículos produzidos no país há pelo menos 20 anos e que ainda se mantêm como líderes de vendas no mercado brasileiro, com representação expressiva no portfólio de produtos das suas respectivas montadoras, como mostra a Tabela 3A (Anexo III). E, a contar pelo recente *face-lift* realizado no Uno, em 2004, e do melhoramento na linha do Gol, em 1999, a tendência é que esses veículos continuem ainda por alguns anos no mercado brasileiro.

[72] Para uma melhor definição sobre o conceito de *face-lift,* consulte o Glossário (Anexo I).

[73] Em 1994 a VW do Brasil desenvolve e lança a nova Geração do Gol (Geração II), o que envolveu a reengenharia de toda a parte externa do veículo, introduzindo formas mais arredondadas ao modelo então comercializado. Essa nova geração deu ao Gol características de um veículo novo.

Uma das razões desse sucesso de vendas está largamente associada ao posicionamento desses veículos no mercado, ou seja, na categoria dos carros populares e que estão entre os veículos mais baratos, segmento este que mais cresce no Brasil e que apresenta maior participação no volume de vendas internas.

Segundo, a redução no ciclo de vida dos modelos foi acompanhada por uma também significativa redução no tempo entre o lançamento dos veículos no Brasil e nos mercados externos. Por exemplo, a Variant (VW) já era produzida há 5 anos na Europa quando foi lançada no mercado brasileiro, em 1969. Por sua vez, o Corsa (GM) foi lançado no Brasil em 1994 apenas 10 meses depois do seu lançamento na Europa. No caso do Palio (Fiat, em1996), e mais recentemente, Meriva (GMB, em 2002) e Fox (VW, em 2003), o lançamento mundial do veículo ocorreu primeiro no Brasil. Esta mudança tem contribuído para manter a modernização do portfólio local de produtos, reduzindo a escassez de veículos novos e sofisticados, e, conseqüentemente, tem reduzido o grau de defasagem tecnológica existente entre os veículos produzidos no Brasil e nos países desenvolvidos.

Cabe ressaltar que as diferenças no lançamento dos veículos entre as décadas de 80 e 90 não residem apenas no aspecto estético. Os veículos dos anos 90 passaram a incorporar importantes itens de segurança e conforto, tais como o sistema ABS (*anti-lock braking systems*), *air bag*, sistema *drive by wire*, além de uma preocupação mais sistemática com a qualidade final do veículo.

Em terceiro lugar, houve também a modernização nos processos de produção, evidenciada entre as plantas das montadoras no país, que resultaram em aumento da produtividade e da qualidade dos veículos aqui produzidos. Esse tipo de investimento tem contribuído para reduzir o atraso tecnológico existente entre as montadoras instaladas no Brasil e no exterior. Além disso, o Brasil foi palco de experiências inovadoras na organização da manufatura, ao instalar fábricas que operam com conceitos novos ligados ao processo industrial, denominado Condomínio Industrial. Isto se aplica particularmente à planta da GMB em Gravataí/RS e da Ford, em Camaçari/BA. Nessa nova concepção de fábrica, os fornecedores estão localizados ao redor da planta da montadora (caso da GMB em Gravataí/RS), podendo mesmo se concentrar dentro da própria planta da empresa (caso da Ford em Camaçari/BA), e são

os responsáveis pela entrega de módulos ou sistemas específicos para a montadora em esquemas de *just in time*, que implica a entrega imediata das peças[74].

Consoante aos elementos ligados à tendência e dinâmica internacionais *versus* contexto local, as estratégias adotadas pelas montadoras no Brasil, sobretudo aquelas que sustentam o lançamento de veículos e a modernização do portfólio de produtos, têm apresentado dinâmicas bastante variadas ao longo das últimas décadas, com variados graus de complexidade. Essa pesquisa mostra que, no caso brasileiro, não é possível destacar apenas uma única estratégia de produto. Ao contrário, as subsidiárias das montadoras localizadas no Brasil têm adotado diferentes estratégias de produto, que variam entre orientações mais ou menos centralizadas, seguindo as determinações das suas matrizes e mantendo relação com as competências em DP já acumuladas no Brasil.

Por fim, as montadoras de automóveis, embora sejam em âmbito global caracterizadas por promoverem mudanças tecnológicas incrementais nos seus produtos, é importante considerar que a dinâmica da inovação nesse setor é grande. Tal dinâmica se sustenta nas atividades de DP que, por sua vez, também estão atreladas à inovações em processos e em pesquisa tecnológica.

E, conforme descrevo em relação ao caso brasileiro, as atividades relacionas ao DP aumentaram substancialmente no pós anos 90. Ainda mais se considerarmos que cada plataforma lançada no país compreende uma família de modelos, denominados derivativos (versões *hatchbach, sedã, station wagon*, picapes leves, minivan e utilitários esportivos), e que cada derivativo apresenta uma variedade de opções de motorização e acessórios. Entretanto, conforme apontam Tidd *et al* (2001), nem demanda local nem pressão competitiva resultam em inovação se a empresa não tiver competências em processo, produto e/ou P&D.

[74] Outra experiência inovadora em termos da organização da manufatura foi o Consórcio Modular, introduzido pela VW na sua planta de caminhões em Resende/RJ. Ainda que possa haver semelhança entre os princípios que orientam as experiências do Consórcio Modular e do Condomínio Industrial, já que ambas envolvem tanto uma proximidade física com os fornecedores quanto uma maior integração destes no processo da montagem, a grande diferença reside no fato de que, no Consórcio Modular, são os próprios fornecedores que operam a linha de montagem final. No Condomínio Industrial, a montagem final continua sendo realizada por funcionários da própria montadora.

CAPÍTULO 4

CAPACITAÇÃO E INOVAÇÃO NA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA BRASILEIRA: EVOLUÇÃO E ESTÁGIO ATUAL

Este capítulo apresenta os resultados do *survey*, estruturado a partir de questões abertas e detalhadas, que foi aplicado a todas as montadoras de automóveis instaladas no Brasil. As entrevistas foram conduzidas com os principais profissionais que atuam diretamente com as atividades tecnológicas (entenda-se atividades de engenharia) dessas subsidiárias. Especificamente, foram entrevistados diretores, gerentes e pessoal técnico, envolvidos com as atividades de DP e processos e, sempre que possível, profissionais responsáveis pela área de planejamento e marketing estratégico (ver relação dos entrevistados, por cargo e empresa, no Anexo II).

O número de entrevistas em cada montadora, tempo de duração e questões exploradas, variaram segundo o tipo de atividade que as empresas realizam no país (detalhes no Quadro 4A, Anexo II). A maior parte das entrevistas foi gravada, após autorização do entrevistado, porém, não foram poucos os casos em que o gravador foi desligado para que aspectos mais estratégicos e de caráter confidencial pudessem ser melhor detalhados. Isso ocorreu também em relação ao estudo de caso na GMB. Houve assim uma certa flexibilidade na condução da entrevista, que variou de caso para caso.

As entrevistas do *survey* foram organizadas de forma a contemplar dois blocos de empresas, que batizamos como **veteranas** e **entrantes**[75]. As veteranas abrangem as montadoras de automóveis que estão instaladas e operam no Brasil há pelo menos três décadas, e que incluem as norte-americanas GMB e Ford, a alemã Volkswagen e a italiana Fiat. Realizei entre 3 a 5 entrevistas nessas montadoras, com duração entre 1:30 a 2:00 horas cada[76]. Por entrantes estou me referindo a todas as montadoras de automóveis que se instalaram no Brasil na segunda metade

[75] Veteranas e entrantes dizem respeito, respectivamente, aos termos *incumbents* e *late comers*, utilizados freqüentemente pela literatura.

[76] Exceção para o caso da General Motors que, por se tratar do estudo em profundidade, o número de entrevistas realizadas foi bem maior.

da década de 90, em função tanto da abertura da economia brasileira como das políticas setoriais de atração dessas empresas para o país, e incluem as francesas Renault e PSA - Peugeot Citroën, as japonesas Toyota e Honda, além da Daimler Chrysler (marca Mercedez Benz), resultado da fusão entre a montadora norte americana Chrysler e a alemã Daimler Benz. Em relação às montadoras entrantes, realizei em média somente uma entrevista em cada empresa, com duração entre 2:00 a 3:00 horas. Nesses casos, o número de entrevistas foi menor, pois havia igualmente um volume menor de questões a serem exploradas, uma vez que estas montadoras operam no Brasil há um curto período de tempo e acumulam poucos lançamentos de veículos locais. Consequentemente, também apresentam um baixo volume de pessoas empregadas em P&D e limitada infra-estrutura tecnológica no país.

Ainda que os contatos com as empresas e algumas entrevistas informais - direcionadas ao mapeamento das questões de pesquisa, planejamento da metodologia e identificação do estudo de caso - tivessem se iniciado no ano de 2002, as entrevistas formalizadas foram realizadas durante todo o ano de 2003.

Com o suporte dos resultados das entrevistas, o Capítulo 4 está estruturado em 5 seções. A seção 4.1 apresenta uma abordagem, ainda que pouco sistemática e pormenorizada, acerca dos mecanismos de aprendizagem e a conseqüente acumulação de capacidades tecnológicas pelas montadoras de automóveis no Brasil antes da década de 90. A proposta é chamar a atenção para as fases que são significativas em relação à atuação local dessas empresas, as quais tiveram importância decisiva no processo de acumulação de competências locais e que são fundamentais para a compreensão da dinâmica atual que se constitui neste segmento. Assim, busca-se, brevemente, elucidar as condições históricas e econômicas que resultaram na consolidação das estratégias de produto local, *vis-à-vis* a determinação dessas estratégias que são formuladas no âmbito da corporação.

A seção 4.2 dá continuidade a essa discussão, porém centraliza o debate no período pós abertura (anos 90). O objetivo consiste em fazer uso dos resultados do trabalho de campo realizado com as montadoras a fim de detalhar suas estratégias locais no que diz respeito ao desenvolvimento da P&D no Brasil. Essa análise deixa evidente a diferença entre as estratégias de DP evidenciadas entre as montadoras de automóveis; entretanto, essa heterogeneidade é maior em se tratando da comparação entre empresas que operam no país há mais tempo, doravante

referidas como veteranas, e aquelas que iniciaram suas atividades no país apenas recentemente, as entrantes.

Nesse ponto, é importante considerar que o foco da minha abordagem não consiste em detalhar o quão inovadoras as montadoras entrantes são, haja visto que essas empresas construíram fábricas modernas no país, a partir das quais montam e introduzem no mercado local produtos igualmente modernos e com tecnologias sofisticadas, que normalmente preservam as mesmas características de veículos comercializados nos mercados de países desenvolvidos. Ao contrário, o foco desta seção e, por extensão, do capítulo, é analisar a origem desse desenvolvimento tecnológico. Em outros termos, discute-se aqui de que forma e com qual dimensão a engenharia brasileira tem participado do processo de DP das entrantes, seja em termos da criação, desenvolvimento, melhoramento, ou simplesmente adaptação dos veículos produzidos localmente. Adicionalmente, procuro identificar de que forma as subsidiárias localizadas no Brasil têm sido (ou tendem a ser) inseridas nas estratégias de DP das suas corporações.

De forma a organizar esse debate, a seção 4.3 apresenta um quadro resumo que compara, entre as montadoras: número de engenheiros no departamento da engenharia do produto, tipo de infra-estrutura tecnológica, estratégia local das montadoras e capacitações em DP. Além da discussão sobre essas estratégias em DP, esta seção apresenta alguns exemplos de pesquisa tecnológica realizada pela engenharia brasileira. Mas as motivações das empresas, conforme destaco, estão associadas a uma necessidade local, em resolver problemas específicos ao mercado brasileiro (combustíveis, estradas, materiais, etc), e menos a uma estrutura formalizada e voltada a esse tipo de atividade. Informações sobre registros de patentes, na medida em que reforçam esse achado, também evidenciam a inadequação desse tipo de indicador quando se trata de avaliar e mensurar o nível de desenvolvimento e conhecimento tecnológico da engenharia automotiva brasileira.

A seção 4.4 reforça essa posição, ao apresentar uma tipologia sobre competências em DP especificamente elaborada em função do que se observa no caso brasileiro. Busca-se, com essa iniciativa, identificar os estágios mais avançados já alcançados pela engenharia brasileira, que nada mais são do que o reflexo das capacidades tecnológicas acumuladas e ampliadas ao longo dos anos de operação local.

A seção 4.5, ao finalizar o capítulo, estabelece um contraponto entre os resultados deste *survey* e sua convergência com as Hipóteses 1, 2 e 3 que orientam esta tese. Estas mesmas hipóteses já foram discutidas, em termos da abordagem teórica e conceitual, no decorrer do Capítulo 2.

4.1 Evolução e acumulação de capacidades tecnológicas nas montadoras de automóveis no Brasil

As competências tecnológicas das montadoras de automóveis instaladas no Brasil podem ser interpretadas como o resultado de um longo processo de consolidação das operações locais, que esteve associado à necessidade de formulação de respostas, por parte dessas empresas, às demandas particulares do mercado brasileiro. Essa frase sintetiza o argumento que desenvolvo neste capítulo, de que as capacidades acumuladas pela engenharia automotiva brasileira têm sido o resultado de um longo processo de aprendizagem e de experiências passadas em adaptar veículos às condições locais.

Esse argumento, entretanto, não implica afirmar que o acúmulo de capacidades tenha sido única e exclusivamente o resultado de mecanismos associados à aprendizagem prática, do tipo *learning by doing*, os quais estão vinculados à idéia de que o melhoramento nas competências das empresas e indivíduos ocorre de forma contínua e isenta de custos e esforços locais. Ao contrário, esforços explícitos de aprendizagem, que incluem investimentos voltados à formação de pessoal, com treinamento formalizado, interno e externo à empresa; interação com agentes externos à montadoras (caso do contato com engenheiros da matriz, que se instalam com freqüência na subsidiária no Brasil; com fornecedores de autopeças, em atividades de co-*design*; com empresas de engenharia, na contratação, especificação e acompanhamento de serviços; etc); e de engenheiros brasileiros que ficam residentes no exterior, entre outras ações, fazem parte da dinâmica das empresas desse setor. Tais esforços, explícitos e implícitos, conforme mostro, têm contribuído para ampliar a capacidade local em implementar e promover a mudança técnica por parte das subsidiárias instaladas no Brasil.

4.1.1 Da nacionalização ao DP locais: fases de evolução das montadoras de automóveis no Brasil até os anos 90

A história das montadoras no Brasil teve início nos anos 50, a partir da montagem de automóveis. Embora algumas montadoras já estivessem presentes no país por décadas, como foi

o caso da Ford, desde 1918, e General Motors, desde 1925, os veículos que eram vendidos nesta época eram importados na forma de CKD (*Completely Knocked Down*). Ou seja, o veículo já chegava completo ao país, porém desmontado na forma de peças e componentes[77]. Aos poucos, com o surgimento de fornecedores de peças locais, os veículos passaram a ser montados na forma de SKD (*Semi Knocked Down*), sistema em que veículos eram importados em subconjuntos prontos, porém algumas peças e componentes já eram produzidos localmente[78].

As condições para que a indústria automobilística brasileira se desenvolvesse ocorreram somente depois da instalação do Grupo Executivo da Indústria Automobilística (GEIA), em 1956, no governo de Juscelino Kubitschek, e com os programas que se seguiram visando coordenar a implantação dessa indústria no país e a substituição das importações, os quais foram decisivos para a consolidação de uma rede de fornecimento local (Shapiro, 1997).

Este período caracterizou uma fase de desenvolvimento do setor automotivo no Brasil, voltada à consolidação da capacidade da cadeia produtiva e de avanço na manufatura. As atividades então conduzidas pelas montadoras estiveram totalmente orientadas à promoção da nacionalização das peças e componentes. O objetivo era alcançar, já em 1960, os índices de conteúdo local estipulados pela política governamental, que variava entre 90% a 95%, respectivamente para caminhões e carros de passeio. O alto índice de nacionalização exigido pela política industrial do período, segundo Shapiro (1997), forçou as montadoras a investirem de forma a consolidar presença local, na medida em que elas teriam que construir motores, estamparias e até mesmo forjas no curto prazo, o que tornava inviável para tais empresas investir apenas incrementalmente no Brasil[79].

Não obstante esses investimentos, em termos da P&D, os esforços conduzidos pelas montadoras de automóveis foram bastante incipientes considerando que essas subsidiárias se mantiveram totalmente dependentes das suas matrizes, em termos da origem dos projetos a serem produzidos no Brasil. Foi somente a partir da década de 70 que as empresas, de origem

[77] As primeiras montadoras de autoveículos instaladas no Brasil, até os anos 60, foram respectivamente: Ford (1919); GM (1925); Máquinas Agrícolas Romi (1938); FNM - Fábrica Nacional de Motores (1945); Willys Overland do Brasil (1952); Mercedes-Benz (1953); Volkswagen (1953); Caterpillar (1954); Scania (1956); DKW Vemag (1956); SIMCA (1957); Toyota (1958).

[78] A cadeia de fornecedores de autopeças no início da consolidação da indústria automobilística brasileira era, na sua maioria, composta por empresas de capital nacional. Porém, com o tempo, a rede de fornecedores locais tem se diferenciado bastante dessa estrutura formada na década de 50 e 60. Atualmente, praticamente todos os maiores grupos de autopeças presentes no Brasil são MNs de capital estrangeiro, os quais têm consolidado presença como fornecedores de sistemas e módulos diretamente às montadoras.

[79] Este aspecto, por si só, já caracteriza uma diferença com o período atual, sendo que, dentre as cinco montadoras de automóveis entrantes, somente Renault e PSA construíram fábrica de motores no Brasil.

estrangeira, passaram a incorporar na definição de seus projetos demandas locais, modificando aspectos da motorização, chassi e carroceria, na busca por um produto final mais adaptado às condições locais (condições precárias da malha viária, composição do combustível, clima, matéria-prima e insumos de qualidade diferenciada, gosto dos consumidores, baixo poder aquisitivo da população). Essas atividades de adaptação dos veículos ficaram conhecidas pela expressão tropicalização.

As iniciativas pioneiras em DP tiveram início com o desenvolvimento de veículos derivativos que, não obstante mantivessem sinergia com outras plataformas, eram projetos conduzidos pela engenharia brasileira e que tinham como propósito criar veículos que contemplassem as demandas locais, em todos os aspectos (custo, *design*, adequação às condições severas de rodagem, etc). Assim, além de modificações na parte mecânica, as montadoras passaram também a introduzir mudanças na parte externa dos veículos (carroceria), gerando versões que, com poucas exceções, eram específicas para a comercialização no mercado brasileiro.

A primeira iniciativa em se criar um derivativo no Brasil ocorreu em 1973, com o lançamento do Brasília, conduzido pela equipe de engenharia da VW do Brasil. Nesse projeto, a carroceria foi desenhada exclusivamente para atender às preferências do mercado doméstico, com o chassi adaptado da Variant e o motor do Fusca (Silva, 1995). Na década de 80, a VW dá continuidade a esta estratégia ao lançar a Família BX, liderada pelo seu carro chefe, o Gol. O Gol, que teve como base os projetos europeus Polo e Scirocco, foi um modelo nacional, com carroceria totalmente nova, sendo o chassi adaptado do Passat e o motor do Fusca. Ainda dentro da Família BX, a partir do chassi e motorização do Gol, a VW lança a versão picape (Saveiro), *station wagon* (Parati) e três volumes (Voyage), sendo que esse último modelo foi exportado para o mercado norte-americano com o nome Fox. Além da VW, outras montadoras desenvolveram derivativos no Brasil. Em 1977 a equipe local da Ford desenvolve o Corcel II, a partir do Corcel I. O projeto base do Corcel foi criado pela Willys Overland, utilizando mecânica Renault, e passou a ser de propriedade da Ford a partir de 1968, quando a montadora americana adquiriu as operações da Willys (Humphrey & Salerno, 2000). Em 1984 a GMB lança seu primeiro modelo derivativo, a picape Chevy 500, a partir da plataforma do Chevette.

Neste período, o fechamento do mercado às importações, aliado ao longo ciclo de vida dos veículos (média de 12 anos), compensavam os custos iniciais de desenvolvimento e

tropicalização de veículos. Porém, a estagnação do mercado doméstico que se verificou nos anos 80, e a baixa escala de produção (vendia-se praticamente o mesmo volume da década de 70), pouco contribuíram para com o incremento dessa P&D local. Não obstante esse aspecto macroeconômico estagnado, houve em geral um aumento dos investimentos conduzidos pelas montadoras na modernização dos processos e técnicas de produção, com a introdução de robôs, linhas de montagens integradas por computador e ferramentas de gerenciamento da qualidade total (Quadros, 1993).

Esse cenário de estagnação na produção e vendas domésticas esteve na base da formação, em 1987, da Autolatina, que foi uma *joint venture* formada entre as montadoras VW (com 51% das ações) e Ford (com 49% das ações), abrangendo Brasil e Argentina. A partir desta associação, VW e Ford estiveram comprometidas com a redução de custos e otimização das operações, meta essa que implicou maior racionalização e menor sobreposição de funções entre as montadoras. Conforme abordo na seção 4.2.2, na discussão sobre os casos Ford e VW, a formação da Autolatina teve uma importância decisiva acerca das estratégicas de DP conduzidas localmente por essas montadoras.

De certa forma, pode-se descrever as atividades de DP conduzidas pelas montadoras de automóveis até a década de 80 como abrangendo:

- Envolvimento da equipe técnica local em atividades de tropicalização dos produtos, que na sua maioria eram quase que totalmente planejados e projetados nos centros de P&D e de *Design* das matrizes no exterior. Tais atividades incluíram: nacionalização dos componentes (sobretudo nos estágios iniciais de consolidação das atividades no Brasil); desenvolvimento de fornecedores locais; preparação de matéria prima local; adaptação da suspensão e motores; desenvolvimento do motor a álcool (etanol); desenvolvimento de módulos, sistemas e materiais compatíveis com o uso do combustível alternativo álcool. Em geral, a estratégia predominante entre tais montadoras foi a busca por um produto final mais adaptado às condições brasileiras, o que passava também pelo baixo poder aquisitivo da população.
- Mudanças na aparência externa do veículo, o que incluíam atividades de *face-lift* e reestilização; tais atividades foram particularmente importantes para manter os produtos por mais tempo no mercado brasileiro, por meio de pequenas mudanças. Adicionalmente, foram desenvolvidas versões de veículos derivativos, que introduziram uma importante tendência na engenharia automotiva brasileira ao projetar veículos, a partir de plataformas existentes, de

forma a satisfazer as preferências de consumo local. Sobre esse aspecto, a atuação da engenharia brasileira se limitou à atuação nos estágios finais do ciclo de DP, especificamente na engenharia do produto e do processo.

Tais atividades, de tropicalização dos projetos de veículos vindos do exterior (adaptação às condições locais de forma a torná-los mais robustos e baratos), e de incorporação de mudanças nos projetos originais (como o redesenho de carrocerias e modificações nos componentes mecânicos, tais como a introdução do motor a álcool), contribuíram com o desenvolvimento de certas competências em DP nas subsidiárias localizadas no país. Ainda que essas iniciativas de atuação local da engenharia objetivassem suprir demandas do mercado doméstico, praticamente fechado às importações e sem incorporar grande complexidade tecnológica, as décadas de 70 e 80 caracterizaram um período que pode ser definido como de aprendizado adaptativo e incremental. Isso ocorria sempre que um novo produto, desenvolvido ou produzido na matriz, era adaptado ao Brasil, processo esse que viabilizou a internalização e difusão de conhecimentos técnicos na empresa. Como conseqüência, as capacidades que então se consolidavam possibilitavam que os projetos de veículos, então com origem estrangeira, fossem assimilados, adaptados, melhorados e mesmo modificados, com a introdução de inovações, em convergência com as especificidades do consumo local.

Certamente o aprendizado que essas montadoras acumularam em atividades de manufatura e adaptação de automóveis, dos anos 60 aos anos 80, foi um aspecto importante e que explica muito acerca do comportamento e das estratégias de atuação local que identifico em relação a tais empresas (particularmente Ford, GMB, VW e Fiat) no período pós abertura do mercado. Aprendizado aqui se refere ao entendimento tácito acerca das particularidades dos mercados brasileiro e emergentes em geral, em termos não somente das preferências e renda do consumidor local, mas também envolvendo conhecimentos relativos à engenharia do produto e do processo de manufatura adequados às características locais da matéria-prima, materiais, combustível e condições das estradas.

4.2 Estratégias de DP e competências tecnológicas das montadoras de automóveis pós década de 90

Conforme discuto nesta tese (Capítulos 2 e 3), a década de 90 foi caracterizada por um processo de abertura econômica, financeira e tecnológica que expôs as montadoras de automóveis instaladas no Brasil à competição internacional, revelando necessidades urgentes de melhoria nos

padrões locais de qualidade, produtividade e competitividade. Em paralelo a esse cenário, várias montadoras instalaram operações no Brasil, fator que também intensificou a competição interna. Agrega-se a esse contexto a tendência voltada à globalização e maior integração global das atividades das montadoras, e que sinaliza para a adoção da política de plataformas globais que, entre outras implicações, está associada à redução do número e variedade de plataformas usadas em escala internacional.

A convergência entre essas tendências suscitou discussões acerca de uma potencial centralização das atividades de DP das multinacionais nas suas matrizes e centros tecnológicos localizados no exterior. Conseqüentemente, haveria uma redução nas atividades de engenharia conduzidas por suas subsidiárias, sobretudo aquelas localizadas nos PED. Entretanto não foi encontrado, durante essa pesquisa, fundamentação empírica suficiente que sustentasse a tese da centralização linear generalizada das atividades de P&D nas matrizes das montadoras de automóveis. Ao contrário, noto que a adoção da política de plataformas globais não implica total concentração das atividades tecnológicas no exterior, com conseqüente esvaziamento dos centros de engenharia no Brasil.

Essa pesquisa também deixa claro que, no caso brasileiro, não é possível destacar apenas uma única estratégia de produto entre as montadoras aqui situadas, mas sim uma diversidade delas, com dinâmicas que variam entre orientações mais ou menos centralizadas. Nessa perspectiva, a centralização ou não dos processos de DP irá depender da forma como a montadora matriz irá coordenar tais atividades, e da forma como a subsidiária será inserida nessa rede global de P&D. Esta orientação tem sido um dos elementos determinantes em relação às oportunidades e obstáculos que se abrem para a criação de capacidades tecnológicas, definindo o maior ou menor grau de autonomia dos seus centros de desenvolvimento. O que significa que funções mais complexas de tropicalização podem ficar sob responsabilidade das subsidiárias, assim como elas podem ter autonomia para construir derivativos de plataformas globais que se adeqüem mais ao gosto local, ou mesmo plataformas globais, como também se envolverem em atividades com maior conteúdo tecnológico, vindo a se consolidar como centro de competência global em determinadas áreas.

Portanto, a análise que se segue será no sentido de interpretar as mudanças e as estratégias dessas empresas, consolidadas após os anos 90, de forma a observar quais os tipos e a complexidade das competências tecnológicas (em pesquisa e DP) então acumuladas. Não

obstante as diferenças no comportamento entre as empresas, organizo essa discussão fazendo referência a dois grupos de montadoras em que identifico maior convergência: as entrantes e as veteranas. As próximas seções qualificam e justificam melhor essa classificação, com o suporte das entrevistas realizadas nas empresas.

4.2.1 As estratégias de DP no Brasil: o caso das montadoras entrantes

Mesmo considerando as diferenças em relação a esse grupo de empresas, no que diz respeito ao montante do investimento realizado no Brasil (infra-estrutura, instalação de fábrica de motores, contratação de pessoal técnico, portfólio de produtos, etc), é possível identificar pontos em comum quanto às estratégias de produto que vêm sendo adotadas por essas montadoras após instalação no país. Em geral, as entrantes têm produzido e lançado no Brasil produtos tecnologicamente modernos e atuais, com vários itens de conforto e segurança incorporados e que apresentam pouca defasagem em relação às versões desses modelos comercializadas nos mercados externos. Entretanto, sem exceção, todas essas entrantes têm lançado no país veículos que foram e que continuam a ser concebidos, projetados e desenvolvidos no exterior, sendo legítimo afirmar que houve uma integração e atuação bastante limitadas por parte da engenharia automotiva brasileira nesse processo.

Uma das razões que explica essa extrema centralização das atividades de engenharia no exterior, sobretudo em relação aos estágios do processo de DP, tem sido a baixa escala de operações locais. As montadoras entrantes têm se instalado no Brasil há menos de uma década, têm baixo volume de vendas internas (que se agrava na comparação com as veteranas) e registram capacidade de produção ociosa próxima de 40% em média.

Dado esses fatores, as operações brasileiras dessas empresas simplesmente não conseguem, nem amortizar os elevados gastos, nem compensar os riscos associados à realização de atividades mais complexas de DP no Brasil. Em 2001, a produção das montadoras entrantes representou cerca de 8,5% do total produzido pela indústria automotiva no Brasil, sendo que suas vendas locais (incluindo produção local e veículos importados de mesma marca) responderam por 13% de participação, conforme mostra a Tabela 4.1[80]. O que se nota, até o momento, é que as

[80] O Anexo III traz três tabelas complementares, com informações a esse respeito, sendo: a Tabela 3A, com informações sobre o número de veículos oferecidos no mercado brasileiro, individualizadas por montadoras; e as Tabelas 4A e 4B, sobre a participação percentual da produção e vendas, também por montadora.

ações e estratégias dessas empresas têm se orientado pela necessidade de consolidar presença no país e reforçar a imagem da marca no mercado doméstico[81].

TABELA 4.1
PRODUÇÃO E VENDAS DE AUTOMÓVEIS E COMERCIAIS LEVES NO BRASIL, EM PERCENTUAL[1] (1994-2002)

PRODUÇÃO	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
VETERANAS	99,8	99,8	99,8	99,7	97,5	93,5	92,1	91,6	90,6
Entrantes	0,0	0,0	0,0	0,2	1,4	5,3	7,1	7,8	8,5
Demais Montadoras[2]	0,2	0,2	0,2	0,1	1,1	1,2	0,8	0,6	0,9
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
VENDAS	**1994**	**1995**	**1996**	**1997**	**1998**	**1999**	**2000**	**2001**	**2002**
VETERANAS	94,0	92,5	94,9	93,9	89,5	87,7	85,8	85,5	84,7
Entrantes	0,6	0,8	0,4	1,0	2,3	7,9	9,8	13,0	13,0
Demais Montadoras	5,4	6,7	4,7	5,1	8,2	4,4	4,4	1,5	2,3
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

FONTE: Anfavea
[1] Não estão incluídos produção e vendas de caminhões e ônibus.
[2] Refere-se à produção e vendas das montadoras de comerciais leves instaladas no Brasil, mas que não atuam no segmento de automóveis. Ex.: Nissan, Mitsubishi, Land Rover, Troller, Iveco. Em vendas, estão incluídos os modelos importados.

A interpretação da Tabela 4.1, sobre a baixa escala de produção e vendas das montadoras entrantes no Brasil, em paralelo à análise da Tabela 3.3 (Capítulo 3), que descreve o peso pouco expressivo da produção dessas empresas em relação ao total apresentado pela corporação, têm como propósito localizar os extremos desse debate. Ou seja, de que as montadoras entrantes não mantêm atividades mais elaboradas de engenharia, associadas ao processo de DP no Brasil, e nada contribuem com o desenvolvimento de pesquisas tecnológicas. Entretanto, faz-se necessário uma análise que aprofunde essa discussão e que permita entender a forma como as montadoras entrantes têm conduzido suas estratégias de produtos no Brasil; sobretudo, que possibilite uma mais ampla compreensão acerca das potenciais contribuições que essas empresas possam vir a ter em relação à consolidação de competências tecnológicas locais.

Mesmo porque, embora reconhecendo que os automóveis lançados no mercado brasileiro por essas empresas tenham, em termos de produto e projeto, uma origem externa, a adaptação desses veículos às condições locais é uma condição necessária, em maior ou menor grau. Os itens mais críticos para que haja essa adaptação, segundo foi notado a partir das entrevistas, são de três ordens: condições particulares das estradas brasileiras; tipo de

[81] A esse respeito, deve-se fazer menção à ausência de protocolos específicos, no âmbito do RA, que poderiam ter se configurado como mecanismos de política pública no sentido de direcionar os investimentos dessas empresas para a criação e fortalecimento da engenharia local, conforme discuto no Capítulo 3.

combustível, que mesmo no caso da gasolina, há um percentual de álcool adicionado; e adequação aos requisitos legais de homologação vigentes no país.

Na época em que as montadoras entrantes consolidaram suas operações no Brasil, essa necessidade de adaptação do produto era informada à engenharia das suas matrizes, que se encarregava de adequar os veículos segundo tais exigências. Esse movimento me leva a reconhecer que as atividades de tropicalização, embora sejam uma necessidade para as montadoras, não determinam a consolidação de departamentos mais estruturados de engenharia do produto no Brasil. Isso ocorre uma vez que as atividades podem ser realizadas no exterior, a partir de informações referentes às condições e exigências locais.

Ao menos até a data em que estive na empresa, essa continuava sendo a estratégia seguida pela Mercedes-Benz, em que todas as alterações necessárias no projeto dos automóveis eram conduzidas pela matriz na Alemanha, segundo informações transmitidas a partir da equipe técnica do Brasil. Entretanto, esse tipo de orientação tem gradualmente assumido novas configurações entre as demais subsidiárias aqui instaladas.

Depoimentos coletados nas entrevistas têm mostrado que a centralização total das atividades no exterior (matriz ou centros de desenvolvimento) traz implicações negativas para a subsidiária local. Na medida em que essas empresas consolidam os investimentos locais e ampliam o volume da produção, problemas relativos à logística e à burocracia dessa relação com a matriz tornam-se mais evidentes. Aspectos como a grande dependência dessas empresas em relação à engenharia externa em promover mudanças nos produtos a serem comercializados no Brasil; falta de agilidade e atrasos freqüentes nessas atividades; pouca autonomia e limitados conhecimentos técnicos na tomada de decisões pela engenharia no Brasil; necessidade de intermediar contato com fornecedores e de acompanhar e supervisionar a condução das atividades localmente; além da necessidade constante de se ampliar o índice de nacionalização dos componentes junto aos fornecedores, entre outros determinantes, têm apontado para a necessidade de se manter departamentos de engenharia do produto no Brasil dedicados à solução dessas questões.

Conforme observei, no caso da Honda, a necessidade de minimizar esses vários problemas resultou na criação de um Centro Tecnológico no Brasil, quatro anos depois de iniciadas as operações de manufatura no país. Dentre outras atividades, os engenheiros desse Centro Tecnológico atuam na homologação dos fornecedores locais, supervisionam os contatos

posteriores com essas empresas e acompanham os testes com os componentes; fazem o elo de ligação com a matriz acerca das necessidades de alterações no projeto e aspectos da tropicalização; e participam das pesquisas de mercado e das clínicas junto com o pessoal de marketing, a fim de antecipar tendências de mercado. Na época da visita à Honda (em 2003), identifiquei cerca de 14 engenheiros trabalhando nesse centro, sendo metade deles funcionários vindos da Honda do Japão que se instalaram no Brasil. O objetivo era que esses funcionários acompanhassem e intermediassem as atividades conduzidas localmente, de forma a disseminar conhecimentos técnicos associados ao desempenho dessas atividades que predominam na corporação.

Outra prática que identifiquei com freqüência, não somente na Honda, mas em todas as montadoras de automóveis instaladas no Brasil, veteranas e entrantes, consiste em encaminhar engenheiros brasileiros para treinamentos no exterior, os quais ficam alocados na matriz ou centros de desenvolvimento por um determinado período. Além do aspecto do aperfeiçoamento técnico, essa interação também permite que esses engenheiros se familiarizem com a cultura da corporação, o que implica incorporar alguns padrões adotados por ela[82]. Em outras ocasiões, engenheiros são enviados ao exterior para intermediar atividades em produtos que serão comercializados no Brasil. Aliás, essas práticas têm se consolidado como uma política freqüente nas empresas, a qual classifico como um importante mecanismo de aprendizagem. Entretanto, há diferenças, considerando que em algumas montadoras essa política atinge proporções bem maiores em termos do número de pessoas contempladas e da freqüência com que são enviadas ao exterior.

A Toyota do Brasil, por sua vez, mantém 20 engenheiros em uma unidade chamada de Engenharia do Produto (dados para 2003). A exemplo do que ocorre com a Honda, essa equipe contribui para viabilizar as atividades de tropicalização, fortalecer e viabilizar o contato técnico com a matriz e intermediar a relação com os fornecedores.

Um aspecto que ficou bastante evidente nas visitas a essas montadoras japonesas foi a preocupação em desenvolver fornecedores locais e adequá-los, em termos de tecnologia e qualidade, ao padrão japonês, de forma a uniformizar o fornecimento das autopeças no Brasil e na matriz. Nesse sentido, a montadora fornece todas as especificações do produto e faz os testes

[82] No caso da Honda, a preferência pela contratação de funcionários sem experiência anterior foi colocada como um aspecto positivo, pois elimina rotinas e vícios incorporados durante a atuação em outras empresas.

nas peças para averiguação final; ao fornecedor cabe a responsabilidade pelo desenvolvimento do projeto. Outro aspecto particular às montadoras japonesas refere-se às estratégias de produzir veículos no Brasil que tenham margem adequada de lucratividade, que, por extensão, se inserem nos segmentos de porte médio e grande. A preocupação em ampliar a participação das vendas no mercado doméstico, o que implicaria ter produtos de preços mais baixos e no segmento dos carros populares, não foi observada. Nenhuma dessas empresas dispõem de veículos com motorização 1.0cc[83]. Aliás, nenhuma dessas montadoras possui fábrica de motores no Brasil, os quais são importados do Japão. Talvez por essa razão, Toyota e Honda têm avançado lentamente no mercado brasileiro, o que se aplica, sobretudo, aos esforços locais de engenharia, que têm alcance limitado. Vale considerar que nenhum dos entrevistados revelou intenção em ampliar a equipe técnica local, ao menos não no curto prazo.

Em relação às montadoras de origem francesa[84], a PSA Peugeot Citroën, última montadora de automóveis a consolidar operações no Brasil, em 2001, mantém no Brasil uma área denominada Engenharia do Produto. Entretanto, uma das principais preocupações desse departamento tem sido em relação aos fornecedores locais e sua adequação segundo as normas da empresa.

Ainda que considerando as semelhanças nas estratégias de produto no Brasil, seguidas pelo grupo das montadoras entrantes, o caso da Renault é o que mais se destaca no conjunto. Devido a uma orientação corporativa, a Renault passou a centralizar as suas atividades de engenharia referente ao Mercosul no Brasil, em um departamento denominado Direção Técnica do Mercosul. Essa medida tem implicado a transferência das atividades antes concentradas na Argentina para o Brasil, que tem sido o centro da tomada de decisões a esse respeito. Sobre essa decisão, vale mencionar que toda a diretoria técnica e industrial referente à região Mercosul está instalada no Brasil; na Argentina foram mantidas atividades de engenharia de suporte à manufatura (processo, essencialmente)[85]. Na época da entrevista na Renault, em 2003, encontrei 163 engenheiros alocados nessa área, sendo que cinco haviam concluído o mestrado.

[83] A Toyota comercializa no Brasil o veículo Corolla, com motorização 1.6cc e 1.8cc, e a versão *station wagon* Corolla Fielder 1.8cc. A Honda comercializa o Civic 1.8cc e a minivan Fit 1.4cc.

[84] Alliprandini *et al* (2002) apresentam uma análise complementar e convergente a essa discussão, sobre as limitações acerca das atividades de DP conduzidas pelas montadoras francesas no Brasil.

[85] Inclusive, as pessoas que entrevistei nesta montadora, respectivamente Diretor Industrial e Diretor Técnico, ambos responsáveis pela região do Mercosul, estão alocadas na planta de São José dos Pinhais, no Paraná.

Dentre as funções desempenhadas pela Direção Técnica do Mercosul, destacam-se: a responsabilidade pelas operações do Mercosul; a interface com os fornecedores locais, de forma a viabilizar a ampliação do índice de nacionalização das peças; e o maior envolvimento dessa equipe na tropicalização dos veículos às condições locais. A esse respeito, os objetivos a serem alcançados não se diferem muito dos que encontrei nas demais montadoras entrantes. Entretanto, ficou claro que a meta a ser alcançada, a partir da consolidação dessa Direção Técnica do Mercosul, é reduzir a dependência em relação aos serviços fornecidos pela engenharia francesa, fator que reduz a vulnerabilidade das atividades desempenhadas pela equipe brasileira. A consolidação de um Laboratório de Materiais junto à subsidiária no Brasil foi uma iniciativa nesse sentido, o que tem permitido realizar localmente determinados testes que, antes, eram conduzidos externamente. Essa constatação também é parte das conclusões da pesquisa conduzida por Dias (2003), ao identificar que a total centralização das atividades de engenharia na matriz francesa da Renault tem implicado menor agilidade das operações da subsidiária no Brasil, com conseqüente atraso nos processos de adaptação local dos produtos. A esse respeito, segundo Dias, a descentralização (ainda que parcial) que tem ocorrido nas atividades de engenharia nessa montadora se deve mais a uma necessidade das operações em curso no Brasil, de buscar reduzir a dependência externa, do que a um planejamento estratégico da corporação.

Outro aspecto interessante na estratégia da Renault, e que mais a diferencia das demais montadoras entrantes que operam no país, é que a empresa tem buscado maior integração com as universidades e institutos de pesquisa brasileiros. Essa iniciativa segue, na verdade, uma determinação da própria corporação francesa em adotar uma política voltada a promover a internacionalização da P&D. Essa prática, que teve início após a aquisição pela Renault de ações da japonesa Nissan, está sob coordenação de um departamento de pesquisa independente, porém vinculado à matriz, que mantém representantes no Brasil. O objetivo consiste em identificar e contratar pesquisas com potencial aplicabilidade à indústria automobilística nos vários países em que a montadora opera, e que possam resultar em trabalhos desenvolvidos em conjunto entre a empresa e essas instituições. No caso brasileiro, há alguns projetos sendo desenvolvidos segundo essa lógica, sendo que um deles resultou em contrato com a Universidade Federal de Santa Catarina, no âmbito dos Fundos Setoriais, o CT Verde Amarelo - Universidade Empresa. A novidade, nesse caso, é que a contratação dessas pesquisas tem como meta atender às demandas da matriz francesa. Esse tipo de estratégia pode ser o embrião de um novo tipo de interação entre

a corporação e as instituições de pesquisa no Brasil, e tem potencial para ampliar as competências brasileiras em pesquisas.

Nessa interação, ainda que os resultados dessas pesquisas possam ser utilizados pela subsidiária no Brasil, trata-se de uma hipótese pouco provável de ocorrer. Primeiro, por não ser esse o objetivo dos contratos. Segundo, pela própria natureza das atividades conduzidas no Brasil, não inclinadas a realizar pesquisas mais complexas em DP, muito menos pesquisa tecnológica. O oposto do que ocorre na França, em que a Renault mantém um amplo centro tecnológico, o *Technocentre*, que emprega cerca de 7.500 funcionários alocados em funções diversas ligadas à P&D, e que centraliza o desenvolvimento dos produtos para os vários mercados atendidos pelas subsidiárias da montadora francesa.

Como conclusão da pesquisa realizada com o grupo das entrantes, observo que essas montadoras têm seguido no Brasil uma estratégia de produto cujas atividades tecnologicamente mais complexas estão centralizadas nas suas matrizes. Todos os veículos lançados por essas empresas no país foram desenvolvidos no exterior e sofreram apenas adaptações, parte das quais também conduzidas no exterior, para se adequarem às condições locais. O acompanhamento da dessas atividades pela matriz é constante, visto que ela se mantém como a fonte principal de apoio e suporte técnico a estas empresas.

Há pelo menos três categorias em que se inserem as atividades conduzidas pelas entrantes no Brasil que, embora alcancem graus distintos de complexidade, envolvem:

- Nacionalização de componentes, o que compreende envolvimento com toda a cadeia automotiva no Brasil, de forma a equacionar os custos da produção nessa região;
- Contatos técnicos com os fornecedores locais. Ações tomadas nesse sentido têm objetivado a melhora do sistema de fornecimento de peças, de forma a promover e ampliar a integração entre os fornecedores no Brasil;
- Viabilizar a troca de informações técnicas e o fluxo de conhecimento entre a unidade no Brasil e a matriz, no que se refere às atividades de adequação de projetos de veículos às condições locais, abordando aspectos da tropicalização.

Ainda que os resultados da pesquisa de tese tenham sinalizado para uma gradual (ainda que tímida) tendência à reversão da total centralização das atividades de engenharia na matriz dessas empresas, sendo a Renault o caso mais ilustrativo nesse sentido, essas entrevistas não fornecem evidências suficientes de que tal movimento tenha continuidade e venha a adquirir

maiores proporções no longo prazo. Ou mesmo de que essas montadoras tenham intenção de investir e fortalecer a engenharia automotiva no Brasil, de forma a melhor capacitá-la, possibilitando que ela participe e atue em todas as etapas do processo de DP, além das (necessárias) atividades de tropicalização.

O que significa que há, até o presente, oportunidades limitadas de que as competências tecnológicas dessas empresas sejam ampliadas e alcancem estágios mais avançados, a ponto de projetar veículos derivativos no Brasil, a exemplo do que ocorre com as veteranas. Ainda que essa atividade possa vir a ser uma realidade, evidências encontradas até o momento apontam para outras prioridades a serem alcançadas pelas equipes técnicas (Engenharia do Produto, Centro de Pesquisa, Direção Técnica, entre outras denominações) dessas montadoras. Além disso, falta a essas montadoras um diferencial bastante importante que as habilite a atuar no mercado brasileiro, que é a capacidade para gerar soluções eficientes, em termos de custo e tempo, aos problemas e particularidades que são específicos ao Brasil. Refiro-me ao conhecimento tácito acerca das particularidades do mercado local (gostos, preferências locais, materiais mais apropriados, particularidades da mecânica local, etc), que ainda não se consolidou entre as montadoras entrantes.

O desenvolvimento do sistema bi-combustível é ilustrativo a esse respeito. As veteranas, no caso, VW, GMB e Fiat, foram as primeiras a incorporar essa tecnologia aos seus veículos. Nesses casos, o fato dessas montadoras já terem acumulado conhecimentos sobre o desenvolvimento e funcionamento do motor a álcool contribuiu para que elas conseguissem introduzir de forma mais rápida essa tecnologia no mercado local, em parceria com as autopeças. Além disso, elas já mantêm relação com essas autopeças no Brasil há um longo tempo, e possuem fábricas de motores no país. A Ford, por sua vez, embora tenha sido a primeira montadora a apresentar um protótipo bi-combustível no Brasil, no Salão do Automóvel, em 2002, ainda não fez nenhum lançamento de veículos com esta tecnologia em escala industrial. Entretanto, a montadora tem anunciado que este lançamento ocorrerá ainda em 2004, e deve ocorrer simultaneamente ao lançamento de um novo modelo da marca (provavelmente a versão Fiesta Sedan). Conforme mostro a seguir, a Ford passou por um processo de reconstrução da sua engenharia do produto no Brasil, o que pode servir como uma explicação para tal atraso.

Já as montadoras entrantes têm tido mais dificuldades para acompanhar essa tendência no curto prazo, pois precisam, primeiro, aprender a trabalhar com o motor a álcool, em termos

não somente da sua adequação relativa ao motor, mas também dos materiais mais adequados ao uso desse combustível. Além disso, essa nova tecnologia envolve um conhecimento que a matriz não detém, considerando que o álcool, como combustível a base da cana de açúcar (etanol), é, até o momento, específico ao caso brasileiro. Um outro agravante é a baixa escala de operações, fator que dificulta a amortização desses investimentos[86].

Mas, ainda que essas unidades não tenham nem autonomia, nem capacidade técnica para executar atividades mais complexas de DP no Brasil, independentemente da matriz ou dos centros externos, todas essas montadoras recentes têm sido responsáveis pelas atividades relacionadas à América Latina como um todo, em termos das exportações e contato técnico. As unidades brasileiras são responsáveis pela coordenação das atividades regionais, mesmo nos casos em que há mais de uma unidade de manufatura na região.

4.2.2 As estratégias de DP no Brasil: o caso das montadoras veteranas

Em oposição às estratégias de produto que vêm sendo adotadas pelas montadoras entrantes no Brasil, no caso das veteranas (GM, Fiat, VW e Ford) as opções acerca dos investimentos em P&D têm sido bem menos centralizadas no exterior. Uma posição que notei ser consensual entre essas empresas é a importância e necessidade de se manter uma engenharia no Brasil minimamente capaz de oferecer respostas ao consumidor local.

Entretanto, ainda que reconhecendo esta posição convergente, prevalecem diferenças marcantes entre essas montadoras, que dizem respeito ao acúmulo e evolução das competências tecnológicas em DP, que têm ocorrido em ritmos desiguais no Brasil. Sendo que essas diferenças são em parte explicadas pelas experiências e aprendizados passados. Além disso, há diferenças com relação à implementação e abrangência da infra-estrutura tecnológica interna, ao volume de recursos humanos em atividades técnicas e aos investimentos aplicados na promoção e ampliação da engenharia local.

Por exemplo, desde o início da década de 90, Fiat e GMB têm realizado esforços sistemáticos em adotar uma estratégia de produto mais descentralizada, focada nas necessidades

[86] Mesmo considerando essas limitações, tem-se veiculado informações que as francesas, Renault e PSA, pretendem lançar o motor bi-combustível no Brasil (fonte: Estadão, 11/06/2004; just-auto.com, 28/06/04). Neste caso, a Renault, por ter uma equipe de engenharia maior no Brasil, é provável que seja a primeira montadora, entre as entrantes, a lançar um veículo com esta tecnologia no país. No caso das japonesas Honda e Toyota, e da Mercedes-Benz, que não possuem fábrica de motores no país, o desenvolvimento do motor flexível torna-se tarefa ainda mais complexa.

do mercado brasileiro, e que contribuem com a ampliação das capacidades em DP da engenharia brasileira.

Por outro lado, VW e Ford (esta última de forma mais explícita) adotaram, em um primeiro momento, estratégias de produto mais centralizadas nas suas matrizes, o que implicava redução da autonomia local e das atividades de DP específicas às condições brasileiras. Não obstante, ambas as montadoras têm promovido uma revisão destas estratégias no período mais recente.

Dada a importância das montadoras veteranas para a consolidação da engenharia automotiva no Brasil, apresento uma análise, individualizada, acerca das estratégias de produto adotadas por cada uma dessas empresas, com ênfase no período recente. O objetivo consiste em identificar quais têm sido as competências em DP acumuladas no país. Houve algum progresso nessa última década? Se houve, qual a complexidade desse avanço?

O caso da Ford do Brasil

Dentre o grupo das montadoras veteranas, a Ford destaca-se como a empresa que mais avançou na adoção de uma política, definida no âmbito da corporação, segundo a qual todas as atividades de DP conduzidas no Brasil passariam sob coordenação e responsabilidade dos centros de P&D da Europa e EUA. Como conseqüência, houve uma redução expressiva da engenharia de produto da Ford do Brasil, com o posterior abandono da idéia de se projetar veículos especificamente para os mercados emergentes. Todavia, essa estratégia se mostrou pouco eficiente e a montadora voltou atrás nessa decisão, a ponto de retomar os investimentos em P&D no Brasil.

Em certa medida, o entendimento acerca dessa estratégia adotada pela Ford passa antes pela compreensão de três momentos distintos os quais, analisados em conjunto, ajudam a definir o atual estágio de competências tecnológicas acumulada pela montadora.

Durante a primeira fase, que inclui o lançamento do Corcel, na década de 60, até a formação da Autolatina, em 1987, a Ford consolidou um departamento de engenharia de produto, que atuava no desenvolvimento de veículos em conformidade com as preferências do consumidor brasileiro. A orientação, como também ocorria com as demais montadoras da época, era adaptar projetos de veículos já existentes, o que poderia envolver a criação de modelos derivativos, mas sempre incorporando soluções locais objetivando suprir demandas do mercado doméstico.

O início das atividades em conjunto com a VW, a partir da criação da Autolatina, caracteriza um segundo momento nas políticas de produto da Ford. A Autolatina foi um meio encontrado por estas empresas para superar a crise econômica da época, não somente a partir de economias de escala, mas também reduzindo os custos fixos por meio do compartilhamento de motores e de plataformas[87]. Sob essa orientação, de não sobreposição de funções entre unidades, a engenharia do produto ficou sob liderança da VW, não obstante contasse com integrantes da Ford. Esse fato trouxe sérias conseqüências para as competências em DP da Ford, após a dissolução desta associação.

Mas ainda que houvesse a união entre Ford e VW no Brasil, internacionalmente as duas matrizes continuavam operando e competindo entre si de forma independente. Tal cenário acarretou sérias restrições às subsidiárias no Brasil em termos do acesso às informações técnicas das suas matrizes. Portanto, coube a estas empresas a tarefa de gerar soluções internas, desenvolver tecnologias locais e, quando necessário, buscá-las em outros locais, muitas vezes contratando consultoria técnica. Com a liberalização do mercado, nos anos 90, e o novo padrão competitivo que se instaurou no cenário brasileiro, ambas as montadoras identificaram uma oportunidade de crescimento no mercado interno e em 1994 a Autolatina foi dissolvida.

Em um balanço geral, a Ford sofreu uma forte redução nas vendas de autoveículos desde sua associação com a VW; sua participação no mercado, que era de 20%, cai para menos de 7% em 1996. As explicações para essa queda estão relacionadas, por um lado, à relativa falta de interesse da matriz Ford pelas operações brasileiras, expressa na baixa renovação das linhas de produto, e no papel de subordinação e dependência que se estabeleceu durante o período da Autolatina (considerando que a VW detinha 51% das ações). Além disso, a Ford entrou tarde no mercado de carros populares, cuja explosão de vendas não encontra paralelo na história da indústria automobilística brasileira. Quando houve a isenção de impostos para carros 1.0, a Ford não dispunha de veículos apropriados para motores de baixa potência e teve um lançamento tardio com o Escort Hobby.

[87] Em termos das estratégias de DP, a marca dessas montadoras e suas redes de concessionárias foram mantidas, contudo, diversos produtos foram desenvolvidos em conjunto, compartilhando a mesma plataforma e o uso de peças e componentes. As alterações do modelo ficaram por conta dos diferentes estilos e *design* da carroceria. O primeiro produto da Autolatina foi um projeto nacional que originou os modelos gêmeos, Apollo (VW) e o Verona (Ford). Desta forma, tais veículos compartilharam a carroceria (desenvolvida pela Ford) e incorporaram o chassi do Escort (Ford) e a motorização do Gol (VW). As diferenciações ficaram por conta do número de acessórios, tipo de acabamento e opcionais disponíveis (Consoni & Quadros, 2002a).

Para agravar a situação, havia a necessidade de retomar os investimentos na engenharia do produto que, nesse período, por ter estado sob responsabilidade da VW, ficou à parte das prioridades da Ford. Todavia, a época da dissolução da Autolatina praticamente coincidiu com o lançamento mundial, na corporação, do Programa Ford 2000. Entre outros objetivos, este Programa tinha como premissa reduzir os centros de P&D no mundo, mantendo apenas três unidades que deveriam atender a todas as demandas de DP da corporação (sendo dois centros nos EUA e um na Europa, distribuído entre Inglaterra e Alemanha). Entre as implicações dessa política, significava não mais fazer DP na subsidiária no Brasil, mas somente tropicalização e modificações que fossem mínimas e necessárias para a comercialização do produto. Como resultado, a engenharia de produto da Ford, já enfraquecida, foi reduzida ainda mais.

Entretanto, esta estratégia centralizadora provou ser bastante cara e ineficiente, para a corporação como um todo, e particularmente para a subsidiária no Brasil. Ficava claro, na medida em que o desenvolvimento dos projetos avançava, que questões como custo e exigências quanto a segurança e ambientais eram bastante distintas entre os países. Tal fator implicaria a necessidade de muitas adaptações, de produto e de processo, visando melhor adequação dos veículos a seus mercados de destino. O que significava que um único projeto não conseguiria atender a ambos os mercados, desenvolvidos e em desenvolvimento, simultaneamente.

No caso da Ford do Brasil, o exemplo mais ilustrativo que comprova a inviabilidade dessa proposta ocorreu em relação ao Novo Fiesta, conduzido pelo Centro de P&D da Europa na segunda metade dos anos 90. Durante esse desenvolvimento, chegou-se à conclusão que a versão do projeto, para a Europa, seria inadequada, em termos de custos, para o Brasil. A solução proposta, nesse momento, seria desmembrar o projeto, sendo que uma versão seria trabalhada para atender ao mercado europeu e outra para a América Latina. Todavia, o centro de desenvolvimento da Inglaterra não tinha condições (tempo e pessoal) para conduzir dois projetos simultaneamente.

O atraso no lançamento de um novo veículo no mercado brasileiro agravava ainda mais a perda de participação da Ford, que viu sua posição ser ameaçada pela Renault, recém instalada no Brasil, e que ocupava a quinta posição em vendas. A partir desse momento, e dado essas condições, teve início um processo de reversão na estratégia centralizadora relativa às atividades tecnológicas. Como orientação, prevaleceu a idéia de que a ausência de uma equipe de engenharia de suporte ao DP no Brasil agravava ainda mais o cenário de perda contínua de fatias

do mercado consumidor. Uma explicação era que "*a Ford havia confundido centralização com globalização"*[88]. Segundo observou um dos entrevistados, *"se a Ford Brasil continuasse a trazer fórmulas prontas da Europa para lançar no Brasil, a Ford jamais alcançaria o gosto do consumidor brasileiro e da América Latina em geral"* (Ford_E1).

Face aos problemas que se apresentavam, e à necessidade e urgência em ter veículos para lançar no Brasil, a Ford apostou em duas estratégias complementares. Por um lado, a subsidiária no Brasil retomou de forma consistente os investimentos para a recuperação da engenharia do produto, contratando novos engenheiros e ampliando a infra-estrutura tecnológica. Por outro lado, e contando com o apoio da matriz norte-americana, de empresas prestadoras de serviços de engenharia e de engenheiros brasileiros, a montadora decidiu finalizar o projeto do Novo Fiesta para o Brasil.

Essa retomada dos investimentos da Ford, focados na engenharia do produto, caracteriza uma terceira fase das estratégias dessa montadora no Brasil. O exercício nesse momento era tentar recriar as competências em DP que a Ford por anos havia acumulado. O Projeto Amazon foi o primeiro resultado prático desses investimentos.

Segundo as entrevistas realizadas nesta empresa, as inovações advindas do Projeto Amazon não se referem apenas a produto (família do Novo Fiesta), mas também a processo, pois envolveu a construção de uma nova fábrica, em Camaçari, na BA, inaugurada em outubro de 2001, com o processo de manufatura operando sob o conceito de Condomínio Industrial[89].

Em relação à reconstrução das competências em DP, pouco mais de 100 engenheiros da Ford (recém contratados ou não) passaram em média dois anos nas unidades de P&D do exterior (EUA e Europa). O objetivo consistia em acompanhar o desenvolvimento do Novo Fiesta, sobretudo atuando na sua finalização. Em paralelo, havia grupos que se deslocavam, com prazos entre 1 a 3 meses - de acordo com as fases do projeto - da atividade, e da função desempenhada por cada um. De forma geral, a orientação que a equipe recebeu era *"aprender a fazer para depois implementar no Brasil"* (Ford_E1).

---

[88] Essa frase foi proferida pelo então Chefe da Engenharia da Ford América do Sul, quando questionado acerca da estratégia de centralização da P&D em poucos centros de pesquisa da corporação, durante o seminário SAE BRASIL, "O Impacto das Novas Tecnologias na Indústria Automobilística", em 07/04/2003.

[89] O conceito de Condomínio Industrial envolve uma nova concepção acerca de como operar a manufatura e integrar os fornecedores nesse processo. Compreende um sistema em que os fornecedores, considerados parceiros, estão localizados dentro da planta da Ford e são responsáveis pela produção e montagem dos módulos que são agregados aos veículos. Os funcionários da Ford são responsáveis pelos processos de armação, pintura e montagem final. Nesse sentido, uma importante mudança ocorreu em relação ao conceito, sendo que o carro foi projetado de forma completamente modularizada. Os componentes e sistemas, por sua vez, são tratados como identidades independentes, antes de chegarem à linha de montagem final.

Esse treinamento, que pode ser interpretado a partir do conceito de *on the job training* (Capítulo 1), foi uma importante iniciativa para a reconstrução e consolidação das capacidades em engenharia do produto da Ford do Brasil, que foi transferida para a nova unidade da montadora em Camaçari. Essa iniciativa ocorre em conformidade com a nova estrutura de negócios que tem sido definida na Ford, segundo a qual: a unidade de São Bernardo do Campo se responsabiliza pela coordenação de todas as atividades da linha dos veículos comerciais, enquanto que a unidade em Camaçari fica responsável pelo segmento de veículos de passeio. Justifica, assim, o deslocamento de parte da infra-estrutura tecnológica voltada à produção de automóveis para esta região, incluindo a construção de laboratórios de *design* e de prototipagem. Em seqüência, na época da visita a Camaçari, havia cerca de 190 pessoas atuando no apoio ao DP, sendo que a maior parte desse pessoal (aproximadamente 80% da engenharia) havia sido transferida das unidades de São Bernardo e Tatuí[90]. Essa transferência, motivada pela própria montadora, justifica e reforça a importância e a valorização em relação às competências em DP que têm sido acumuladas pela equipe de engenharia no Brasil e que, nesse caso, foi preservada.

Os novos investimentos e avanço nas competências em DP da Ford ficaram evidentes durante o desenvolvimento do utilitário esportivo compacto, o EcoSport, que foi o segundo veículo do Projeto Amazon, produzido em Camaçari. A idéia inicial era desenvolver um derivativo da plataforma do Novo Fiesta, a exemplo do que fez a Europa, com a criação da minivan Fusion. Mas se a Ford do Brasil seguisse a linha européia, ela estaria lançando apenas mais um veículo no segmento das minivans no Brasil, que já contava na época com vários concorrentes (a exemplo, o Renault Scenic, o Citroën Picasso, além de Zafira e Meriva da GMB). Paralelamente, a interpretação das demandas do consumidor brasileiro, detectada pela equipe de engenharia e marketing da Ford, apontava para um veículo com características mais esportivas.

O EcoSport foi a resposta que a Ford do Brasil deu a essa demanda. Desenvolvido a partir da plataforma compacta do Novo Fiesta, com quem compartilha 70% das peças, e mantendo sinergia com o modelo europeu Fusion, o derivativo EcoSport envolveu toda uma

[90] Camaçari, que abriga um tradicional pólo petroquímico no Brasil, não é uma região com tradição em empresas no ramo automobilístico. Esse fator tem pelo menos duas implicações diretas em termos da força de trabalho recrutada na região: primeiro, há certa ausência no mercado de trabalho de profissionais com experiência nesse ramo; e, segundo, ao menos até a época de implantação da Ford nessa região, não havia uma linha consolidada de ensino em engenharia automotiva, tanto nas escolas de nível técnico como superior. No caso dos funcionários da linha de montagem, foi oferecido um treinamento que, segundo documentos coletados na empresa, compreendeu 900 horas por empregado, sendo: 450 horas realizadas no SENAI/SETRAS e as outras 450 horas oferecidas na própria Ford.

concepção própria de veículo, pois possui a aparência de um utilitário esportivo, embora tenha sido construído a partir de uma carroceria monobloco[91].

O projeto do EcoSport contou com a coordenação da equipe de engenheiros do Brasil, que nessa época já havia sido ampliada e re-qualificada. Entretanto, segundo depoimento, *"... mais importante do que o desenvolvimento do derivativo EcoSport, esse projeto foi decisivo para recuperar as competências em DP da Ford*" (Ford_E1).

Como resultado, ainda que tenha ocorrido uma reversão na estratégia de produto seguida pela Ford, no sentido de reinvestir na área de DP no Brasil, essa montadora ainda se encontra em um momento de reconstrução de suas capacidades internas de engenharia e de reposicionamento no mercado brasileiro. De maneira comparativa, a Ford não acumulou, ao menos até a época da entrevista, competências em DP em dimensão equivalente a seus competidores no Brasil, especificamente VW e GMB. Prova disso tem sido a freqüência e intensidade com que a Ford tem contratado serviços de empresas de engenharia. Mesmo no caso do derivativo EcoSport, em que a atuação de engenheiros brasileiros foi grande, houve substancial integração com firmas de engenharia terceirizadas que atuaram em etapas do DP e na definição do *design* do veículo. Em 2003, época da entrevista, a Ford informou que havia cerca de 200 pessoas contratadas, sendo grande parte composta por engenheiros e técnicos que ficam com freqüência residentes, ou nas plantas da Ford, ou no campo de provas em Tatuí, conduzindo e acompanhando as atividades relacionadas ao DP. Nesse caso, o volume de pessoas terceirizadas para atuar nos projetos é bastante flexível, variando segundo o volume de projetos em andamento e o tipo de atividade necessária.

Em termos de investimentos em pesquisa tecnológica, o caso da Ford não é tão distinto da realidade das demais montadoras veteranas situadas no Brasil, com reduzidas prioridades a esse respeito. Conforme registrado em entrevista:

> *"Em geral a Ford Brasil é basicamente usuária de tecnologias que a matriz já tem ...na medida em que se vai aplicando, já se vai criando tecnologias próprias. Da primeira vez, a fórmula vem pronta. Daí se aprende a fazer e começa a melhorar, com características locais, o processo [até] criar suas próprias soluções".* (Ford_E1)

[91] Normalmente, a carroceria dos veículos que ocupam esse segmento do mercado, dos utilitários esportivos, são montados sobre uma estrutura com chassi, com barras de aço, à semelhança do que ocorre com os caminhões, que necessitam de uma base mais reforçada. No caso do EcoSport, o veículo foi montado sobre uma plataforma monobloco, que é uma chapa de aço contínua, mais utilizada no caso dos automóveis. Dessa forma o EcoSport pode ser interpretado duplamente: como um automóvel, enquanto estrutura, e como um utilitário esportivo, na aparência externa.

Entre as exceções, merece destaque o desenvolvimento recente do motor 1.000cc com compressor mecânico, denominado *supercharger*, que foi uma novidade na própria corporação, visto que até então o compressor mecânico era utilizado apenas em motores de grande porte, acima de 3.000cc. Esse motor, desenvolvido por engenheiros da Ford Brasil, envolveu trabalho em conjunto com técnicos da Ford alemã e uma empresa de engenharia.

O caso da Fiat do Brasil

Dentre as veteranas, a Fiat é a montadora que opera há menos tempo no Brasil, tendo iniciado sua produção local em 1976[92]. O foco da P&D que a empresa conduz no Brasil, assim como ocorre com as demais montadoras, também está orientado para a condução de atividades ligadas ao DP. Entretanto, a complexidade dessas atividades em relação aos estágios do DP, assim como o volume da P&D interna, são relativamente limitados no Brasil. A engenharia de produto da Fiat tem se engajado no desenvolvimento de vários projetos de produtos, atuando inclusive no projeto de veículos derivativos; todavia, todos eles têm sido coordenados pela matriz italiana. E mesmo que as competências da Fiat tenham superado o estágio das atividades voltadas à tropicalização, elas ainda não evoluíram a ponto de dominar todas as fases associadas ao DP, de forma autônoma, independentemente do suporte técnico externo. Mas essa é a meta que a subsidiária no Brasil espera alcançar em breve, e que tem recebido toda a legitimidade, suporte e incentivo por parte da matriz italiana.

Em termos da evolução das competências em DP, as primeiras experiências estiveram relacionadas à participação da engenharia de produto local em atividades de tropicalização dos veículos, todos eles derivados de projetos conduzidos pela matriz. A experiência de maior expressão ocorreu com a integração e maior participação da engenharia do produto da Fiat do Brasil no desenvolvimento da plataforma Palio (Projeto 178). O diferencial desse projeto é que foi o primeiro carro global, planejado e desenvolvido especificamente para suprir demandas dos mercados emergentes. Essa participação se estendeu ao projeto dos derivativos da plataforma Palio: Siena (sedan), Palio Weekend (*station wagon*) e Strada (picape). Durante o desenvolvimento do Projeto 178, um grupo de engenheiros brasileiros permaneceu por cerca de 18 meses como residentes no centro de P&D da matriz, em Turim, atuando nesse projeto. O

[92] A decisão da Fiat de se instalar no Brasil ocorreu em 1973, em que tiveram início as obras para a construção da fábrica em Betim/MG. O primeiro veículo foi o 147, derivado da versão italiana 127. No ano seguinte, é lançado o 147 Picape, primeiro comercial leve derivado de um automóvel no Brasil.

engajamento e aprendizagem resultantes contribuíram para que a Fiat do Brasil assumisse maiores responsabilidades no processo de reestilização da Plataforma Palio, que se estendeu às versões dos modelos derivativos[93].

Outra iniciativa de destaque da engenharia do produto da Fiat foi o desenvolvimento no Brasil de um novo conceito de picapes leves com a cabine estendida, que contou com uma nova redistribuição das proporções entre cabine e caçamba, preservando o mesmo comprimento anterior. O objetivo foi ampliar o espaço interno de forma a viabilizar maior capacidade de transporte de bagagens. A esse respeito, a Fiat já produzia a picape Strada, derivada da plataforma Palio; a atuação da engenharia do produto consistiu em aprimorar esse conceito, mas dessa vez de forma independente da matriz. Importante nessa atividade, além da aplicabilidade de conhecimentos inerentes ao DP, foi a tradução que a equipe brasileira da Fiat fez em relação às demandas locais, a partir da detecção de nichos de mercado. Considere-se que o veículo picape, derivado de uma plataforma de automóvel, é um modelo que contempla particularmente as demandas dos consumidores brasileiros; e a Fiat contribui para aperfeiçoar essas características.

Outros exemplos de identificação do mercado, realizado pela engenharia brasileira da Fiat, incluem: adaptação da versão do veículo Doblò para sete lugares, quando na versão original ele foi planejado para cinco; adaptação da Palio Weekend (*station wagon* da plataforma Palio), de forma a inserir no veículo características de um veículo esportivo, e que deu origem à versão Palio Weekend Adventure. Posteriormente, esse conceito foi reaplicado à picape, originando a versão Strada Adventure, e ao Doblò, criando a versão Doblò Adventure. Nesses exemplos, mais importante do que as atividades de DP necessárias, que nesses casos envolveram somente mudanças estéticas referentes ao visual e limitada complexidade técnica, o que chama a atenção foi novamente a tradução que as áreas da Engenharia do Produto e Marketing da Fiat do Brasil fizeram acerca das demandas e preferências dos consumidores locais. Esse tipo de percepção somente é possível se houver uma compreensão sobre o mercado. Nos casos em que as atividades de engenharia ficam centralizadas no exterior, é mais difícil alcançar esse grau de compreensão acerca das especificidades locais.

A combinação entre competência acumulada em DP e o volume de vendas no mercado brasileiro tem contribuído para que haja um aumento das atividades de engenharia na Fiat do

[93] Segundo Dias (2003: 179), a engenharia brasileira da Fiat foi responsável por mais de 50% das horas de engenharia necessárias para a reestilização da Família Palio (Palio, Siena, Weekend, Strada).

Brasil, incluindo a incorporação de atividades mais complexas e de maior conteúdo tecnológico. Vale reforçar que atualmente a Fiat no Brasil é a maior operação do grupo fora da Itália, tendo representado 17,9% do total produzido pelo grupo em 2002, não havendo ameaças por parte de outras subsidiárias da corporação em relação a essa posição (Tabela 3.3, Capítulo 3). E, ao contrário do que tem ocorrido com a matriz na Europa, a Fiat tem alcançado um bom desempenho no mercado brasileiro, tendo sido em 2003, pela terceira vez consecutiva, líder de vendas no mercado interno, assumindo a posição que vinha sendo ocupada pela VW desde finais dos anos 1950.

A Fiat conseguiu assumir a posição de liderança no mercado brasileiro devido, sobretudo, aos produtos que ela oferece no segmento dos carros compactos, os quais respondem pelo maior percentual de vendas locais. Além disso, a montadora oferece o carro mais barato do mercado, o Uno, que inaugurou em 1991 o segmento de carros populares no país, quando houve isenção de impostos (IPI) para veículos com até 1.000cc. Veja-se que em 2003 foram vendidas mais de 90 mil unidades do Uno, volume que o posicionou como o terceiro veículo mais vendido no país, não obstante ele tenha um ciclo de vida de 20 anos (ver Tabela 3A, Anexo III). Tal desempenho em vendas garantiu uma nova reestilização, promovida no veículo em 2004, coordenada pela engenharia local.

O posicionamento e desempenho da Fiat no mercado brasileiro influenciaram a decisão da corporação em fortalecer a infra-estrutura tecnológica local. Como derivado dessa proposta, a Fiat matriz anunciou um pacote de investimentos de cerca de R$ 400 milhões, para serem aplicados na construção do Pólo de Desenvolvimento Giovanni Agnelli, entre 2002 a 2006[94]. Parte desses recursos já foi aplicada na instalação de novos laboratórios e na contratação de funcionários especializados em atividades relacionadas ao ciclo de DP.

Esse empreendimento corresponde ao primeiro e único Centro de Desenvolvimento de veículos Fiat fora da Itália. Da mesma forma, também o Centro de Estilo, que é parte dessa estrutura, é a única área de concepção de *design* além daquele que oferece suporte à matriz. Segundo determinações da corporação, o objetivo é que a subsidiária no Brasil se torne auto-suficiente em todas as etapas ligadas ao processo de desenvolvimento de veículos produzidos e comercializados no país: do conceito do veículo e definição do *design* ao processo de produção

[94] Vale considerar que tais investimentos foram anunciados em um momento em que a corporação passa por uma grande crise financeira no mercado europeu, o que não ocorre com a unidade instalada no Brasil.

final. De acordo com o plano anunciado, o primeiro modelo totalmente projetado e testado pela Fiat do Brasil deverá chegar ao mercado até o final de 2005. Esse objetivo se reflete na fala de um dos entrevistados:

> *"Cerca de dois a três anos atrás a dependência da matriz era grande. Hoje [ano de 2003] tem havido um processo de independência e autonomia [da Fiat do Brasil] em relação à matriz no sentido de ser 100% autônoma em termos dos produtos desenvolvidos para o Brasil, desde a parte da definição do modelo, do estilo, projeto, passando pela prototipagem, até o início da comercialização". (Fiat_E1)*

Quando indagado acerca das motivações dessa mudança, a resposta foi que *"É estratégico [...] ganha-se em velocidade e em custos, [...] o prazo é curto para solicitar à matriz algum diagnóstico de produtos que serão comercializados no Brasil"* (Fiat_E1). A decisão da matriz italiana de investir fortemente na consolidação e expansão dos conhecimentos em Engenharia do Produto no Brasil é uma resposta às necessidades que a equipe de engenharia local vinha sentindo, de conseguir responder rapidamente ao mercado brasileiro. É também um meio que objetiva dar maior independência à subsidiária brasileira, permitindo que ela promova avanços tecnológicos nos seus produtos, com maior autonomia em relação à matriz. A proposta é que essa estrutura possa ser também utilizada pela rede de fornecedores da Fiat para a realização de testes em componentes e sistemas.

Mesmo considerando que as estratégias definidas pela corporação objetivam transformar a subsidiária no Brasil em um centro independente voltado ao DP locais e adaptado aos países emergentes, o que incluem conceitos ligados à definição da plataforma, alcançar esse estágio irá demandar esforços internos sistemáticos por parte da empresa. Essa constatação é devido ao fato de que as atividades desempenhadas pela Fiat do Brasil estiveram, até o momento, concentradas na tropicalização de veículos cuja origem de projeto vem da matriz, e na atuação, também com a matriz, no desenvolvimento de modelos derivativos, especificamente da família Palio, além de atuação conjunta na definição dessa plataforma. Porém não há, até o momento, experiência adquirida no desenvolvimento de projetos que tivessem sido liderados exclusivamente pela montadora, com a complexidade que se verificou em relação ao Projeto Tupi, da VW, e do Projeto Meriva, da GMB, conforme discuto adiante.

Nessa perspectiva, e considerando tais limitações, serão necessários investimentos não somente em ampliação da infra-estrutura local[95], mas também na contratação de pessoas para atuarem na área da engenharia do produto, além de ampliação das capacidades em todas as etapas do ciclo de DP. Neste caso, é importante mencionar que a Fiat, a exemplo do que faz a Ford, utiliza bastante o trabalho de empresas de engenharia, que são contratadas em épocas em que há muitos projetos sendo desenvolvidos localmente.

Além disso, à semelhança das demais montadoras, não há na Fiat uma inclinação forte ao desenvolvimento de pesquisa tecnológica, aspecto que caracteriza maior dependência em relação à corporação e que deverá receber atenção no futuro. Dentre as poucas iniciativas nessa área, a montadora foi a precursora do motor a álcool, ao ser a primeira empresa a lançar no Brasil um veículo desse tipo, como resposta ao Programa do Pro-álcool. Ao longo do tempo, houve uma evolução destas capacidades que foi importante para que houvesse o desenvolvimento do sistema de motor flexível (*Flex*, como denominado pela Fiat). Atualmente, o maior destaque da subsidiária no Brasil deve-se às suas competências relativas ao sistema de suspensão do veículo, o que permitiu que ela se transformasse em centro de excelência nessa área, no âmbito da corporação. Essa posição garante que a montadora seja consultada sobre questões inerentes ao sistema de suspensão e suas aplicações, mesmo em relação a veículos que não serão produzidos no Brasil.

Além do sistema de suspensão, a Fiat do Brasil também é considerada na corporação como pólo de excelência em componentes, tais como áudio, balanço energético, e provas de fadiga sobre veículos. Marca-se aqui uma convergência em relação a essas tecnologias, sendo que todas elas envolveram a consolidação de competências que foram acumuladas a partir de iniciativas locais em promover melhoramentos nos produtos, de forma a oferecer respostas às

[95] Por exemplo, a Fiat utiliza as estruturas do Campo de Provas de Cruz Alta, da GMB, a partir da contratação de serviços. O objetivo, segundo entrevista, *"é conhecer o problema mais rapidamente e achar a solução, sem ter que recorrer à matriz"* (Fiat_E2). Entretanto, em momentos em que é necessário e estratégico manter segredo sobre o desenvolvimento, os testes são conduzidos na matriz. A esse respeito, não foi demonstrado interesse, por parte da montadora, em construir um campo de provas próprio no Brasil.

particularidades e às exigências do mercado local[96]. Havia uma demanda local, havia um problema local e, sobretudo, havia a necessidade de gerar soluções convergentes e que melhorassem as condições de dirigibilidade.

O caso da Volkswagen do Brasil[97]

Em termos dos objetivos, a P&D realizada pela VW no Brasil revela uma forte inclinação às atividades de DP, com algumas atividades complementares de desenvolvimento de pesquisa tecnológica, porém a exemplo das demais montadoras, também orientadas pelas demandas do DP local. A VW se destaca por ter sido a primeira montadora que investiu em atividades de engenharia do produto no Brasil, nos anos 70, em uma época em que o mercado local estava protegido e a necessidade de introdução de mudanças nos produtos era bem menor. Essa ênfase resultou em uma engenharia local qualificada e atuante, que contava com o apoio de uma ampla infra-estrutura técnica. Entretanto, o escopo e alcance das atividades de engenharia do produto da VW têm variado substancialmente desde então, sendo que essa variação, que mantém sinergia com as determinações verificadas no âmbito da corporação, acompanhou as mudanças nas estratégias de DP adotadas por essa montadora no Brasil.

A trajetória seguida pela VW pode ser organizada em três fases distintas: (1) dos estágios iniciais de atuação da VW até a *joint venture* com a Ford (Autolatina) em 1987; (2) do período pós Autolatina, que coincidiu com a época de liberalização da economia brasileira, até finais da década de 90; (3) da fase atual, momento em que a VW está frente à oportunidade de ver ampliada suas atividades de P&D conduzidas no país, e das responsabilidades (internacionais) que tal ampliação tende a trazer.

Durante essa primeira fase, de mercado interno protegido, a VW pode ser descrita como a subsidiária que acumulou maior experiência e competências no DP no Brasil,

[96] As condições das estradas brasileiras, mais agressivas para o sistema de rodagem, exigem plataformas mais resistentes do que as européias, do que resulta a necessidade de melhorar as resistências estruturais do veículo. O reforço adicional no sistema de suspensões é parte dessa demanda. No mesmo sentido, o desenvolvimento do sistema de áudio foi uma resposta às reclamações freqüentes de interferências no sistema de som, devido às irregularidades nas condições de rodagem. Como resposta, houve um desenvolvimento, em co-*design* com um fornecedor de autopeças, de reprodução dinâmica de um mecanismo de CDs, com um sistema de amortecimento, para evitar perdas de reprodução do som quando submetido às más condições das estradas. Este desenvolvimento, que consumiu 18 meses de atividades, virou referência na corporação.

[97] É importante reforçar que o Brasil é o único país do mundo onde a Volkswagen produz caminhões e ônibus. A entrada da VW nesse ramo começou com a aquisição da Chrysler do Brasil, localizada em São Bernardo, em 1980. Em 1996, foi inaugurada uma nova fábrica em Resende/RJ, destinada exclusivamente à produção de caminhões e ônibus. Nesse caso, a VW inovou bastante em processo, ao introduzir o conceito de Consórcio Modular, em que os fornecedores atuam lado a lado à linha de montagem, e fazem a entrega e a montagem de módulos prontos que serão incorporados nos caminhões e ônibus.

respondendo pelo maior percentual de atividades de P&D no conjunto da indústria automobilística brasileira. O primeiro projeto local ocorreu com o lançamento do Brasília, em 1973. Mas a consolidação dessas capacidades mantém relação com o desenvolvimento da Família BX de veículos, que inclui o Gol (versão *hatch*) e os modelos derivativos Voyage (sedan), Parati (*station wagon*) e Saveiro (picape leve). Esse projeto, como vimos anteriormente (seção 4.1.1), manteve sinergia com outras plataformas de veículos europeus (Polo e o esportivo Scirocco). Porém, foi referência na engenharia automotiva brasileira na década de 80 por se constituir em um desenvolvimento nacional, liderado e coordenado pela engenharia brasileira, que fez a integração entre os vários modelos que serviram de base para a Família BX. O Gol (e seus derivativos) foi um carro brasileiro, na medida em que ele foi projetado no Brasil para o mercado local[98]. Além disso, a VW tem obtido grande sucesso na exportação desse modelo, sobretudo nos últimos anos, particularmente para países em desenvolvimento. A exceção foi a exportação dos seus derivativos para mercados norte-americanos, ainda no final dos anos 80[99].

Nesse período, a engenharia brasileira da VW também acumulou grande experiência em modificar modelos europeus, de forma a torná-los mais apropriados às características e condições do mercado nacional, sobretudo em termos do sistema de suspensão e combustível alternativo. Tais estratégias permitiram consolidar uma equipe de engenharia com atuação mais independente e maior autonomia técnica em relação à corporação. Essas competências foram importantes na época da união com a Ford, na Autolatina, quando essas empresas operaram, por sete anos, de forma independente das suas matrizes. À VW coube a responsabilidade pela condução das atividades relativas ao DP, fato que ampliou ainda mais as capacidades locais já acumuladas.

No período que se segue ao início da liberalização do mercado no Brasil e já no final da Autolatina (fase 2), os esforços da VW voltaram-se para o melhoramento das suas linhas de produtos já existentes, particularmente a Família BX, com o desenvolvimento do Gol Geração II (base para o Gol com formas mais arredondadas, do que deriva o nome "Gol Bola"), e que se estendeu para os modelos derivativos Parati e Saveiro. Paralelamente, tiveram continuidade as

[98] O sucesso do Gol no mercado brasileiro é incontestável. Desde a década de 80, o Gol tem sido o carro mais vendido da VW, e se posiciona entre os veículos mais vendidos no país. Em junho de 2003, somou 4 milhões de unidades produzidas no Brasil; a segunda posição é ocupada pelo Fusca, com 3.050.000 unidades.

[99] Entre 1987 a 1993, a VW enviou cerca de 220 mil unidades do Voyage (Fox duas e quatro portas) e Parati (Fox Wagon) para os EUA e Canadá, que eram vendidos como opção de veículo abaixo do Golf. Entretanto, a engenharia da VW do Brasil teve que promover mais de 2.000 modificações nesses veículos para que eles se tornassem adaptados à legislação e às preferências desses mercados (Fonte: Webtranspo; Carroonline).

atividades de tropicalização dos veículos importados (sobretudo o Golf, até sua produção no Brasil) e a reestilização do Santana.

Entretanto, nessa mesma época, a corporação VW decidiu redefinir sua atuação global e a localização das atividades de P&D, convergindo para a adoção de uma estratégia mais centralizada de desenvolvimento de plataformas globais, em linha com as iniciativas já adotadas pela corporação Ford. A disseminação dessa nova política tendia a favorecer apenas o lançamento de produtos globais, centralmente desenvolvidos na Alemanha, com poucos espaços para o desenvolvimento de derivativos conduzido pelas subsidiárias. Tal determinação ameaçava dissolver, ou ao menos reduzir substancialmente, a autonomia e mesmo a unidade da engenharia de produto existente no Brasil.

O lançamento do automóvel Polo (Projeto PQ24) no Brasil ilustra essa tendência, visto que se tratou de um veículo cujo projeto e plataforma foram desenvolvidos pela matriz na Alemanha. A atuação da engenharia brasileira no projeto dessa plataforma ocorreu de forma marginal, apenas no sentido de fornecer informações sobre as particularidades e especificidades do mercado brasileiro. As atividades mais elaboradas da engenharia do produto da VW do Brasil limitaram-se ao desenvolvimento da versão derivativo, que deu origem ao Polo Sedan, mas que também contou com a ajuda da engenharia da Alemanha, e com especificações já previamente definidas, para ser concluído. O fato de compartilhar a plataforma européia do Polo e adotar os mesmos critérios considerados pela matriz alemã, viabilizou a exportação desse veículo para a Europa, caracterizando a primeira experiência desse tipo para a VW do Brasil, em exportar para o mercado europeu um derivativo com projeto brasileiro[100]. Ainda assim, a versão para a exportação necessitou de diversas adaptações técnicas para atender padrões de emissão de poluentes e segurança exigidos pela União Européia.

Mais recentemente, a VW parece ter revertido (ao menos parcialmente) essa estratégia de produto centralizada e retomado o papel que no passado havia sido atribuído à engenharia do produto no Brasil. Contribuiu para essa reversão a constatação de que o Brasil necessitava de produtos adequados a seu mercado e que fizessem frente à concorrência local. Na época de desenvolvimento do Projeto PQ24, a intenção inicial da corporação era que o Polo se posicionasse como um possível substituto do modelo Gol no Brasil, plataforma existente apenas

[100] Há ainda um outro elemento que restringe, ou pelo menos limita, os projetos que visam ampliar as exportações de veículos produzidos no Brasil para o mercado europeu. Isso ocorre porque a maior parte das montadoras com fábricas no Brasil também mantém unidades de produção em países da Europa e, portanto, já abastecem o mercado com produção local.

nessa região. Portanto, seria o veículo de entrada da VW no mercado brasileiro. O conceito de veículo de entrada, ou *entry level*, abrange os veículos mais baratos de uma determinada marca, normalmente compactos, e que conta com menor sofisticação em relação aos demais. Portanto, exige competências em projeto que possibilite desenvolver um veículo de menor custo, mas que apresente um bom conteúdo técnico, consiga satisfazer às demandas dos consumidores e ainda preserve margem de lucro para montadora.

Neste caso, o Polo apresentava uma série de complexidades e sofisticações, em termos de projeto, que certamente manteria seu preço de mercado em uma posição acima da categoria dos veículos de entrada. Essa visão era compartilhada pela engenharia brasileira, que insistia que o mercado brasileiro necessitava de um produto mais adequado para concorrer no segmento dos carros populares, e que fosse mais convergente com o baixo poder aquisitivo local. As perdas constantes de participação de mercado da VW eram tidas como indicativo da ausência de produtos que fizessem frente aos veículos dos seus concorrentes locais[101]. Considere-se que a VW do Brasil, líder em vendas desde finais dos anos 50, perde em 2001 essa posição para a Fiat e, em 2003, é superada também pela GMB, passando a ocupar a terceira posição em vendas no país. Como resultado, a VW afasta-se duas posições no *ranking* das montadoras que mais vendem no mercado brasileiro, no espaço de menos de cinco anos.

Embora a prudência seja recomendada ao estabelecer conclusões que diretamente relacionem o desempenho no mercado com as estratégias de produto, é difícil não fazer alusões à queda de participação de mercado da VW e à política de produto que a montadora implementou nos anos 90. Quando a VW tomou a decisão de seguir a estratégia de plataformas globais, restringindo a oferta de produtos mais convergentes com as particularidades locais, e que estariam associados à redução da autonomia e das atividades da engenharia de produto no Brasil, a VW acabou se engajando em uma estratégia de risco, que ameaça o avanço da empresa no mercado brasileiro.

A VW do Brasil estava consciente dos limites dessa estratégia centralizadora, e essa posição se reflete no comentário de um dos entrevistados:

[101] Por exemplo, a VW passou a maior parte dos anos 90 sem um produto adequado para competir diretamente com os veículos Corsa Sedan, da GMB, e Siena, da Fiat. Além disso, o lançamento de veículos no segmento dos populares, pelos competidores (Corsa, Novo Corsa e Celta da GMB; Palio, Novo Palio e Novo Uno, da Fiat; Fiesta e Novo Fiesta da Ford; além do 206 da Peugeot e Clio da Renault), acabou ocupando parte do mercado que antes cabia ao Gol, o veículo mais vendido da marca VW.

"Se a montadora não tiver uma engenharia para desenvolver produtos no Brasil ela vai pegar o carro que é produzido fora, fará uma adaptação e não conseguirá ter uma participação de mercado grande". (VW_E1)

Frente a esses desafios e condicionantes, a subsidiária no Brasil fez uma proposta à matriz, que consistia no desenvolvimento local de um veículo que fosse mais apropriado em termos de custo para as condições dos países emergentes. Para isso, ela re-trabalharia a Plataforma PQ24 até chegar a um conceito que fosse mais adequado ao mercado local. Entretanto, essa idéia teve que ser vendida na corporação que, embora encarasse com bons olhos a proposta de redução de custos nessa plataforma, necessitava ser convencida acerca da viabilidade. Como providências a serem tomadas, além da construção de um protótipo apresentado à matriz para que ela conhecesse os detalhes e avaliasse a viabilidade, eficiência e potencial do projeto, também foram necessárias várias viagens para a Alemanha, até que a matriz se convencesse e aprovasse o projeto[102].

A aprovação do programa pela matriz e o posterior desenvolvimento do Projeto Tupi[103] (Projeto 249) pela engenharia de produto brasileira é indicativo da reversão dessa estratégia centralizadora da VW e caracteriza uma terceira fase nas estratégias de produto que a VW do Brasil parece seguir desde então, e que se assemelha à época da fase 1. A retomada dos investimentos na equipe brasileira de P&D e na infra-estrutura tecnológica local é parte desse movimento[104].

O Projeto Tupi é baseado na plataforma alemã do Polo (PQ24) e o objetivo é dar origem a toda uma família de veículos de entrada no mercado (*entry level*), o que já inclui o lançamento recente do modelo Fox (versão *hatch*) e uma linha de derivativos a serem lançados no futuro[105]. Por essa razão, foram necessárias substanciais alterações e muita reengenharia em relação ao projeto original, incluindo mudanças nas dimensões da plataforma e substituição de

[102] As relações interpessoais também foram importantes nesse processo de convencimento. Na época, o então vice-presidente de Engenharia do Produto da VW do Brasil, que era alemão e ocupou esse cargo no Brasil por seis anos, foi um dos grandes incentivadores desse projeto, e deu grande apoio para que o programa fosse aprovado pela matriz, se empenhando, pessoalmente, nessa empreitada (VWB_E1).

[103] O nome Tupi foi sugerido pela própria equipe de engenheiros da VW do Brasil, em referência à necessidade que a montadora sentia de um projeto que fosse tipicamente nacional e apropriado ao Brasil. Entretanto, depois de concluído o veículo, o nome Tupi foi descartado, restando apenas a denominação do projeto.

[104] Nesses últimos anos a VW tem reduzido em muito o número de funcionários das suas plantas no Brasil. Esse aspecto é reforçado por dados da imprensa brasileira e esteve na base da criação da Autovisão, empresa de re-inserção profissional do pessoal demitido pela montadora. Entretanto, segundo minha entrevista com um dos Diretores na área de engenharia do produto da VW do Brasil, o diferencial é que a área da engenharia do produto não tem sido afetada pelas demissões. Isso significa que, embora o volume de pessoas alocadas em funções de P&D tenha se mantido praticamente o mesmo, em relação ao total do emprego tem ocorrido uma ampliação da participação percentual desses funcionários.

materiais, que permitissem criar modelos derivativos totalmente novos, mas com preço de mercado inferior ao do Polo. O projeto consumiu, ao todo, entre 3 a 3,6 anos de atividades, sendo que desse total, 24 meses foram gastos somente pela engenharia, após a aprovação do programa (VW_E1).

O diferencial nessa estratégia é que o Projeto Tupi recebeu aprovação integral da matriz para ser coordenado e desenvolvido pela engenharia do produto da VW do Brasil; trata-se da primeira iniciativa desse tipo depois da criação do Gol pela engenharia brasileira. Além disso, esses veículos serão projetados e manufaturados tanto para o mercado dos países emergentes como para o mercado europeu, diferentemente do que ocorreu com o Gol naquela época. O veículo Fox (versão *hatch*), primeiro veículo dessa família, será produzido em duas versões: uma para o mercado brasileiro (lançado no final de 2003), e outra para o mercado europeu, com previsão de exportação a partir de 2005[106]. Considerando nesse caso que a versão européia incluirá características distintas, de forma a se adequar às normas mais rigorosas em relação à emissão de poluentes e equipamentos de segurança, como freios ABS e *air bag*. Prevalece, nesse caso, uma inversão do fluxo de conhecimento, já que o Tupi é um projeto brasileiro adaptado às condições européias; o Polo, por sua vez, foi um projeto europeu adaptado às condições brasileiras.

Caso esse tipo de estratégia tenha continuidade, ao que parece ela conduzirá ao desenvolvimento de projetos que serão tão complexos para a VW como foi o Projeto Meriva para a GMB. Ambos esses desenvolvimentos, conduzidos pela engenharia automotiva brasileira, foram projetados para o mercado global, satisfazendo demandas de países desenvolvidos e em desenvolvimento. Uma das diferenças é que o Meriva teve centralizadas no Brasil somente as atividades de engenharia e a coordenação do projeto, sendo a manufatura conduzida na planta de Zaragoza, na Espanha; no caso do Fox, engenharia e manufatura estão centralizadas no país. Em termos da complexidade das atividades de engenharia em DP, ambos os projetos (Fox e Meriva) alcançam níveis elevados, uma vez que agregam conhecimentos que vão além do projeto de derivativos, implicando alterações nas dimensões originais da plataforma (detalhes na seção 4.4).

---

[105] Especula-se que os próximos lançamentos serão uma minivan e um utilitário esportivo (*VW revela família Fox com o "Cross" e a minivan*, Gazeta Mercantil, 07/04/2004).

[106] A versão do Fox para o mercado interno está sendo produzida na fábrica da VW Audi, em São José dos Pinhais/PR, e compartilha a linha com os veículos Audi A3 e Golf, já montados nessa planta. O Fox versão exportação, segundo entrevista, deve atingir 180 mil unidades produzidas ao ano, e será montado na fábrica da VW da Anchieta, em São Bernardo do Campo/SP.

Dessa discussão, a mensagem que fica indica que há a possibilidade da VW do Brasil assumir uma posição particular na corporação. Ao que parece, a matriz teria planos mais ambiciosos em relação à subsidiária brasileira, no sentido de definir um papel a ela nas estratégias de DP globais. Significa fazer da VW do Brasil a mentora dos projetos globais no segmento dos veículos de entrada. Em termos de origem de projeto, a matriz alemã tende a continuar responsável pelo desenvolvimento das plataformas de veículos de médio e grande porte, o que incluirá as versões produzidas e comercializadas no Brasil; à subsidiária no Brasil caberiam as responsabilidades referentes às plataformas compactas e no segmento de entrada, que seriam produzidas e/ou comercializadas em todas as plantas da VW no mundo. Essa nova determinação, se efetivada na prática, tende a ter um impacto sobre as atividades de engenharia de produto da VW do Brasil, no sentido de consolidá-la como centro de desenvolvimento global de veículos na corporação Volkswagen. Além disso, tende a representar uma evolução em relação a uma mais bem definida divisão de trabalho e atividades entre a matriz e a subsidiária no Brasil, em termos da orientação seguida pela engenharia do produto e do processo[107].

Cabe aqui mencionar um aspecto importante, o qual contou muito a favor da decisão da matriz em autorizar o desenvolvimento do Projeto Tupi no Brasil. Trata-se das competências acumuladas pela engenharia de produto e que estão associadas à criação de soluções baratas e simples nos produtos, sem necessariamente desprover o veículo de todos os acessórios ou da qualidade técnica e mecânica do seu funcionamento. Segundo colocou um dos entrevistados, na Alemanha há especialistas para todos os itens do carro, o que faz com que a matriz acabe sempre raciocinando em termos de complexidade e sofisticação.

[No caso das atividades de DP], "a matriz tem mais capacitação que a VW Brasil, mas ela perdeu o know how para fazer carros baratos e simples. Pensar simples em soluções que custam barato! A matriz não sabe mais como fazer isto". (VW_E1)

De todo o modo, as competências da engenharia da VW do Brasil não devem ser superestimadas. Se por um lado a engenharia do produto é bem estruturada e acumula vasta experiência em DP locais, por outro lado ela é bastante frágil em termos de desenvolvimento tecnológico que envolva maior conteúdo técnico-científico. E esse ponto deve ser reforçado não

[107] Novamente um comentário acerca da importância das relações interpessoais. Na época da entrevista à VW (ano de 2003), o então vice-presidente de Engenharia do Produto da VW do Brasil, e que liderava a engenharia brasileira na época do Projeto Tupi, tendo dedicado total apoio e confiança nesse programa, estava para ser transferido para a Alemanha. Na sua nova função na corporação, ele seria o responsável pelo desenvolvimento de veículos *entry levels* para o mundo todo, passando a responder diretamente pelo presidente mundial. E, antes dessa transferência, ele já havia comunicado à engenharia do produto que irá precisar muito do trabalho da VW do Brasil enquanto estiver nessa nova posição (VW_E1).

apenas em relação à VW, mas sim em relação a todas as subsidiárias de automóveis que operam no Brasil, visto que há grande ausência local de pesquisas tecnológicas mais complexas e de mais longo prazo, e que possam servir como sustentação e fonte de apoio aos projetos desenvolvidos localmente. A esse respeito, a VW não pode contar com a pesquisa tecnológica como uma fonte de soluções para o DP local, de forma que a relação de dependência frente à matriz continua sendo alta.

Exceto, por exemplo, em relação às pesquisas tecnológicas que ofereçam respostas às demandas locais e que se concentram em certos nichos de atuação. Estão, nesse caso, associadas ao desenvolvimento de produtos e processo com aplicação rápida nos modelos. Nesse aspecto, destacam-se alguns exemplos que têm feito da VW do Brasil referência no âmbito da corporação:

- Competências no desenvolvimento de motores de baixa cilindrada (até 2.0 cc) e alto desempenho. Destaca-se aqui o desenvolvimento da versão do Motor 1.0 com turbo, que foi uma experiência inédita na corporação, tanto que, no momento da entrevista, havia um projeto sendo conduzido pela matriz que partia desse conceito desenvolvido pela engenharia brasileira. Há também a exportação de motores de 1.000cc com 16 válvulas, que foram desenvolvidos pela engenharia brasileira e passaram a ser utilizados em automóveis da marca Seat e a Skoda, que são divisões do Grupo VW; e do motor 1.4, em desenvolvimento no momento da entrevista, e que equipará o Fox na versão européia[108].
- Combustíveis com etanol. Na época da entrevista, a VW do Brasil havia sido procurada por montadoras da Índia, China, Austrália, Inglaterra e Japão para discutirem o sistema a álcool. Também merece destaque o desenvolvimento local do motor bi-combustível, denominado Total Flex, em parceria com os sistemistas Magneti Marelli e Bosch; a atuação dessas empresas variou segundo o tipo do motor e da cilindrada em questão.
- Sistema de suspensão reforçada. Há alguns "pacotes" com soluções desenvolvidas pela engenharia brasileira e que ficam disponíveis na matriz para o projeto de automóveis destinados às condições adversas.

---

[108] Entre os exemplos relatados, um particularmente se destaca por ter envolvido o desenvolvimento de um motor para a China, e que iria equipar o Gol chinês. Esse desenvolvimento levou quatro meses para ser concluído; a matriz alemã havia dado um prazo superior a um ano. A partir de então, a China deixou de negociar com a Alemanha e passou a negociar motores e outros produtos diretamente com a VW do Brasil. Entretanto, embora as transações ocorram diretamente entre ambas as subsidiárias, a matriz monitora e supervisiona diretamente todo o processo (VW_E1).

- Desenvolvimento de materiais em geral. Há nesse aspecto uma tendência em substituir o uso de materiais tradicionais por fibras naturais. A fibra de curauá, planta da mesma família do abacaxi, comum no norte e nordeste do Brasil, tem tido grande potencial de aplicabilidade nesse sentido, na parte de revestimento dos veículos. Atualmente, a manta da fibra do curauá tem sido emprega em veículos como o Polo (portas e revestimento interno) e Fox (revestimento do teto), nas versões para mercado doméstico e de exportação para a Europa, em que os requisitos relativos à reciclagem de materiais estão mais avançados[109].
- Desenvolvimento de soluções baratas e mais adequadas quanto à redução dos custos do veículo e que acabam sendo mais apropriáveis em veículos no segmento de entrada. Parte dessas soluções tem sido vendida para países como China e Índia, que preferem comprar serviços tecnológicos da engenharia da VW, por serem mais baratos do que as soluções que a Alemanha oferece.

A exemplo do que se observa em relação às demais montadoras veteranas, tratam-se de competências em pesquisa tecnológica, acumuladas pela engenharia do Brasil, relacionadas a nichos de conhecimentos que foram e são importantes para promover a tropicalização dos veículos e oferecer suporte às demandas do DP local.

O caso da General Motors do Brasil (GMB)

À semelhança da VW do Brasil, a GMB também é exemplo no país em termos: do volume e complexidade das atividades de DP conduzidas localmente; do volume de pessoas atuando na área de P&D; e da ampla infra-estrutura tecnológica com laboratórios e equipamentos. Além disso, a GMB se destaca por ter liderado uma das experiências mais avançadas em projeto de produto, que resultou em ampliação das competências locais em todos os estágios do processo de DP e no alargamento das responsabilidades da engenharia de produto, antes circunscrita ao mandato que compreende a região da LAAM (América do Sul, África e Oriente Médio).

Trata-se do projeto que deu origem ao veículo Meriva, em que a GMB foi a líder técnica e responsável pela condução desse programa, desenvolvido em parceria com a alemã

[109] O interesse da VW em trabalhar com a fibra do curauá levou a empresa, no ano 2000, a firmar parceria com a Permatec Triangel, empresa brasileira de São Bernardo do Campo/ SP, que atua na indústria de revestimento de veículos. Por sua vez, a Permatec firmou convênio com pesquisadores da Unesp, de Botucatu, que já acumulam anos de pesquisas com esta fibra, para viabilizar este desenvolvimento.

Opel, principal subsidiária da GM na Europa. O diferencial é que o Meriva foi projetado para atender tanto ao mercado brasileiro quanto ao europeu, e compreendeu o engajamento da equipe de P&D da GMB em todas as etapas do ciclo de DP. O Capítulo 5, ao detalhar esse desenvolvimento, busca entender quais as implicações dessa experiência em termos das competências da engenharia do produto no Brasil. Por essa razão, a discussão nessa seção está circunscrita somente a pontuar algumas das principais características das estratégias de DP e da ênfase da pesquisa tecnológica da GMB, sem, entretanto, detalhar as especificidades dessas atividades, já que esse debate será retomado.

Vale considerar que, em termos de origem de projeto, todos os veículos lançados pela GMB mantêm sinergias com as plataformas desenvolvidas e comercializadas no exterior. Não obstante essa aparente dependência, a diretoria da engenharia automotiva da GMB tem tido uma atuação bastante pró-ativa e tem se beneficiado de uma relativa autonomia que lhe possibilita promover alterações nessas plataformas originais, de forma a gerar produtos que sejam mais convergentes com as demandas do mercado brasileiro e, por extensão, regional. A esse respeito, é importante mencionar que, ao longo dos anos 90, a GMB tem sistematicamente liderado projetos que geraram modelos derivativos locais, os quais ocupam um importante nicho nas preferências dos consumidores brasileiros.

Dentre as principais atividades em DP conduzidas nos anos 90, destacam-se:

- derivativos da Geração Corsa II (Corsa Sedan, Corsa Wagon e Picape Corsa);
- veículo popular Celta, também derivativo do Corsa Geração II;
- versão Astra Sedan;
- cabine estendida com quatro portas da picape S10;
- derivativos da Geração Corsa III (Novo Corsa Sedan e Picape Montana);
- e, mais recentemente, desenvolvimento da minivan Meriva.

Além desses desenvolvimentos, a GMB também realiza atividades locais de *face-lift* e reestilizações que visam prolongar o ciclo de vida do produto no mercado. Por exemplo, mais recentemente, a GMB realizou *face-lift* das versões: Família S10 e Blazer (1998); Vectra (1999); Família S10 (2000); e Astra (2002).

Nesse sentido, entender qual o alcance e a complexidade das atividades conduzidas pela GMB, passa antes pela compreensão de duas questões. Primeiro, em termos do DP, há muitas atividades sendo realizadas no Brasil, o que pressupõe certa autonomia de atuação por

parte da engenharia do produto. Todavia, não se observa no Brasil o desenvolvimento de plataformas completas de veículos, ainda que haja, segundo constatado durante as entrevistas, competências para tal. Em segundo lugar, a pesquisa tecnológica está essencialmente concentrada nos centros de P&D no exterior. A esse respeito, as capacidades acumuladas pela GMB estão associadas, na sua maioria, à realização de atividades voltadas a uma aplicação "quase" imediata nos produtos, de forma a gerar soluções locais para muitos problemas que são típicos da realidade brasileira. Trata-se normalmente de conhecimentos materializados em produtos e processos não prioritários para a matriz ou para os centros externos de P&D. Em linhas gerais, tais conhecimentos compreendem as áreas de:

- Combustíveis, com destaque para o desenvolvimento de componentes e materiais associados ao uso do combustível álcool e, mais recentemente, do desenvolvimento local do motor bi-combustível (*Flex Power*), conduzido em parceria com os fornecedores Delphi e Bosch.
- Materiais, com desenvolvimentos em várias áreas, sobretudo visando elevar a resistência à corrosão.
- Motores, sobretudo em relação à baixa cilindrada. Um exemplo importante foi o desenvolvimento do motor 1.0 VHC (*very high compression*), que resultou em maior rendimento do motor em termos de potência e gerou uma patente para a GMB.

4.3 Abordagem comparativa entre as montadoras de automóveis a partir das suas competências em DP e pesquisa

Ao contrário de um universo homogêneo de empresas, a seção anterior mostra que há uma pluralidade de ações e orientações em como promover e incentivar a P&D por parte das montadoras, assim como há diferenças na forma como os recursos locais da engenharia foram e continuam sendo incorporados por elas. Essa observação é sobremaneira importante considerando que a promoção dos esforços tecnológicos empreendidos, assim como a intensificação das atividades de engenharia (produto/processo), e posterior acúmulo de competências, têm variado em grau e complexidade entre estas empresas.

Essa observação remete a uma importante constatação: de que investir na ampliação da engenharia automotiva local não tem sido uma opção estratégica para todas estas subsidiárias. O que significa que algumas montadoras de automóveis tendem a contribuir muito mais do que outras para a promoção do desenvolvimento tecnológico do país e com o aprendizado local,

ampliando a capacidade técnica da engenharia, o volume de pessoal em DP e a infra-estrutura tecnológica interna (laboratórios e equipamentos) que é mantida no Brasil.

O Quadro 4.1, construído com base nas entrevistas e informações coletadas nas empresas, tem como propósito organizar e sustentar essa afirmação. Para isso, foram dispostas informações, por empresa, referentes a: pessoal técnico em funções da engenharia do produto; disponibilidade de infra-estrutura tecnológica no Brasil; orientação acerca da estratégia local do DP; e detalhamento acerca das competências associadas ao DP.

QUADRO 4.1
RECURSOS HUMANOS EM P&D, INFRA-ESTRUTURA TECNOLÓGICA, ESTRATÉGIAS E COMPETÊNCIAS EM DP NAS SUBSIDIÁRIAS DAS MONTADORAS NO BRASIL EM 2003

	Pessoal em DP	Infra-estrutura Tecnológica	Estratégias de DP	Detalhamento das Capacitações em DP
GMB	- 900 pessoas em DP, das quais cerca de 430 são engenheiros; - demais funcionários são: técnicos da fábrica de protótipos e do Campo de Provas e pessoal da administração.	- Centro de Estilo (cerca de 70 pessoas) com sala virtual para visualização dos veículos em 3D; - Fábrica de protótipos; - Laboratório de materiais; - Desenvolvimento de motores e transmissão; - Infra-estrutura completa de ferramentaria (CAD/CAE/CAM); - Campo de Provas (Indaiatuba/SP): pistas de rodagem e laboratórios de: Análise Estrutural; Análise de Emissões; Eletroeletrônico; Segurança Veicular; e de Ruídos e Vibrações.	DP para mercados emergentes: - Projeto derivativo; - motor de baixa cilindrada e maior potência; - motor com sistema de combustível flexível. DP para mercado europeu: - projeto derivativo com substancial complexidade em DP (Projeto Meriva) - Reestilização; - *Face-lift;* - Independência em Tropicalização.	- Criação do conceito e estilo do veículo; - Detalhamento do projeto DP; - Simulações virtuais; - Construção de protótipos (parciais e completos); - Independência na realização dos testes e validação dos protótipos; - Independência na ferramentaria (fundição e plásticos, com exportação de serviços para matriz e Opel).
VW	- 680 pessoas em Engenharia do Produto, sendo cerca de 550 engenheiros e os demais da administração.	- Centro de Estilo (cerca de 60 pessoas); - Centro de prototipagem; - Laboratório de materiais; - Desenvolvimento de motores e transmissão; - Laboratórios: Segurança (impactos), Emissões, Motores; - Pista de Testes (São José Campos/SP): somente pistas de rodagem.	DP para mercados emergentes: - Projetos derivativos; - motor de baixa cilindrada e maior potência; - motor com sistema de combustível flexível. DP para mercado europeu: - DP para veículos de entrada (Projeto 249) - Reestilização; - *Face-lift;* - Independência em Tropicalização.	- Criação do conceito e estilo do veículo; - Simulações virtuais nos projetos DP; - Construção de protótipos (parciais e completos); - Independência na realização dos testes e validação dos protótipos; - Ferramentaria (fundição)

Fiat	- 470 pessoas em Engenharia do Produto, sendo cerca de 235 mensalistas (inclui engenheiros) e 238 horistas (inclui operários e técnicos)	- Centro de Estilo (início); - Construção de Protótipos; - Laboratórios de: compatibilidade eletromagnética, com câmara semi-anecóica, acústica e vibrações; - Desenvolvimento de motores e transmissão; - Pista de Testes (Betim/MG): somente pistas de rodagem.	DP para mercados emergentes (com apoio da matriz): - Projetos derivativos; - Motor com sistema de combustível flexível. META: autonomia em DP para mercados emergentes - Reestilização; - *Face-lift;* - Independência em Tropicalização	- capacidade limitada em definição do conceito e estilo em DP; - Simulações virtuais; - Construção de protótipos (alguns) - Parcial realização de teste e validação; - Excelência em: suspensões, provas de fadiga, balanço energético. META: ampliar capacitações em todas as etapas do DP.
Ford	- 425 pessoas em Engenharia do Produto, das quais 337 são engenheiros e técnicos e 88 são horistas. Adicionalmente, há cerca de 200 pessoas que atuam em DP, porém são vinculadas às Empresas de Engenharia contratadas.	- Centro de Estilo; - Centro de Prototipagem; - Desenvolvimento de motores e transmissão; - Campo de Provas (Tatuí/SP), com pistas de rodagem e laboratórios de emissões, *crash tests.*	DP para mercados emergentes (com apoio da matriz e de empresas de engenharia): - Projetos derivativos; - motor de baixa cilindrada e maior potência; - motor com sistema de combustível flexível (em desenvolvimento) - Reestilização; - *Face-lift;* - Independência em Tropicalização.	- Participação em times globais para criação do conceito e estilo do veículo; - Simulações virtuais; - Construção de protótipos; - Realização de teste e validação.
Renault	163 engenheiros, no departamento chamado Direção Técnica do Mercosul	Laboratório de Materiais.	- Atuação com matriz na tropicalização e *face-lift* local; - Contato técnico com matriz; - Interface com fornecedores locais.	- Início das atividades de *face- lift*; - Tropicalização com certa independência, ainda que subordinada à matriz e próxima dos fornecedores; - Nacionalização de componentes.
Peugeot Citroën	n.d.	Sem infra-estrutura tecnológica local.	- Contato técnico com matriz; - Interface com fornecedores.	- Tropicalização limitada (atuação com matriz e fornecedores); - Nacionalização de componentes.
Toyota	- 20 engenheiros na Engenharia do Produto	Pista de testes (São José dos Campos): somente pistas de rodagem.	- Contato técnico com matriz; - Interface com fornecedores.	- Tropicalização limitada (atuação com matriz e fornecedores); Nacionalização de componentes.

Honda	- 15 engenheiros no Centro Tecnológico	Sem infra-estrutura tecnológica local.	- Contato técnico com matriz; - Interface com fornecedores.	- Tropicalização limitada (atuação com matriz e fornecedores); - Nacionalização de componentes.
Daimler Chrysler	n.d.	Sem infra-estrutura tecnológica local em automóveis; Ampla infra-estrutura em caminhões e ônibus, divisão Mercedes-Benz, equipado com vários laboratórios; construção de protótipos, etc.	- Contato técnico com matriz; - Interface com fornecedores.	- Tropicalização conduzida pela matriz; - Nacionalização de componentes.

FONTE: Visitas e entrevistas nas empresas.
n.d. – não declarado

Um aspecto que chama a atenção nesse quadro é o número elevado de engenheiros, sobretudo na GMB e na VW, atuando na engenharia do produto. Esse dado reforça o argumento de que os engenheiros têm sido os principais agentes promotores das mudanças tecnológicas e nos produtos nas montadoras de automóveis no Brasil. De fato, ao comparar a participação total de engenheiros na composição do emprego de segmentos como de montagem de automóveis, fornecedores de autopeças e indústria de transformação, nota-se que essa participação é mais significativa no caso das montadoras, mantendo-se em 2002 ao redor de 4,0% do emprego. Nas empresas de autopeças essa participação manteve-se em 1,6%, enquanto na indústria de transformação foi de 0,7% (segundo Tabela 4C, Anexo III). Aliás, estabelecendo uma relação, as montadoras de automóveis foram responsáveis, no ano de 2002, pelo emprego de 7% do total de engenheiros empregados na Indústria de Transformação no Brasil.

Mas as diferenças, conforme mostra o Quadro 4.1, são grandes, e se tornam mais significativas caso a análise vise diferenciar os grupos anteriormente referidos: montadoras veteranas e entrantes. A esse respeito, cabem algumas considerações.

Em relação às estratégias das entrantes, prevalece uma clara orientação no sentido de consolidar presença no mercado brasileiro. Na ausência do Estado como um agente que orientasse os investimentos dessas empresas em atividades de P&D, em paralelo à manufatura local, as ações empreendidas por elas na condução de atividades com conteúdo técnico mais elevado, infra-estrutura tecnológica e emprego de pessoal nas áreas da engenharia do produto têm apresentado uma evolução bastante lenta e gradual. Como resultado, temos identificado uma forte dependência com a matriz e centros externos de P&D, que são a base dos projetos de veículos

produzidos no Brasil, como também são a fonte de acesso a informações técnicas relativas a esses desenvolvimentos. As poucas iniciativas em conduzir atividades de engenharia no Brasil foram resultados mais de uma necessidade de atuação local do que necessariamente de uma estratégia orientada para esse fim, que implicaria fazer do Brasil uma base para DP locais ou mesmo regionais. A esse respeito, o exemplo da Renault é uma referência importante. Mas ainda é prematuro tirar conclusões sobre o desempenho dessas empresas quanto ao desenvolvimento sustentado da engenharia local.

De modo geral, a ausência de infra-estrutura técnica entre as montadoras entrantes, como mostra o quadro, é suprida a partir da utilização de equipamentos e instalações dos fornecedores situados no Brasil; nos casos mais complexos, recorre-se à matriz. As universidades brasileiras também têm sido procuradas, segundo afirmaram as próprias empresas, mas freqüentemente essa procura tem ocorrido em função de demandas localizadas e convergentes com a necessidade de solução rápida de problemas locais ou para a realização de testes específicos. Não prevalece, nesses casos, a visão de que as universidades brasileiras possam vir a ser parceiras em determinados projetos de desenvolvimento; ao contrário, elas têm freqüentemente sido procuradas mais como prestadoras de serviços.

Entre as montadoras veteranas, um aspecto comum é que essas empresas acumulam décadas de investimentos no Brasil, não somente na manufatura local, mas também em infra-estrutura tecnológica e na formação e capacitação do pessoal empregado em áreas ligadas à engenharia. As estratégias que sustentaram tais investimentos foram distintas no tempo, e tendiam mesmo a seguir rumos opostos no mercado brasileiro. Mais recentemente, entretanto, houve maior convergência nessas estratégias seguidas por elas, sendo possível identificar alguns pontos em comum, sendo que:

- Essas quatro montadoras têm centralizado no Brasil o desenvolvimento de veículos de baixo custo, normalmente compacto e no segmento de entrada, objetivando ampliar a vantagem competitiva nos mercados emergentes. O reflexo dessa especialização é o fato de todas manterem automóveis com até 1.000cc no seu portfólio de produtos;
- Tais políticas de produtos têm sido conduzidas em paralelo à ampliação dos investimentos em DP e em infra-estrutura tecnológica;

- Há um desejo geral em ampliar as capacidades técnicas em todos os estágios do ciclo de DP; algumas montadoras inclusive já alcançaram esse estágio (casos VW e GMB), enquanto outras sinalizam nessa direção (sendo mais ilustrativo o caso da Fiat);
- Exceto no caso das plataformas de veículos de entrada (compactos e de baixo custo), não se nota qualquer outra perspectiva de descentralização ou atribuição de mandatos globais, para essas subsidiárias no Brasil, quanto ao desenvolvimento e projeto de plataformas e produtos mais sofisticados.

Ainda com relação às semelhanças, não obstante as orientações particulares quanto ao organograma, estruturação das atividades e organização departamental[110], é possível identificar uma estrutura comum entre as montadoras em relação às áreas que dão suporte ao DP. De forma ampla e genérica, há nessas empresas:

- Centro de Estilo (*Design*)
- Equipes de Gerenciamento de Programas (plataformas)
- Engenharia e Experimentação de Veículos
- Engenharia de Chassis
- Engenharia de Carroceria (Interior e Exterior)
- Engenharia Elétrica e Eletrônica
- Engenharia Avançada
- Prototipagem, Testes e Validação
- Engenharia da Qualidade
- Homologação e Certificação
- Desenvolvimento de Motores e Transmissões

Embora as áreas acima descritas sejam comuns entre as veteranas, o que caracteriza a diferença entre elas têm sido:

- O volume de pessoas alocadas nesses respectivos departamentos[111].
- Os investimentos direcionados à consolidação da infra-estrutura tecnológica. Incluem, nesse caso: equipamentos; maquinarias; ferramentas; laboratórios; *softwares* específicos em

[110] Na estrutura das atividades de algumas montadoras, o Centro de Estilo é considerado como uma área vinculada à Engenharia do Produto; em outras, o Centro de Estilo é parte das atividades de apoio ao DP. A implicação direta para esta pesquisa é que o número de funcionários em *Design*, no caso em que tal estrutura se aplica, não foi contabilizado no total de pessoas no Dep. Engenharia do Produto, sendo que o número que se apresenta na coluna 1 do Quadro 4.1 está, no mínimo, subestimado.

[111] Por exemplo, GMB e VW empregavam, respectivamente, 70 e 65 pessoas no Centro de *Design* (Estilo) em 2003; na Fiat identificamos somente 6 pessoas atuando na parte de Estilo, departamento aliás que havia sido recém montado no Brasil. Não conseguimos informações desse tipo para o caso da Ford.

engenharia, projetos, estilo e simulação; área de construção e de testes em protótipos; campo de provas *versus* pista de testes; etc.

Assim, se por um lado prevalece uma aparente convergência entre as montadoras veteranas, o Quadro 4.1 ajuda a identificar e acentuar as diferenças entre elas. Nessa perspectiva, esse quadro se apresenta como uma importante ferramenta no sentido de mostrar que essas empresas têm investido de maneira diferenciada na engenharia automotiva brasileira. De forma que a promoção dos esforços tecnológicos locais, assim como a intensificação das atividades de engenharia (produto e processo), têm variado em grau e complexidade, o que resulta em diferenças no acúmulo das competências locais.

Como uma alternativa no sentido de viabilizar as atividades de DP, merece destaque a aproximação dessas montadoras veteranas com empresas de engenharia, o que tem se traduzido como uma prática cada vez mais comum[112]. Considerando nesse ponto que a Ford se destaca entre as empresas que mais intensamente tem recorrido a essa atividade.

O fenômeno da terceirização ganhou grande impulso nos primeiros anos da década de 90, e objetivava deslocar atividades, antes sob controle das montadoras, para os sub-contratados. Funções não diretamente relacionadas com as atividades produtivas, tais como limpeza, segurança e alimentação, eram o alvo principal desse movimento (Consoni, 1998). A tendência que agora se apresenta é um pouco distinta, pois envolve a terceirização de serviços tecnológicos que, por extensão, se posiciona entre as principais atividades realizadas pelas montadoras.

Essa prática, já bastante freqüente nas corporações dessas empresas, assume características distintas no Brasil. Isso porque, diferentemente do que ocorre nas matrizes, no caso brasileiro as atividades ligadas ao DP, embora tenham se tornado mais freqüentes nessa última década, ainda não se traduzem como algo contínuo; ao menos não para todas as montadoras que aqui operam. E esse aspecto acaba interferindo na intensidade e no tipo de contrato feito com as empresas prestadoras de serviços de engenharia. Entre as montadoras que operam no Brasil, um cenário desejado seria que, encerrado um projeto de desenvolvimento, outro programa, ou outros projetos, já tivessem continuidade. Entretanto, não é isso que acontece na prática. Normalmente, os planejamentos referentes aos programas têm que considerar picos de intensa atividade e complexidade dos projetos, sobretudo em períodos que antecedem o

[112] O termo empresa de engenharia, nesta tese, cobre as inúmeras especialidades e ramos em que essas empresas têm atuado. Por exemplo: definição do estilo; desenvolvimento de projetos de produto; estudos de simulações matemáticas e definições de superfícies internas e externas; etc.

lançamento dos veículos, com intervalos de baixa intensidade, que coincidem com a época de maturação dos veículos no mercado e, posteriormente, com as fases em que tais veículos passam por *face-lift* e reestilização.

Considerando que o gerenciamento do pessoal empregado na Engenharia do Produto ocorre em função dos programas, uma opção para as montadoras tem sido contratar empresas prestadoras de serviços, em épocas de muito trabalho interno e prazos a serem cumpridos. Essa contratação também é importante na ausência de capacidades tecnológicas específicas. Dessa forma, evita-se o excedente de pessoal técnico em épocas de baixa demanda, o que reduz o custo fixo investido na área da engenharia. O exemplo do projeto Meriva é ilustrativo a esse respeito, pois envolveu a contratação de empresas de engenharia, porém a motivação ocorreu em função do tamanho do programa e dos prazos a serem cumpridos. Em contrapartida, não havia na GMB recursos disponíveis (homens/hora) para executá-lo. Segundo nossos entrevistados, esse contato deveu-se mais a uma necessidade de tempo do programa do que da ausência de capacitações internas (detalhes no Capítulo 5).

Vale mencionar que não identifiquei, em nenhuma das montadoras visitadas, um departamento voltado exclusivamente ao desenvolvimento de pesquisa tecnológica. Elemento que reforça a tese de que a ênfase da P&D conduzidas pelas montadoras no Brasil ocorre especificamente em "D", e menos em "P". Da mesma forma, não identifiquei entre essas montadoras um orçamento específico e pré-definido para pesquisas de mais longo prazo, que permita realizá-las de forma sistemática e contínua. A esse respeito, os orçamentos em P&D são normalmente definidos em função da receita global da empresa, dos planos e perspectivas de investimentos e das definições sobre projetos, produtos e novos lançamentos. O que significa que, ao contrário do que ocorre em relação à engenharia, não há para a P&D um fluxo contínuo do investimento, que seja independente dos projetos em execução ou das necessidades imediatas, impostas por fatores relativos às exigências da regulamentação, aos problemas locais, ou mesmo de demandas dos clientes.

O caso da GMB é ilustrativo nesse sentido. Dentro do orçamento destinado à engenharia, há uma verba que anualmente é destinada a uma área denominada Estudos Avançados, ou seja, à pesquisa tecnológica. Este recurso é utilizado em duas situações: primeiro, quando há a necessidade de alguma pesquisa específica; ou, segundo, quando surge uma boa idéia entre funcionários da empresa, com potencial para desenvolvimento. Quando uma dessas

situações é identificada, não há necessidade de aprovação pela matriz; a própria GMB financia a pesquisa utilizando-se desses recursos[113]. Portanto, ambos os casos caracterizam a pesquisa aplicada.

Há pelo menos duas razões que explicam a ausência de um recurso específico para a pesquisa tecnológica. Primeiro, porque a orientação a ser seguida implica não reproduzir no Brasil pesquisas que já são feitas no exterior. Segundo, porque as instalações no Brasil são relativamente pequenas se comparadas com os centros de P&D que existem no exterior, em que já há toda uma estrutura montada no sentido de favorecer esses desenvolvimentos. Como conseqüência, as matrizes e centros externos de P&D continuam a ser fonte de informação e de conhecimentos tecnológicos mais complexos para as montadoras de automóveis instaladas no Brasil, que se utilizam muito das pesquisas conduzidas no exterior.

Nessa perspectiva, a P&D que existe nas montadoras de automóveis no Brasil fica entre os departamentos de engenharia e a manufatura, sendo que os esforços em pesquisa são conduzidos na medida em que há demandas da produção, porém, que sejam específicas para o mercado local. Nesse caso, deve-se considerar que há muitas peculiaridades no território brasileiro (condições adversas de rodagem, combustível, condições da renda local, políticas tributárias de incentivo ao consumo de carros populares, etc) que acabam gerando um efeito positivo em termos das orientações relativas ao desenvolvimento da P&D. Isso porque essas particularidades acabam demandando soluções locais, que freqüentemente não são prioridades para a matriz, por diversas razões: por não ter aplicação externa; por não terem linhas de pesquisa nessas áreas (ex. caso do combustível a álcool); ou simplesmente por não entenderem todas as dimensões desses problemas.

Segundo depoimento, "A *necessidade local obrigou a gente a pesquisar e desenvolver no Brasil*" (GMB_E2). E essa necessidade tem orientado o tipo de pesquisa feitas no Brasil, que são aplicadas a nichos de mercado e que, embora sejam importantes para as montadoras localmente, acabam se tornando menos significativas (em termos da aplicabilidade) no exterior. Como conseqüência, as (poucas) pesquisas tecnológicas conduzidas pelas montadoras de automóveis no Brasil foram (e são) conduzidas já visualizando uma aplicação específica e local

[113] Há vários desenvolvimentos na GMB financiados com esse tipo de recurso. O sistema de combustível flexível (*Flex Power*) foi um deles. Até a conceituação deste projeto, ele foi classificado como Estudos Avançados, e teve investimentos dessa área. Uma vez demonstrado que o projeto seria viável, ele seguiu para o orçamento regular da engenharia da GMB. Outros exemplos foram: pesquisas de geometria de suspensão, desenvolvimento do motor VHC (*very high compression*), etc.

(produto ou componente), que sejam de fácil apropriabilidade e curto prazo de maturação, em média entre 2 a 3 anos. Sendo que parte dessas atividades inovadoras pode facilmente ser classificada na categoria de inovações incrementais e freqüentemente se desenvolvem em diversos departamentos da empresa (engenharia do produto, engenharia do processo) e menos nos laboratórios de P&D.

Mesmo considerando os condicionantes e limites ao avanço das pesquisas tecnológicas por parte das montadoras de automóveis no Brasil, há algumas iniciativas interessantes nesse sentido, e que têm resultado em importantes competências tecnológicas, algumas das quais têm alcançado reconhecimento externo ou revelam um potencial para expansão internacional. Sobre esse aspecto, há casos freqüentes em que se inverte o fluxo de conhecimento matriz-filial, de forma que a subsidiária passa a transferir conhecimentos para a matriz.

Dentre os exemplos de maior destaque, ainda que variem em complexidade e domínio de conhecimento entre as montadoras, vale mencionar três desenvolvimentos importantes no Brasil: motores de baixa cilindrada; sistema de suspensão reforçado; e motor a álcool e sistema bi-combustível.

No caso dos **motores**, a grande especialização do consumo local no segmento dos carros populares tem direcionado os esforços das montadoras para o aperfeiçoamento e elevação da potência dos motores de baixa cilindrada. Dentre as soluções, destacam-se aquelas que buscaram compatibilizar o motor de 1.000cc com o uso de um compressor mecânico, motor turbo, ou mesmo elevação da compressão interna.

Ainda que se possa argumentar que essas pesquisas tenham sido aplicações locais, feitas sobre um motor já desenvolvido na matriz, elas não são menos importantes em termos dos novos conceitos introduzidos e dos conhecimentos gerados, que se traduziram em maior capacidade técnica. Considere-se que essas iniciativas têm sido reaproveitadas pela corporação, sendo esses conceitos incorporados em outros desenvolvimentos (caso do motor turbo e do compressor mecânico). No caso do sistema que elevou a compressão interna do motor, foi gerada uma patente com registro no Brasil.

As pesquisas em **suspensão** dos veículos foram uma resposta às condições precárias de grande parte das estradas brasileiras. Havia a necessidade de reforço e melhora nesses sistemas. O caso da Fiat talvez seja o mais ilustrativo, na medida em que a montadora tem sido Centro de Competência na corporação, no que diz respeito ao sistema de suspensão. Outra dimensão desse

problema (irregularidade das estradas) acarreta deformações na carroceria, o que requer trabalho adicional referente às resistências estruturais do veículo, tarefa que, igualmente, tem introduzido e disseminado novos conceitos em DP na empresa.

Sobre o **motor a álcool**, merece destaque a experiência recente que resultou no desenvolvimento do sistema bi-combustível, ou combustível flexível, em que o motor tem a opção de funcionar simultaneamente com dois tipos de combustíveis: apenas com álcool, apenas com gasolina, ou com uma mistura de ambos, em qualquer proporção[114]. O bi-combustível é sistema auto-adaptativo, que faz automaticamente o reconhecimento do percentual de álcool ou de gasolina na mistura, promovendo as adaptações necessárias ao funcionamento do motor, sem que haja a interferência do motorista.

Outra particularidade é que o desenvolvimento dessa tecnologia envolveu a cooperação entre montadoras e fornecedores de autopeças[115]. O fornecedor, após desenvolver os componentes, passa a trabalhar em conjunto com a montadora para que seja feita a aplicação de todo o sistema; normalmente são necessários entre 18 a 24 meses de trabalho em conjunto para validá-lo. Nesse aspecto, as montadoras que já detêm a tecnologia do motor a álcool possuem uma certa vantagem nesse sentido, pois já conhecem tanto o funcionamento do sistema como as implicações em relação a materiais e componentes mais adequados, de forma a evitar problemas decorrentes de baixa resistência e deterioração do material, sobretudo em termos da corrosão.

O primeiro veículo com motor bi-combustível começou a ser comercializado no Brasil em 2003; no acumulado do ano (janeiro a junho de 2004), as vendas nacionais de veículos a álcool, estatística que incluem os veículos com sistema bi-combustível, representaram 20,4% do

[114] Os EUA, desde finais dos anos 80, têm pesquisado o sistema bi-combustível. A diferença é que o sistema nos EUA foi desenvolvido por iniciativa das montadoras, e a partir de um motor a gasolina, que recebeu um sensor a álcool. No Brasil, essa iniciativa surgiu nas empresas de autopeças (especificamente na Bosch do Brasil) e o desenvolvimento partiu do motor a álcool para trabalhar com a gasolina. Ganha-se assim em eficiência, uma vez que o motor a álcool tem maior potência e eficiência que o motor a gasolina. Outra diferença significativa é que no Brasil a mistura álcool e gasolina pode ser feita em qualquer proporção; nos EUA o combustível a álcool é limitado a 85% no verão e 70% no inverno. Vale considerar que o álcool dos EUA é a base de cereais (milho), enquanto no Brasil se utiliza a cana de açúcar. O Brasil também conta com a vantagem de ter uma ampla rede de distribuição de álcool, enquanto nos EUA essa oferta é mais limitada.

[115] A Bosch do Brasil foi pioneira nas pesquisas sobre combustíveis flexíveis, tendo iniciado esse desenvolvimento em 1991. Em 1994 essa tecnologia já estava pronta para ser comercializada. Entretanto, não houve interesse na época, nem por parte do governo, na forma de uma tributação diferenciada para esse motor, nem por parte das montadoras, que não viam vantagem em investir nesse novo sistema, exatamente por não terem nenhum incentivo adicional. Além disso, essa época, início dos anos 90, coincidiu com a crise de abastecimento do álcool como combustível. Até 1989, mais de 90% da produção automotiva no Brasil era de carros a álcool; depois da crise, essa relação se inverteu para carros a gasolina. Em 2002 foi definido que veículos com sistema *flex fuel* seriam tributados como carros a álcool, em que a incidência dos impostos (ex. IPI) é menor.

total de veículos comercializados no Brasil (Anfavea)[116]. Esses números demonstram o grande potencial dessa tecnologia, não apenas no mercado local, mas também representa uma oportunidade para a exportação desse sistema para outros países, que já demonstraram interesse em conhecer melhor esse desenvolvimento[117]. Nesses casos, a tendência é que as montadoras e autopeças que dominam essa tecnologia no Brasil se tornem centros de produção e/ou vendas e prestação de serviços tecnológicos, em relação aos veículos bi-combustível, para mercados externos.

Atualmente, montadoras e autopeças no Brasil estão envolvidas na ampliação das pesquisas na linha dos combustíveis flexíveis; o desenvolvimento dos sistemas *tri-fuel* e *tetra-fuel* são as primeiras iniciativas nesse sentido. A diferença é que o sistema *tri-fuel* usa três tipos de combustíveis em apenas um motor: somente gasolina, somente álcool, gasolina e álcool em qualquer proporção, ou somente gás natural. A previsão é que essa tecnologia esteja pronta para comercialização em 2005. Na tecnologia *tetra-fuel*, além do sistema gerenciar o uso de todos os três combustíveis já definidos no sistema *tri-fuel* (gasolina, álcool e gás natural), também oferece a opção de uso da gasolina pura (nafta), que é o combustível freqüentemente utilizado no exterior. A grande vantagem é que as montadoras poderão incorporar essa tecnologia em um veículo que, sem a necessidade de adaptações adicionais, estará apto para ser comercializado em ambos os mercados, doméstico e externo. A previsão é que a tecnologia *tetra-fuel* possa ser comercializada antes de 2006[118].

Essa discussão, que está na base da Hipótese 3 da tese, pretende mostrar que há avanço no conhecimento tecnológico promovido pela engenharia automotiva no Brasil. No entanto, esse conhecimento está incorporado no projeto, sendo assim interno ao ciclo do DP, e acaba tendo pouca expressão. A evidência disso está no limitado número de patentes registradas pelas montadoras, sendo a origem da invenção nacional. Informações obtidas no escritório brasileiro de registro de patentes (INPI), e dispostas na Tabela 4.2, reforçam essa observação. Os números

[116] Não é possível, a partir das informações da Anfavea, saber exatamente quanto representam as vendas de veículos bi-combustíveis no Brasil, uma vez que essa informação está agregada à venda de veículos a álcool. Mas é possível ter uma dimensão desse alcance, quando comparamos esse número com anos anteriores a 2003, em que a tecnologia bi-combustível ainda não tinha sido incorporada nos veículos brasileiros. Por exemplo, em 2002, as vendas de veículos a álcool responderam por 4,3% do total comercializado no país.

[117] Sobre esse aspecto, a China tem sido a grande aposta das empresas, país que tem demonstrado interesse nessa tecnologia. A Europa, por sua vez, não seria um mercado preferencial para essa tecnologia, devido à grande inclinação ao uso do diesel como combustível (*Chineses já analisam tecnologia desenvolvida pela subsidiária brasileira*, Valor Econômico, 28/06/2004).

[118] No Brasil, Bosch, Magneti-Marelli e Delphi dominam o sistema do combustível flexível. Entre as montadoras, apenas VW, GMB e Fiat já lançaram veículos com essa tecnologia (dados até julho de 2004).

brasileiros são na verdade insignificantes quando comparados à explosão observada no plano internacional, que se expressa no número de patentes concedidas à empresa matriz no escritório norte-americano (USPTO).

Pelo que se observa, entre as patentes depositadas por essas montadoras no INPI entre 1992 e 2001, cuja origem da invenção é nacional, a GMB se destaca por ser a empresa com maior número de patentes com origem nacional, totalizando 24 entre 1992 e 2001[119]; a Fiat vem em segundo lugar, com 8 patentes no INPI; a Ford depositou 3 patentes; por fim, a Volkswagen, com somente 1 patente registrada nesse período[120]. Nenhuma das montadoras entrantes possuem patentes no INPI, sendo a origem da invenção nacional.

TABELA 4.2
RELAÇÃO DO NÚMERO DE PATENTES DEPOSITADAS PELAS MONTADORAS QUE ATUAM NO BRASIL ENTRE 1992 E 2001 NO INPI E USPTO

MONTADORAS	BRRES	BR	USPTO
General Motors	24	66	3.091
Fiat	8	54	139
Ford	3	37	3.706
Volkswagen	1	7	296
Honda	0	166	3.939
Toyota	0	15	2.556
Renault	0	8	92
Peugeot Citroën	0	8	57
Daimler Chrysler	0	1	1.007
Total	36	362	14.883

FONTE: Consoni, 2004. Elaborado por VICENTIN, Rogério. Indicadores de Patentes - DPP/FINEP, Campinas: DPP/FINEP, 2002.
Notas: BRRES: número de patentes depositadas pela empresa no escritório brasileiro (INPI), cuja origem da invenção é nacional; BR: número de patentes depositadas pela empresa no escritório brasileiro; inclui invenção nacional e estrangeira; USPTO: número de patentes concedidas à empresa no escritório norte-americano (USPTO).

Os números apresentados na Tabela 4.2 mantêm relação com o tipo de atividade que tais empresas realizam no país, cuja ênfase está no desenvolvimento tecnológico aplicado a produto e processo. Portanto, aplicação imediata e direcionada à criação de soluções para problemas específicos. Essa afirmação é comprovada quando se analisa a descrição das patentes registradas

[119] O Capítulo 5 mostra que o enfoque da GMB não é em pesquisa, mas sim em aplicação. Ainda assim, os registros de patentes, com base em fonte primária, apontam para o maior registro de patentes no Brasil por parte da GMB. Além disso, durante entrevista com o vice-presidente da engenharia da GMB, o mesmo declarou que mais duas patentes seriam registradas naquele ano (2003), sendo a origem da invenção nacional.
[120] Entretanto, em entrevista, a VW declarou ter 3 patentes registradas no Brasil, sendo a invenção nacional.

no Brasil, em larga medida associada às particularidades locais e de âmbito incremental (o Anexo IV apresenta um detalhamento dessas patentes).

O que demonstra que dados sobre patentes não são bons indicadores do adensamento da capacitação tecnológica de um setor. Em seqüência, o baixo número de patentes não necessariamente está associado ao baixo esforço de inovação de uma empresa. O estudo desenvolvido no Capítulo 5 é prova disto.

Aliás, o uso de patentes, embora apropriado para mensurar atividades de maior nível tecnológico, tem freqüentemente recebido críticas quanto a sua aplicabilidade em relação aos PED. Ariffin & Figueiredo (2003: 68) observam que informações desse tipo, quando utilizadas como indicador de atividade tecnológica, focalizam somente as atividades próximas da pesquisa de ponta. As demais atividades tecnológicas tendem a ser ignoradas. Além disso, não esclarecem se as empresas desenvolveram progressivamente níveis mais elevados de capacidade, e não identificam a inovação incremental e sua importância.

A realidade apresentada em relação às montadoras de automóveis é convergente com essa posição. Conforme resultados desta pesquisa, o elemento que garante uma adequada performance de mercado entre as montadoras de automóveis não é derivado da pesquisa de ponta. Certamente, a pesquisa tecnológica confere importância para o desempenho do setor, e é essencial no processo de inovação, mas no caso brasileiro são as atividades de DP, e conseqüentemente as competências acumuladas nessa área, que garantem maior vantagem competitiva às empresas. Mas somente um estudo qualitativo, com entrevistas e visitas às empresas, pode revelar características desse tipo.

Da mesma forma, a inclinação em relação ao tipo de P&D que se faz no Brasil explica, por exemplo, o fato de existirem vínculos bastante frágeis com as universidades brasileiras e institutos públicos de pesquisa; o oposto do que ocorre com as matrizes dessas empresas, que têm como política contratar pesquisas e estabelecer cooperação de longo prazo com tais instituições nos seus países de origem. No Brasil, com freqüência, os vínculos entre as montadoras de automóveis e as universidades tendem a se restringir ao treinamento e (re) qualificação da força de trabalho (cursos, especialização, pós-graduação), ao uso da infra-estrutura da instituição (laboratórios e equipamentos), e no desenvolvimento de pesquisas de curto prazo, objetivando

um certo produto e processo. Parcerias de longo prazo, que compreendem vários anos de trabalho em conjunto, têm sido pouco freqüentes[121].

Finalizando, cabe reconhecer que informações sobre registros de patentes, investimentos direcionados exclusivamente à pesquisa tecnológica e baixa interação com universidades no Brasil não devem ser tomados como indicadores de baixo esforço inovativo e limitadas capacitações locais, na medida em que esses dados não refletem a dinâmica atual que se observa no setor automotivo brasileiro.

4.4 Organizando a discussão: uma tipologia sobre as competências tecnológicas em DP

As abordagens individualizadas sobre as trajetórias e estratégias de produto adotadas pelas montadoras de automóveis, anteriormente descritas, revelam que as competências em DP acumuladas por essas empresas estão distantes de se manterem estáticas ao longo do tempo. Ao contrário, ainda que algumas empresas tenham apresentado avanços e retrocessos em relação ao papel da engenharia do produto no Brasil, é possível identificar, no conjunto das empresas, uma evolução nos conhecimentos internos. Isso se revela quando se observa que as capacidades técnicas dessas montadoras, sobretudo entre as veteranas, têm evoluído das simples operações de produção e atividades voltadas à nacionalização, para a concepção e coordenação de projetos mais sofisticados e complexos em DP, os quais têm sido exportados para outros mercados, inclusive o europeu.

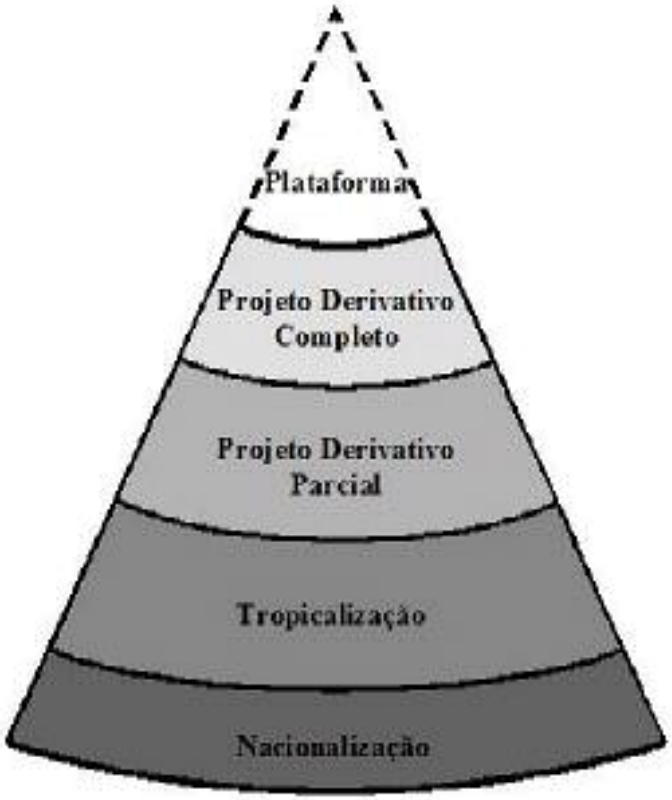
Mas tal constatação não implica afirmar que todas as montadoras tendam a acumular conhecimentos que lhes possibilitem avançar em uma mesma direção, no sentido de um padrão linear de evolução e ampliação das competências em DP. As diferenças entre essas empresas, conforme já explorado nas seções anteriores, são grandes, e se tornam ainda mais marcantes caso a análise faça distinção entre veteranas e entrantes, ou ainda que considere certos indicadores de capacitação tecnológica (por exemplo, infra-estrutura tecnológica e volume de engenheiros em áreas técnicas). A esse respeito, nota-se que o fator tempo das operações locais tem influenciado

[121] O vínculo entre montadoras e universidades brasileiras foi uma das questões que procurei explorar durante as entrevistas com essas empresas. Paralelamente, realizei várias entrevistas exploratórias com professores e pesquisadores de universidades como Unicamp, USP (*campus* São Carlos e São Paulo) e UFSCar, com vistas a averiguar essa questão. Embora eu tenha identificado vários projetos em parceria, sendo que pelo menos um deles resultou em uma patente para a montadora (caso Ford e IPT), de forma geral, as conclusões reforçam a existência de um vínculo bastante frágil entre essas instituições de pesquisa e as montadoras de automóveis.

no comportamento tecnológico dessas empresas com muito mais intensidade do que a própria origem do capital da subsidiária[122].

Foi exatamente em decorrência de análises desse tipo, que consistiram em interpretar os níveis de complexidade das atividades tecnológicas realizadas pelas montadoras, que construí uma tipologia específica sobre as competências em DP acumuladas localmente por essas empresas, conforme ilustrada na Figura 4.1. O interesse maior foi, ao observar a totalidade das atividades conduzidas no Brasil, interpretar em ordem crescente de complexidade como tem se dado a evolução dessas capacidades entre as subsidiárias das montadoras de automóveis aqui instaladas.

FIGURA 4.1
TIPOLOGIA DAS COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS EM DP DAS MONTADORAS DE AUTOMÓVEIS



FONTE: Entrevistas e visitas às empresas.

[122] Há vários elementos que a literatura utiliza para explicar a internacionalização da P&D; a nacionalidade das empresas MNs tem sido um deles. Por exemplo, MNs com origem em países pequenos, especificamente países europeus, estão mais propensas a realizar a P&D no exterior do que ocorre com empresas de países grandes, ainda que possam ocorrer exceções. Da mesma forma, empresas de origem japonesa são mais propensas a centralizar a P&D nas suas instalações, no Japão. Todavia, em relação à P&D realizada pelas montadoras no Brasil, noto que a origem do capital tem tido menor influência nessas opções.

Essa análise resultou na classificação de quatro estágios de competências em DP, que se apóiam na seguinte relação: a partir das experiências de atuação local, as empresas foram aprendendo a interpretar as demandas do mercado local e as suas especificidades, avançando no processo de acumulação de capacidades. O que significa que a mudança entre um estágio e outro dessa tipologia ocorre somente quando a empresa consegue acumular determinado conhecimento e realizar determinada tarefa, no país, que antes não conseguia. Da nacionalização dos componentes (Estágio Um), passando pela adaptação local (Estágio Dois) - que alcança um leque amplo de atividades - até o desenho de veículos derivativos, simples em primeira instância, focado nas demandas do mercado local (Estágio Três); e posteriormente incorporando maior complexidade, de forma a atender às demandas de países em desenvolvimento (Estágio Quatro). Esses quatro estágios ilustram todos os tipos de competências em DP identificados entre as montadoras de automóveis no Brasil, conforme ilustra a Figura 4.1. Esta figura também sinaliza para um quinto estágio, no topo deste cone, porém ainda não alcançado pela engenharia automotiva local.

Há um caráter empírico bastante presente nessa abordagem, já que o estudo consistiu em organizar resultados da pesquisa entre as empresas, considerando as políticas de produto que têm sido seguidas[123]. De forma que, nesta tipologia, ilustrada pela Figura 4.1, o critério adotado para classificar as diferentes capacidades considerou exclusivamente o tipo de mudança verificada no produto. Ou seja, no processo de DP, que abrange graus distintos de complexidade das atividades e de profundidade de conhecimentos sobre áreas diversas da engenharia.

Note que essa tipologia incorpora somente as competências em DP, e não as competências tecnológicas como um todo, o que incluiriam aquelas associadas ao processo da manufatura, organizacionais e ligadas à pesquisa. Essa opção foi intencional uma vez que, conforme tenho relatado ao longo da pesquisa, há uma grande ênfase em função das atividades ligadas ao produto; em termos de processo. Como já referi inicialmente, há uma vasta literatura na área. Há toda uma estrutura consolidada na empresa, que abrange o organograma e a infra-estrutura local, no sentido de dar sustentação a essas atividades. Não há, ao contrário, uma preocupação sistemática em realizar pesquisa tecnológica.

O estágio que está na base desse cone mostra que ter habilidades em promover a nacionalização do produto que, por extensão, envolve os componentes e sistemas, é a primeira

iniciativa para que a montadora possa consolidar presença no mercado, reforçando a interação com a cadeia de valor local. Este estágio, da **Competência em Nacionalização**, foi percebido como uma preocupação bastante evidente entre as montadoras entrantes, de forma a reduzir a dependência em relação aos fornecedores externos (e por extensão, os custos em importação de peças, calculados em moeda estrangeira, e a dependência em relação ao sistema de logística). A iniciativa em promover maior nacionalização de componentes e sistemas tem forçado as montadoras a manterem nas unidades no Brasil uma equipe mínima de engenharia de produtos, que possa servir como elo de ligação entre fornecedores e matriz e que faça o acompanhamento das atividades locais[124]. Portanto, trata-se de um estágio inicial e bastante incipiente de consolidação da engenharia de produto no Brasil, com contribuições bastante limitadas em relação às capacidades locais em DP. Isto é, não há capacidade inovativa nesse estágio, daí a necessidade de se analisar as mudanças e possíveis evoluções ao longo do tempo.

O segundo estágio, da **Competência em Tropicalização**, abarca todas as adaptações que são realizadas nos veículos. Portanto, refere-se a um conceito bastante amplo e que envolve uma diversidade de atividades e complexidade de conhecimentos necessários, não somente em relação ao produto em si, mas também em relação aos componentes e sistemas. Um aspecto relevante é que a tropicalização muitas vezes se traduz como uma necessidade, por se referir a uma adaptação que deve ser feita no automóvel.

O que significa que, teoricamente, a tropicalização teria um grande potencial em atrair mais atividades de engenharia para o Brasil, de maneira a consolidar capacidades técnicas locais. Mas, na prática, essa necessidade não implica a ocorrência direta desse processo, pois a matriz ou centros externos podem se encarregar dessas atividades, dispensando a atuação da engenharia local. O caso da Daimler Chrysler (veículo Classe A, divisão Mercedes-Benz), discutido anteriormente, reforça tal constatação. Em outros casos, as montadoras podem simplesmente realizar parte das atividades de tropicalização nas suas instalações no Brasil, enquanto a matriz se encarrega de outras funções, também inerentes à tropicalização, porém no exterior. Essa situação

[123] A abordagem empírica tem orientado grande parte das tipologias sobre capacitações tecnológicas que se encontram na literatura, do que resulta a diversidade de classificações existentes, de acordo com Costa (2003).

[124] Por exemplo, a Peugeot utiliza no seu motor o sistema Bosch, que foi desenvolvido e calibrado no exterior, juntamente com a engenharia da matriz e a engenharia da Bosch européia. Uma vez definidas essas especificações, a compra desse sistema ocorre junto com a Bosch do Brasil que, aliás, fica responsável pela assistência a qualquer tipo de problema e acompanhamento, junto à engenharia local da montadora.

parece definir melhor o que ocorre com a maior parte das montadoras entrantes que operam no Brasil.

Portanto, há um certo grau de flexibilidade presente nesse conceito. Mas, para fins desta tipologia, considero que uma empresa somente acumula competências em tropicalização caso essas atividades (ou parte significativa delas) sejam conduzidas pela engenharia local. Nessa perspectiva é que, promover a tropicalização dos produtos, a partir da engenharia local, não deve ser interpretada como uma capacidade pouco expressiva. Ao contrário, deve ser classificado como um conhecimento que guarda certo diferencial competitivo, uma vez que possibilita à montadora agregar conhecimentos de forma a interpretar e oferecer respostas às demandas locais com relativa independência da matriz.

Sobre a abrangência do conceito tropicalização, e das várias atividades que ele abarca, o estudo conduzido por Humphrey & Salerno (2000: 163-4) é bastante representativo. A partir de uma pesquisa que comparou Brasil e Índia, foram identificadas algumas das principais categorias que, segundo os autores, abarcam os vários tipos de tropicalização (adaptações) realizados nos veículos, e que ocorrem em função:

- das mudanças relacionadas às preferências e costumes dos consumidores locais;
- das condições específicas de rodagem e de uso local, em que se destacam a necessidade de reforço em suspensão e adequação ao uso de combustíveis de qualidade e composição diferenciada;
- das adaptações de projeto devido às diferenças em termos de materiais e menor escala de produção;
- das mudanças para reduzir a sofisticação dos veículos (*overdesign)* que, uma vez projetados para os países desenvolvidos, resultam em produtos com preços de mercado que superam condições de renda da população dos PED (implica, por exemplo, eliminar sistemas mais sofisticados de segurança como freios ABS ou *air bags*); a redução dos custos de projetos também envolve adaptações que visam adequar os veículos aos critérios menos rigorosos ligados aos itens de segurança e de emissão de poluentes, considerando que a legislação dos PED é menos exigente à esse respeito.

A construção de modelos derivativos que, como meta, buscam satisfazer as preferências dos consumidores locais, também se traduz como um dos tipos de tropicalização, na relação elaborada por Humphrey & Salerno. A esse respeito, ao contrário do que colocam esses autores,

na tipologia que apresento sobre as capacidades em DP, a construção de derivativos é classificada como um estágio superior à tropicalização, uma vez que envolve mudanças muito mais complexas no projeto dos veículos, que superam a adaptação desses às necessidades do mercado. Além disso, o projeto e desenvolvimento de veículos derivativos envolve uma maior infra-estrutura tecnológica no país, a qual, entre outras funções, passa pela existência de uma equipe de estilo, que possa atuar na definição do aspecto exterior do veículo, e de construção e montagem de protótipos, incluindo testes e validação, uma vez que a dinâmica estrutural do veículo é alterada.

Existe uma tendência na corporação, que objetiva alcançar o máximo de sinergia em termos da P&D entre as unidades (matriz e subsidiárias), de forma a evitar altos investimentos em DP e reduzir o tempo de lançamento de produtos no mercado. A política de comunização de plataformas, associada ao conceito de projetos derivativos, tem sido uma resposta a essa busca, conforme discutido no Capítulo 2. Entretanto, nesse trabalho, considero como sendo dois os tipos de projetos de veículos derivativos identificados no Brasil: os parciais e os completos. Ambos os projetos possuem implicações distintas em termos das capacidades em DP, conforme apresentado a seguir.

A **Competência no Desenvolvimento de Derivativos Parciais** caracteriza um terceiro estágio desta tipologia. Em geral, a criação de um projeto de veículo derivativo parcial envolve a atuação da engenharia do produto, sobretudo nas fases finais do ciclo de DP (engenharia do produto e do processo), e menos em conceito ou planejamento. Isso ocorre uma vez que a plataforma básica já está pronta e a mesma se mantém praticamente inalterada. Há alterações no projeto, porém trata–se muito mais de mudanças pontuais, na parte externa do veículo, no acabamento e nos acessórios, e que visam atender especificamente às demandas do mercado local.

As versões mais comuns de projetos derivativos conduzidos pela engenharia automotiva brasileira envolveram a criação de modelos sedan, *station wagon* e picapes leves, desenvolvidos a partir de uma versão de veículo *hatch*. Ocorre, nesses projetos, toda uma nova caracterização da carroceria do veículo, com novo *design*, o que vai demandar uma série de trabalho adicional para validar o veículo (exemplo, novos testes). No entanto, a sinergia com a plataforma original, componentes, ferramental e mesmo em termos de validação do veículo, se mantém elevada. O

índice de comunização em componentes, por exemplo, fica ao redor de 70% ou mais; a comunicação em valores também é alta, o que justifica e legitima essas atividades.

Uma das diferenças entre os derivativos parciais e completos é que nesse último caso, ainda que também sejam desenvolvidos a partir de uma plataforma base, há uma atuação maior da engenharia brasileira, a qual não se restringe somente aos estágios finais do ciclo de DP. Ao contrário, envolve atividades em todo o ciclo do DP, envolvendo: definição do conceito, planejamento, engenharia do produto e engenharia do processo. E, mesmo considerando a sinergia com outra plataforma, realizar atividades de desenvolvimento de derivativos completos potencializa alterar aspectos da plataforma original de forma a atender às demandas de vários mercados, não somente aquelas dos países emergentes. De certa forma, o conceito de derivativo completo supera a concepção corrente, de que a diferenciação em relação à plataforma original ocorre somente nas partes externas e nos acessórios. Essa definição, embora até se aplique ao caso dos derivativos parciais, alcança uma complexidade maior em se tratando dos derivativos completos, em que ocorre uma evolução em relação à estrutura básica do veículo. Nesse ponto vale considerar que o conceito de plataforma, conforme mostra Muffatto (1999), é bastante flexível.

Nesse sentido, a **Competência no Desenvolvimento de Derivativos Completos** caracteriza o quarto estágio desta tipologia. Ademais, ele representa o estágio mais avançado já alcançado pelas montadoras de automóveis no Brasil, que compreende uma complexidade em relação às atividades em DP até então conduzidas. Um quinto estágio, ainda não observado nas montadoras no Brasil, porém sinalizado no topo da Figura 4.1, seria aquele que envolve a definição completa de uma **Nova Plataforma**. A esse respeito, deve-se considerar que não se desenvolvem plataformas no Brasil a partir do simples planejamento e projeto. Ao contrário, há sempre uma base (uma plataforma) a partir da qual são definidas as atividades. O que de certa forma demonstra um certo limite para o avanço das competências em DP no Brasil; a superação dependerá, além das capacidades já acumuladas, de definições que são traçadas a partir da corporação. Mesmo porque, entrevistados da GMB e VW afirmaram que há, nessas montadoras no Brasil, competências para projetar uma plataforma por completo.

Com o apoio do *survey* que realizei entre as montadoras de automóveis, identifiquei pelo menos um projeto com potencial para se inserir nessa definição de Derivativos Completos, e que deu origem ao veículo Meriva, liderado pela equipe de engenharia da GMB. Entretanto, esta

pesquisa sinalizou para um segundo projeto conduzido pela engenharia brasileira, envolvendo grande complexidade em DP, a ponto de qualificá-lo como um Derivativo Completo. Trata-se do Projeto Tupi (Projeto 249), da VW. Há indícios que apontam nesse sentido, pois trata-se de um desenvolvimento liderado pela equipe da VW do Brasil e que dará origem a uma família de veículos. Além disso, o projeto tem incorporado requisitos que lhe permitirão atender tanto as demandas dos mercados emergentes quanto europeus, e envolveu substancial alteração nas dimensões da plataforma original (Plataforma Polo). Um estudo em profundidade, da forma como apresento em relação ao Meriva, seria o ideal para legitimar essa afirmação.

As informações apresentadas ao longo do Capítulo 5, ao detalharem as atividades envolvidas no desenvolvimento do veículo Meriva, têm como propósito avançar nessa análise, de forma que se possa obter um melhor entendimento sobre a complexidade que está por trás do projeto de um Derivativo Completo, o qual se posiciona no ponto mais alto das competências tecnológicas em DP acumuladas pela engenharia das montadoras no Brasil. Além disso, conto com a vantagem de poder realizar esse estudo em uma montadora, cuja equipe de engenharia brasileira já liderou vários projetos de derivativos parciais para o mercado local. Esse aspecto possibilita estabelecer comparações entre as atividades envolvidas em projetos derivativos parcial e completo, de forma a obter uma melhor compreensão acerca da atuação da engenharia do DP em ambas as situações. O Projeto Arara Azul, que deu origem ao veículo Celta, será uma boa referência nesse sentido.

4.5 Considerações sobre as competências tecnológicas e em DP nas montadoras de automóveis no Brasil

A análise focada nas estratégias de produto adotadas pelas montadoras de automóveis no Brasil conduziu à identificação de importantes e variadas competências tecnológicas, especificamente em DP, as quais têm avançado no sentido de delimitar e estabelecer a diferença entre o que a matriz oferece (para a subsidiária local) e o que o cliente brasileiro, de fato, deseja ou está apto para adquirir. O que significa que a demanda local, de certa forma, determina e orienta a direção, acúmulo e evolução dessas capacidades, de acordo com o país e suas peculiaridades.

Foi observado que experiências bem sucedidas em DP e em pesquisa tecnológica podem garantir a essas empresas a responsabilidade em exercer a liderança em determinados desenvolvimentos, de forma a qualificá-las como centro de competência no âmbito das suas

corporações. Ser centro de excelência, neste contexto, significa que a subsidiária terá autonomia em relação a determinado desenvolvimento, havendo a possibilidade da empresa se tornar responsável pelas diretrizes dessas atividades frente às outras subsidiárias, e mesmo à matriz. O grande potencial, nesse caso, ocorre em relação aos desenvolvimentos locais inerentes ao sistema de suspensão, materiais, motores de baixa cilindrada, veículo a álcool e bi-combustível, em que as subsidiárias brasileiras têm sido referência e recebido certo destaque na corporação.

No entanto, pela ótica da subsidiária, ser centro de competência não necessariamente implica ter mandato global em relação a esses mesmos desenvolvimentos. Na definição feita por Birkinshaw (1996), o conceito de mandato global dá às subsidiárias responsabilidades globais em relação a uma determinada linha de produto, incluindo aspectos do desenvolvimento, manufatura e *marketing*. Neste caso, as responsabilidades vão além do mercado nacional e a subsidiária se torna um parceiro atuante da matriz. O nível de autonomia torna-se mais amplo, se comparado com a posição anterior.

No decorrer desta pesquisa, não foi identificado nenhum caso em que as subsidiárias no Brasil tenham assumido responsabilidades referentes a mandatos globais. O que valida a Hipótese 2 da tese, de que a tendência para descentralização da P&D e maior inserção das montadoras do Brasil nessa configuração internacional tende a ocorrer em relação ao projeto de veículos derivativos, a partir de uma plataforma global, e menos em relação ao desenvolvimento da própria plataforma.

Entretanto, algumas possibilidades sinalizam para um cenário mais complexo no futuro. A responsabilidade global pelo desenvolvimento de plataformas compactas e de baixo custo, que se inserem no segmento de veículos de entrada, é uma forte aposta em pelo menos três das montadoras que analisei: GMB, Fiat e VW. Há vários indícios que apontam nessa direção, porém, ainda falta uma definição clara nesse sentido. Vale considerar que um elemento favorável a elas têm sido as competências que essas subsidiárias têm acumulado no Brasil, especialmente VW e GMB, e que se traduzem no saber fazer e propor soluções de baixo custo, sem necessariamente tornar o automóvel desprovido de características de qualidade, eficiência, conforto e segurança. Esse diferencial é uma característica importante, sobretudo no segmento de veículos de entrada e compactos, projetado para os mercados emergentes, em que o preço é um importante fator quando se trata de determinar a competitividade do produto. Da mesma forma, o

peso e importância das operações dessas subsidiárias, em produção e vendas, no contexto da corporação, favorecem essa opção.

Caso essa possibilidade (de assumir mandatos globais) venha a se concretizar, a tendência é que haja um adensamento dos esforços em engenharia empreendidos localmente por tais empresas, o qual tende a se estender para toda a cadeia de fornecimento instalada no Brasil, imprimindo maior importância estratégica também a essas operações. Vale considerar que as empresas de autopeças possuem uma estratégia de DP que é altamente dependente das ações de inovação de produto definidas pelas montadoras.

Essa posição é compartilhada por Salerno *et al* (2002), que mostram que as potencialidades para que haja um incremento das atividades de engenharia automotiva no Brasil ocorrem exatamente quando as montadoras se tornam "sede de projeto". Ser sede de projeto, segundo os autores, significa que a montadora subsidiária será a gestora de determinado projeto em questão, isto é, ela será a unidade que cuidará da gestão do projeto, responsabilizando-se pelo seu desenvolvimento e por todas as decisões relativas a ele, tais como escolha e homologação dos fornecedores e modificações de peças e componentes. Portanto, não se trata de ser, nem centro de competência, nem ter mandato global, mas sim liderar projetos. Entre outras vantagens, ser sede de projeto atrai atividades de *co-design*, amplia as chances de desenvolvimentos de projetos locais pelos fornecedores e ainda abre novas oportunidades de envolvimento entre montadoras e fornecedores de bens de capital.

Recuperando a tipologia sobre competências em DP, para ser "sede de projeto" as montadoras precisam dominar, pelo menos, as capacidades exemplificadas na parte superior desta representação (Figura 4.1, cone), de desenvolvimento de derivativos parciais e completos. Conforme é descrito, tais competências têm permitido às montadoras projetarem veículos, no Brasil, de acordo com as necessidades e realidade do consumo local. Entretanto, este estoque de conhecimento não é comum a todas as montadoras instaladas no país, sendo que a discussão individualizada dos capítulos que consta na seção 4.2 é um meio de legitimar essa constatação. Há graus distintos de conhecimento em P&D, sendo distintas também as opções entre centralizar ou não as atividades do DP no Brasil, o que vem de encontro com a Hipótese 1 da tese.

Ainda sobre essa tipologia, os dois primeiros estágios ilustrados no cone (nacionalização e tropicalização), se assemelham mais às "capacidades operacionais de rotina" (em analogia à classificação proposta por Ariffin & Figueiredo, 2003: 69), já que envolvem atividades

necessárias para conduzir e expandir as operações de manufatura no país. Contrapõem-se, dessa forma, aos estágios superiores (derivativos parciais e completos), os quais compreendem as "capacidades inovadoras em DP", por envolverem atividades mais complexas de engenharia, movidas pelo objetivo de alcançar maior participação de mercado.

Vale frisar que, independente dos estágios em questão, listados nesta tipologia, o desenvolvimento tecnológico observado nas montadoras de automóveis no Brasil não consiste em inovação na fronteira do conhecimento. Da mesma forma, a pesquisa tecnológica não é prioridade para essas empresas. Ainda assim, foi possível identificar um certo avanço no conhecimento tecnológico, promovido pela engenharia brasileira, porém, como uma resposta aos problemas locais e orientado pelas demandas do ciclo do DP. Converge, nesse sentido, com a Hipótese 3 da pesquisa.

Essas competências, que geram pesquisa tecnológica, também têm habilitado as montadoras a saber escolher tecnologias existentes, adaptá-las às condições locais, utilizá-las e mesmo melhorá-las, de forma a gerar soluções que sejam mais adequadas para determinados espaços de atuação. No caso, as condições de países em desenvolvimento.

Aliás, essas competências foram um importante diferencial para que a engenharia brasileira pudesse se envolver no projeto de veículos que, primeira vez, são exportados para os mercados da Europa, onde os graus de exigências estão entre os mais elevados. A experiência da GMB, com o veículo Meriva, é ilustrativa a esse respeito. Mas, quais foram os determinantes para que a GMB se envolvesse em um projeto desse tipo? Qual a complexidade desse desenvolvimento, a ponto de qualificá-lo no topo deste cone, como um Derivativo Completo? Qual a complexidade do envolvimento da engenharia brasileira? Quais competências estiveram envolvidas na condução desse projeto? Houve aprendizado local, para a engenharia da GMB, após o Projeto Meriva?

Essas, e outras questões, serão objeto de investigação no capítulo seguinte.

CAPÍTULO 5

INTERNACIONALIZAÇÃO E AMPLIAÇÃO DAS COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS NO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS DA GMB: EVIDÊNCIAS A PARTIR DO PROJETO MERIVA

O presente capítulo tem por objetivo apresentar e discutir um dos exemplos mais proeminentes de DP conduzido pela indústria automobilística no Brasil. Conforme abordado no Capítulo 4, dentre as montadoras localizadas no país, a GMB tem se posicionado como uma das subsidiárias que mais se destacam em termos do acúmulo de competências tecnológicas, que se traduz em uma ampla infra-estrutura tecnológica e emprego de pessoal qualificado em funções ligadas à Engenharia do Produto. Tais características contribuíram para que a GMB se tornasse a responsável técnica por um dos mais completos projetos em DP, no segmento de carros de passeio, já executados no país, e o maior realizado por ela, que deu origem ao veículo Meriva.

Mas, afinal, que contribuições traz a realização de um estudo em profundidade sobre um único projeto de desenvolvimento de veículo no Brasil? Em primeiro lugar, está a oportunidade de poder explorar e analisar um dos casos mais ilustrativos em termos das atividades de DP, realizado localmente, e que foi classificado nesta pesquisa como ocupando o estágio mais avançado que se observa entre as montadoras de automóveis no Brasil, denominado Competência no Desenvolvimento de Derivativos Completos[125].

Segundo a tipologia que defino sobre capacitações em DP, detalhada no Capítulo 4, há uma ordem crescente de complexidade das atividades realizadas. O Projeto Meriva ocupa o último estágio, visto que representa uma evolução em relação à plataforma que dá origem ao modelo, envolvendo alterações na própria arquitetura do veículo. Portanto, a complexidade no projeto de desenvolvimento é maior, agregando características que o diferenciam do projeto de um veículo derivativo comum, aqui denominado Derivativo Parcial. Nesse caso, do Derivativo

[125] Na tipologia que apresento sobre as capacitações das montadoras de autoveículos no Brasil, a experiência do Projeto Tupi, conduzido pela Volkswagen do Brasil, também demonstra características que o qualificam nesse estágio superior. Porém, somente um estudo em profundidade, do tipo que realizo em relação ao Meriva, poderia revelar toda a complexidade envolvida no projeto.

Parcial, ocorrem alterações na carroceria do veículo, porém a plataforma mantém-se praticamente a mesma, preservando grande sinergia entre ferramental, componentes e testes voltados à validação do veículo. Além disso, foi o projeto mais complexo já conduzido pela equipe da GMB, e uma experiência inédita para a engenharia local, na medida em que o veículo Meriva teve que ser projetado para suprir demandas de dois mercados com características distintas: o mercado doméstico e o europeu.

Seguindo essa linha de interrogação, há uma série de questões que esse estudo busca responder, e que serão analisadas ao longo do capítulo. O ponto de partida é questionar quais elementos qualificam o Projeto Meriva como um Derivativo Completo. Nessa perspectiva, quais atividades e conhecimentos locais o Projeto Meriva abrangeu, e como elas se diferenciaram das atividades e conhecimentos locais aplicados nos Projetos Derivativos Parciais? O que ele representou de novo, em relação ao que vinha sendo feito até então pela engenharia automotiva da GMB, em termos de projetos de produto? Esse projeto contribuiu para ampliar as competências da engenharia da GMB? E, por fim, quais perspectivas podem ser colocadas no mais longo prazo para a condução local, pela GMB, de projetos de complexidade semelhante ou superior? Será que esse projeto qualifica a subsidiária da GMB, no âmbito da corporação, para atuar no desenvolvimento de projetos de veículos para outros mercados, não somente para os emergentes?

Em segundo lugar, o estudo em profundidade sobre o desenvolvimento do Meriva traz importante contribuição sobre aspectos da gestão de projetos e da organização interna do processo de DP em uma subsidiária de montadora. Além disso, permite pensar acerca do fluxo de conhecimentos que se estabelece no âmbito de uma corporação multinacional, envolvendo a relação entre duas subsidiárias. Isto porque o Meriva, embora tenha sido liderado tecnicamente pela equipe de engenharia da GMB, foi um projeto desenvolvido em parceria com o braço direito da General Motors na Europa, a subsidiária Adam Opel.

É importante considerar que este capítulo não se propõe a responder se a forma como a GMB organiza seu processo de DP é de fato a mais adequada e corresponde a um desempenho superior em termos de eficiência e eficácia no DP. Mas sim busca analisar as implicações deste processo de DP, sobretudo a partir da experiência adquirida com o Projeto Meriva, para a ampliação das capacidades tecnológicas locais em DP.

Em termos metodológicos, a pesquisa está centrada em uma análise primordialmente qualitativa e foi estruturada com base em um conjunto de entrevistas, realizadas entre março e setembro de 2003, com os principais funcionários da GMB que estiveram envolvidos no desenvolvimento deste projeto. Pode-se interpretar esta pesquisa como compreendendo um processo de imersão na GMB, o qual incluiu visitas aos laboratórios, centro de estilo, engenharia experimental, campo de provas e instalações ligadas à ferramentaria, o que permitiu estabelecer contatos informais com vários funcionários além daqueles diretamente entrevistados.

Houve, no entanto, um período anterior às entrevistas, que durou cerca de seis meses, em que estive envolvida na viabilização e planejamento do trabalho de campo, com destaque para os contatos iniciais com a GMB e as negociações que se seguiram até que houvesse a aprovação da pesquisa por parte da montadora.

De fato, o primeiro contato com a GMB ocorreu em setembro de 2002, quando encaminhei essa intenção de pesquisa ao Diretor do Campo de Provas de Cruz Alta, da GMB. Esse documento continha uma proposta de estudo sobre o Projeto Arara Azul, que deu origem ao veículo Celta. Cabe observar que, no ano 2002, o Arara Azul era o projeto mais complexo até então conduzido pela GMB, e um dos mais representativos em termos do DP já conduzido no Brasil. Contudo, já nas primeiras reuniões com o Diretor do Campo de Provas, para planejamento das atividades de campo, foi colocada a possibilidade de, ao invés de pesquisar o processo de desenvolvimento do veículo Celta, analisar o caso Meriva, uma vez que, em termos de DP, envolvia maior complexidade de projeto se comparado com o Celta. Além disso, tratava-se de um projeto cuja responsabilidade técnica ficou a cargo da engenharia da GMB, que deveria adequá-lo tanto para o mercado de países emergentes, quanto para o mercado europeu.

O agravante nesta proposta foi que, ao contrário do Celta, veículo comercializado no país desde setembro de 2000 e que deriva de um projeto já concluído pela GMB, o Meriva tinha sido recém lançado no Brasil, em agosto de 2002. Mais ainda, o lançamento do Meriva no mercado europeu não havia ocorrido. Portanto, envolvia informações ainda em caráter sigiloso, o que poderia restringir o acesso às informações acerca desse desenvolvimento.

Mesmo considerando essas questões, insisti na realização de um estudo sobre o Projeto Meriva, proposta esta que recebeu novamente o apoio do Diretor do Campo de Provas, que se encarregou de conduzi-la internamente, na GMB. A aprovação final para realização desse estudo, e das entrevistas que se seguiram, foi dada pelo Vice-Presidente de Engenharia de Produto da

LAAM (América do Sul, África e Oriente Médio), após uma reunião em que meu orientador e eu apresentamos o objetivo da pesquisa e as questões a serem investigadas.

Uma vez aprovada esta proposta de pesquisa pela montadora, seguiu-se um período de identificação das pessoas a serem entrevistadas, sobretudo daquelas que participaram diretamente do desenvolvimento deste programa. Nessa etapa, contei novamente com a colaboração do Diretor do Campo de Provas de Cruz Alta, da GMB, e de um engenheiro, também do Campo de Provas, que me ajudaram a identificar as pessoas mais adequadas para responder as questões então colocadas na proposta de trabalho.

Conforme descrito ao longo deste capítulo, durante o Projeto Meriva houve a formação de um grupo, conhecido por *Design Center*, que reuniu pessoas de vários departamentos da empresa. Essas pessoas se desvincularam das suas funções e passaram a atuar única e exclusivamente em função deste projeto. Quando o programa foi concluído, algumas retornaram para suas funções anteriores; outras foram realocadas, assumindo novas funções e cargos; e outras se desvincularam da empresa[126]. Nesse sentido, esse tipo de procedimento metodológico de identificação dos informantes, que contou com a colaboração direta de funcionários de dentro da GMB, que conheciam em profundidade a estrutura organizacional da empresa, foi um aspecto importante para que fosse possível selecionar os principais atores e tomadores de decisões, diretamente envolvidos no Projeto Meriva. Foi também de grande importância, nesse período, a colaboração que recebi da secretária do Diretor do Campo de Provas, que se encarregou de todo o processo de agendamento das entrevistas.

Para cada entrevistado, selecionado em função do cargo ocupado na época do Meriva, e das funções desempenhadas, defini um roteiro próprio de questões a serem discutidas, e que já especificava a necessidade de certos documentos, nos casos em que essa demanda se aplicava. No momento em que as entrevistas eram agendadas, as pessoas recebiam, por meio eletrônico, cópias do roteiro de questões, do projeto que detalhava os objetivos da pesquisa de doutorado e da autorização para conduzir o estudo na GMB. As entrevistas tiveram duração média de 1:00 a 2:30 horas e foram todas gravadas e transcritas. Cabe ressaltar: por inúmeras vezes, o gravador foi desligado para que aspectos mais sigilosos do projeto pudessem ser detalhados com maior liberdade. Logo após as entrevistas, e com o apoio desse material, foi elaborado um Relatório de

[126] Foi o caso, por exemplo, da pessoa que assumia o cargo de Vice-Presidente de Engenharia de Produto da LAAM durante o desenvolvimento do Projeto Meriva, e que havia se aposentado. Nesse caso, foi possível localizá-la e realizar a entrevista.

Entrevista, que tinha dois destinos: uma cópia ficava com a GMB, para arquivo e registro dessas informações; outra cópia era encaminhada para a pessoa que foi entrevistada, que lia esse relatório e normalmente fazia comentários acerca do conteúdo da entrevista. Esse procedimento também permitiu esclarecer dúvidas posteriores, retomar questões que não haviam sido exploradas no momento da entrevista e, quando necessário, agendar uma nova reunião.

Pode-se dividir esse grupo de informantes em dois tipos. O primeiro incluiu os principais funcionários envolvidos no Projeto Meriva e que na época atuaram ativamente neste desenvolvimento, seja ocupando funções de destaque no programa, seja atuando na tomada de decisões. Dentre os entrevistados, destacam-se pessoas que na época eram integrantes da Engenharia do Produto (incluindo a área de simulações), Engenharia da Manufatura (incluindo a área de ferramentaria e projetos), Engenharia Experimental, Campo de Provas, Centro de *Design* (área de Estilo), Compras e Planejamento (incluindo entrevista com os RVLEs - *Regional Vehicle Line Executive* para a LAAM). Também foram entrevistados o Gerente responsável pelo Projeto Meriva no Brasil - que atualmente ocupa o cargo de Diretor da Engenharia do Produto - o Vice-Presidente de Engenharia de Produtos da LAAM na época do Projeto Meriva e o atual Vice-Presidente de Engenharia de Produtos da LAAM.

O segundo grupo de entrevistados englobou pessoas que, embora não tivessem atuado diretamente neste projeto, tiveram grande importância para a pesquisa, uma vez que me permitiram entender aspectos da organização das atividades de DP na GMB e da forma como ocorre o gerenciamento interno desse processo. Elas também forneceram detalhes sobre o posicionamento da GMB no âmbito da corporação (o Anexo II apresenta a relação completa dos entrevistados).

Ao todo, foram entrevistadas 14 pessoas, das áreas acima descritas. Porém, o número de entrevistas realizadas foi bem superior, pois em várias ocasiões foi necessário agendar uma nova entrevista, com a mesma pessoa, para esclarecer todos os pontos a serem investigados. Além disso, quando todas as entrevistas foram concluídas e a primeira versão do estudo, redigida, foi agendada uma nova reunião na GMB para discutir os resultados da pesquisa, de forma a checar a convergência entre informações e números então coletados (por exemplo, índice de comunização em valor e peças, número de protótipos, número de funcionários em DP, etc).

Em resumo, esta pesquisa se traduz em um estudo de caso específico, que se pauta na busca de evidências concretas, de maneira a reforçar o argumento de que o Projeto Meriva

agregou importantes capacidades em DP na engenharia da GMB, além daquelas já acumuladas pela montadora. Além disso, o estudo permitiu observar que a centralização, no Brasil, de um projeto com tais características e complexidade foi essencial para que ocorresse um importante incremento, nessas e noutras competências em DP, e que resultaram em uma melhora das capacitações da engenharia como um todo.

A partir dessa perspectiva inicial, o capítulo encontra-se estruturado em oito seções. A seção 5.1 faz uma breve caracterização sobre a inserção e o posicionamento da GMB na corporação General Motors, e o papel que essa subsidiária desempenha no âmbito das estratégias de atuação global da matriz. Vale frisar que, aspectos do posicionamento da subsidiária em uma corporação multinacional podem determinar o grau de importância e a dimensão das suas responsabilidades. Na seqüência (seção 5.2), segue uma discussão sobre a evolução das capacidades locais da GMB, a fim de justificar, e mesmo explicar, o estágio atual de DP alcançado pela montadora. Essa abordagem enfatiza a forte vinculação entre as mudanças incrementais verificadas nos projetos desenvolvidos pela GMB no passado e a constituição de competências locais. Uma vez apresentados e analisados os antecedentes e determinantes da trajetória da GMB, faz-se referência aos fatores que conjuntamente contribuíram para a decisão de que a montadora se tornasse responsável pela liderança técnica do Projeto Meriva (seção 5.3). A próxima seção (seção 5.4), por sua vez, busca destacar algumas das características que imprimem maior complexidade ao Projeto Meriva e que qualificam este desenvolvimento realizado pela GMB como algo mais do que um Derivativo Parcial. De forma complementar, segue uma discussão sobre alguns aspectos desse projeto, que servirão como subsídio para a seção seguinte, (seção 5.5), cujo argumento central é apresentar a contribuição desse projeto para o acúmulo e ampliação das capacidades tecnológicas em DP. Nesse sentido, a seção 5.5 recupera as críticas apresentadas nos Capítulos 2 e 4, sobre a pouca adequação de indicadores tradicionais - tais como patentes - freqüentemente utilizados para analisar o grau de capacitação tecnológica alcançado por países e empresas. Para a análise do caso brasileiro, proponho e apresento um referencial analítico, elaborado a partir das entrevistas que realizei na empresa. Trata-se de uma abordagem essencialmente qualitativa e descritiva, orientada com base no programa de atividades do Meriva (ciclo de desenvolvimento do produto), em que busco avaliar a atuação das diversas áreas da GMB nesse desenvolvimento. O propósito é compreender, de forma mais abrangente, qual foi a real contribuição para a ampliação das capacitações da engenharia automotiva local. A

seção 5.6 dá continuidade a esse tipo de abordagem ao destacar aspectos organizacionais e gerenciais que deram sustentação às atividades em DP. A seção seguinte, (5.7), faz uma avaliação acerca dos resultados dessa experiência, chamando a atenção para os mecanismos de aprendizagem, presentes ao longo do Projeto Meriva, os quais favoreceram o acúmulo e ampliação das capacidades, não somente na GMB, mas também na Opel, e não somente em DP, mas em termos organizacionais e em processo. Por fim, a última seção (5.8) conclui essa discussão a partir de uma reflexão acerca da repercussão do Projeto Meriva no âmbito das estratégias da corporação, e avalia as perspectivas acerca da continuidade de iniciativas desse tipo no Brasil, as quais fazem um uso mais amplo das competências locais da engenharia.

Vale considerar que, ao longo deste Capítulo 5, há uma preocupação constante em manter a convergência entre esta discussão e as hipóteses que orientam a pesquisa, sobretudo Hipóteses 4, 5, 6, 7 e 8, as quais foram suportadas, em termos da abordagem teórica, durante o Capítulo 1.

5.1 O posicionamento da GMB na estratégia global da Corporação General Motors

A Corporação General Motors (GMC), considerada a maior montadora de automóveis do mundo, tem presença de mercado em cerca de 200 países é líder em vendas automotivas desde 1931, acumulando 14,6% das vendas mundiais de automóveis em 2002, o que correspondeu à cerca de 8,3 milhões de veículos.

A GMB, por sua vez, responde por 6,2% da produção de automóveis da corporação (dados para 2002, conforme Tabela 3.3, Capítulo 3), ocupando o *status* de terceira maior montadora na Corporação General Motors, atrás da unidade nos EUA e da Opel, na Europa.

A organização das operações mundiais da GMC está estruturada ao redor de quatro grandes regiões, sendo: GMNA (*General Motors North America*); GME (*General Motors Europe*); GMAP (*General Motors Asia Pacific*); e GMLAAM *(General Motors Latin America, Africa e Middle East*), segundo ilustra o Quadro 5.1. Cada região responsabiliza-se pelas demandas de engenharia da área a que diz respeito. Isso não significa que haja uma atuação independente entre as quatro regiões, visto que prevalece uma forte integração entre elas.

QUADRO 5.1
LOCALIZAÇÃO DAS OPERAÇÕES MUNDIAIS DA GENERAL MOTORS, COM RESPONSABILIDADES ACERCA DA ESTRUTURA GLOBAL DA ENGENHARIA [1]

América do Norte (GMNA)	Europa (GME)	Ásia e Pacífico (GMAP)	América Latina, África e Oriente Médio (GMLAAM)
GM MATRIZ[2] (EUA)	Adam Opel (Alemanha)	Holden (Austrália)	GM do Brasil (GMB)
GM do Canadá	Vauxhall (Inglaterra)	Isuzu (Japão)	
GM do México	Saab (Suécia)	Suzuki (Japão)	
	Fiat (Itália)	Fuji Heavy Industries (Subaru – Japão)	
		GMDAT (antiga Daewoo, Coréia)	
		Patac (China)[3]	

FONTE: GMB/entrevistas
[1] Este quadro ilustra os centros da GMC que agregam responsabilidades em termos de atividades de engenharia automotiva para as diversas regiões. Portanto, não se trata de representação acerca do número de plantas produtivas.
[2] Entre as marcas controladas pela Corporação General Motors, nos Estados Unidos, estão: Chevrolet, Pontiac, Buick, Cadillac, GMC, Saturn e Hummer, sendo que a Oldsmobile foi fechada em 2004. Há ainda marcas fora dos Estados Unidos, controladas pela corporação, que incluem: Opel (Alemanha), Vauxhall (Inglaterra), Holden (Austrália) e Saab (Suécia); participação acionária em Isuzu, Subaru e Suzuki (Japão); Fiat, Alfa Romeu e Lancia (Itália) e Daewoo (Coréia); e *joint venture* com a Auto Vaz (Rússia).
[3] Há na China o Shanghai GM, que é uma *joint venture* 50/50 entre General Motors e Shanghai Automotive Industry Corporation (SAIC). O PATAC (Pan Asia Technical Automotive Center) é uma *joint venture* 50/50 entre General Motors e SAIC, que fornece serviços de engenharia automotiva para a China e região.

Além da organização global das operações, por regiões, a GMC possui três grandes Centros de P&D, sendo: dois localizados nos Estados Unidos (Warren e Pontiac) e um na Alemanha (Russelsheim). Recentemente a GM instalou um Laboratório de Pesquisa na Índia, em Bangalore, o *India Science Laboratory*, cujo foco é desenvolver pesquisas que complementem as atividades realizadas no Centro de P&D de Warren, assim como desenvolver pesquisas exploratórias que avancem em outras áreas do conhecimento.

Articuladas com essas instalações principais de P&D, a corporação mantém oito unidades de engenharia, conhecidas como Centros de Engenharia Regional, localizados em diversos países: China (Shanghai); Japão (Fujisawa); Austrália (Melbourne); Suécia (Trollhattan); África do Sul (Port Elizabeth); Canadá (Oshawa); México (Toluca) e Brasil (São Caetano do Sul). Estes Centros de Engenharia Regionais têm como função promover alterações nas características do veículo, de forma a ajustá-lo segundo a realidade dos seus mercados, o que implica desenvolver atividades mais localizadas de engenharia, normalmente voltadas às suas regiões específicas, além de oferecer suporte e manter a conexão com os grandes Centro de P&D.

Dentre todos os Centros Regionais de Engenharia da General Motors, a unidade localizada no Brasil é considerada como a maior em termos de infra-estrutura tecnológica (testes, validação e laboratórios) e pessoal empregado em P&D. Para a GMB, ser um Centro Regional de Engenharia significa assumir papel importante na estratégia global da corporação, na medida em que a unidade brasileira concentra responsabilidades em relação às demais regiões da LAAM (América do Sul, Oriente Médio e África). Isso ocorre não obstante haja um segundo Centro Regional de Engenharia nesta região, que fica na África do Sul; porém, esse centro é responsável somente por atividades de adaptação local e apresenta limitada infra-estrutura tecnológica[127].

Essa posição garante à GMB certa autonomia no sentido de atuação regional, ainda que recebendo suporte de projetos externos. Implica, entre outras responsabilidades, autonomia para alterar veículos que atendem à região da LAAM, e que podem receber alterações de forma a adaptá-los segundo as condições do mercado de destino. Inclui, nesse caso, o desenvolvimento de veículos Derivativos Parciais que se adeqüem às demandas e gosto do mercado local. Esta autonomia, no entanto, está condicionada a uma responsabilidade financeira acerca dos resultados das vendas e receitas da GMB.

No que concerne à participação da GMB nos produtos globais, normalmente ocorre em conjunto com a divisão que origina o projeto, chamada de Centro de Projeto (no original, *Project Center*). Em se tratando de veículos comerciais, a engenharia dos Estados Unidos é quem oferece suporte para a GMB. No caso dos veículos de passageiro, a parceria ocorre com a Opel.

De fato, a Opel tem sido a responsável pelo desenvolvimento de praticamente todos os automóveis de passeio lançados no Brasil, não obstante estes sejam conhecidos pela marca Chevrolet[128]. Esta aproximação com a Opel contribuiu para que a GMB construísse uma relação

[127] Segundo um dos informantes, o Centro de Engenharia da África do Sul se assemelha, em termos de estrutura e atividades realizadas, ao que foi a engenharia da General Motors no Brasil, porém, 30 anos atrás (GMB_E7).

[128] Em 1925, quando a General Motors instalou uma operação de montagem de utilitários e caminhões no Brasil, ela adotou a marca Chevrolet (divisão americana) para nomear seus produtos no país. Em 1968, quando a General Motors se transformou em fabricante de automóveis, foi decidido que a marca Chevrolet seria mantida, visto que ela estava há muito tempo estabelecida no Brasil, tinha conquistado certo prestígio local e, sobretudo, era conhecida dos consumidores locais. Portanto, tratou-se de uma determinação da empresa adotar a marca Chevrolet no Brasil, independentemente dos veículos lançados no país terem origem em outras divisões da corporação. Esta é uma prática que se tornou comum na corporação General Motors. Por ex., na Inglaterra, a General Motors preservou a marca Vauxhall, que era uma montadora de capital inglês adquirida em 1925; na Austrália, o nome Holden foi preservado (aquisição pela General Motors em 1931); em ambas estas regiões, os produtos lançados quase sempre têm origem a partir da subsidiária da GM na Alemanha, a Opel, que também foi uma montadora de capital alemão adquirida pela General Motors em 1929, sendo preservado o nome original.

de longo prazo com a subsidiária européia, que caracterizou-se por atividades conduzidas em conjunto no DP dos veículos lançados no Brasil. O estágio mais avançado desta integração foi o projeto realizado em parceria, que deu origem ao veículo Meriva.

Cabe destacar que a Opel é considerada como a principal subsidiária da General Motors fora dos Estados Unidos, e possui um dos três grandes centros de P&D da corporação, chamado de *International Technical Development Center* (ITDC). O ITDC emprega em média 8.000 pessoas, incluindo horistas e mensalistas, sendo cerca de 4.000 engenheiros de produto e processo, e é responsável pelo desenvolvimento de carros de menor porte, do que deriva esta aproximação com a GMB.

A próxima seção faz uma recuperação histórica acerca da atuação local da GMB, em termos de desenvolvimento da sua engenharia, fazendo referência à evolução das competências que foram sendo acumuladas ao longo dos anos.

5.2 Construção da base de conhecimentos na GMB: a evolução das capacidades em DP

Fazendo uma analogia com a tipologia sobre capacitações em DP (Capítulo 4), a GMB se insere em todos os quadrantes listados. Isto significa que a GMB tem acumulado conhecimentos que envolvem: competência em Nacionalização, Tropicalização; em projeto de Derivativos Parciais; e, finalmente, em Derivativos Completos.

No entanto, este processo não ocorreu de um momento para o outro, e nem foi resultado de um planejamento prévio que objetivasse alcançar um estágio que agregasse capacidades em DP, como o que se evidencia atualmente na empresa. A citação de um dos entrevistados resume bem esta questão:

"Esta estratégia [de acúmulo de competências] foi evoluindo na GMB. Ninguém planejava que houvesse uma expansão da linha 4200 [Corsa Geração II]... Não foi algo planejado, de que a meta seria um dia projetar um Meriva. Faz parte mais de uma evolução do que de uma estratégia macro de planejamento." GMB_E1

Mas quais foram as atividades desenvolvidas pela GMB que contribuíram com este processo de aprendizado local e conseqüente acúmulo de competências em DP? Quais foram os antecedentes e determinantes deste processo? Responder a tais questões me remete a pensar o processo histórico de atuação da subsidiária da GM no Brasil e o processo de aprendizagem cumulativo que foi sendo constituído na empresa ao longo de décadas.

Ao mesmo tempo, essa discussão corrobora as Hipótese 4 e 5, segundo as quais: as atividades em DP podem apresentar vários níveis de complexidade, com graus distintos de domínio do conhecimento (Hipótese 4). A intensidade do envolvimento das áreas tecnológicas nos projetos, assim como os diferentes tipos de projetos já conduzidos na GMB, conforme se verá, ilustram tal complexidade. Da mesma forma como o avanço para níveis de competência mais complexos depende da acumulação prévia de capacidades (Hipótese 5), que, por sua vez, também legitima a atuação em novos projetos. Em contrapartida, assim como o acúmulo de competências envolve um processo lento, sua destruição pode ser bastante rápida (Hipótese 6).

5.2.1 Exemplos de desenvolvimentos locais pré-abertura do mercado

Superado o período de consolidação no país e início das operações de manufatura local (conforme ilustra o Capítulo 4), a GMB se insere em uma fase voltada ao desenvolvimento local, caracterizada por um processo de aprendizado adaptativo e incremental. Nesse período, os veículos manufaturados no Brasil, não obstante tivessem origem no exterior, começavam a receber alterações em projetos orientados pelas demandas de consumo locais, as quais ficavam sob responsabilidade da engenharia automotiva brasileira. O que significa que a política de produtos adotada pela GMB, já desde a década de 60, permitia que a subsidiária brasileira promovesse alterações no estilo dos veículos e/ou introduzisse modificações na parte mecânica, contanto que a estrutura padrão do modelo original fosse preservada (GMB_E1**;** Quatro Rodas de 1971, apud Silva: 1995). Por exemplo, o Opala, lançado no Brasil em 1968, em termos de projeto de carroceria era igual ao Opel Rekord, versão original européia lançada na Europa em 1967. Contudo, a motorização já era específica do Brasil, e mantinha sinergia com a mecânica dos Estados Unidos.

Em 1984, a GMB inicia uma nova etapa nas suas atividades de DP locais, ao **projetar localmente seu primeiro derivativo**, a picape Chevy 500, a partir da plataforma do Chevette,

que classifico como Derivativo Parcial[129]. Esta picape foi desenvolvida especificamente para o mercado brasileiro, e acabou sendo uma resposta ao que na época já mostrava ser uma tendência forte deste, ou seja, picapes leves, de pequeno porte, derivadas de uma plataforma de automóveis. Neste período, as montadoras concorrentes da GMB já haviam lançado, no mercado brasileiro, picapes deste tipo[130].

Neste período, que compreende as décadas de 60 a 80, o mercado brasileiro encontrava-se fechado, inviabilizando as importações de veículos. Aliado ao baixo poder aquisitivo da população brasileira e à escala interna de produção, a GMB manteve no Brasil produtos com longo ciclo de vida, que passavam por reestilizações periódicas, em média a cada 5 anos, de forma a manter os veículos por mais tempo no mercado[131]. Em outras palavras, a necessidade do mercado brasileiro acabou orientando as políticas de produto local, vide o lançamento da picape Chevy 500. Ao mesmo tempo, adaptações locais e atividades de *face-lift* acabavam viabilizando a produção para o mercado interno, garantindo a manutenção da produção destes veículos por um longo ciclo de vida.

5.2.2 Exemplos de desenvolvimentos locais durante os anos 90

A década de 90, simultaneamente à abertura do mercado e às novas políticas industriais formuladas para o setor (vide Capítulo 3), contribuiu para imprimir uma nova dinâmica na estratégia de lançamento de veículos da GMB e das suas atividades internas de DP[132].

A primeira iniciativa da GMB neste período foi renovar praticamente toda a sua linha de produtos comercializados no país[133]. Os novos modelos introduzidos representaram, para a marca

[129] Em 1973 a GMB lança seu primeiro carro pequeno no Brasil, o Chevette, veículo desenvolvido pela Opel, mas que já contou com a atuação da engenharia brasileira na época de definição do projeto. A primeira grande reestilização deste veículo no Brasil ocorre somente em 1983; um ano depois é lançada a picape Chevy 500; o número no nome representava a capacidade de carga útil da picape (até 500 quilos).

[130] A Fiat saiu na frente ao lançar, em 1981, a derivativo Fiorino, a partir da plataforma da Panorama, versão *station wagon* da Família 147; a VW lançou, em 1982, a Saveiro, derivativo da plataforma BX, da linha Gol; e a Ford em 1982 introduziu a Pampa, derivativo da plataforma do Corcel.

[131] Por exemplo, o Opala foi lançado no Brasil em 1968, sofreu reestilização nos anos de 1975, 1980 e 1985 e, em 1991, saiu de linha. Além destas três reestilizações, o Opala sofria periodicamente modificações pontuais (*face-lift*), tais como alterações no acabamento interno ou na aparência externa, o que garantiu seus 23 anos de produção no Brasil. Da mesma forma, o Chevette, lançado no Brasil em 1973, parou de ser produzido apenas em 1993, depois de 20 anos de produção e três reestilizações, em 1978, 1983 e 1987.

[132] Não se trata aqui de um caso isolado e específico à GMB. Conforme o Capítulo 4 explora, os impactos das políticas macroeconômicas sobre as estratégias das empresas foram gerais para todas as montadoras localizadas no Brasil neste período.

[133] A *station wagon* derivada do Chevette, a Marajó, é substituída pela Ipanema (1990), versão *station wagon* do Kadett; Opala e a *station wagon* Caravan são substituídos pelos modelos de luxo Omega e a versão *station wagon* Suprema, ambos de 1993, além do lançamento do Vectra, em 1993. Para substituir o Chevette, a GMB lança o Corsa, em 1994. Por sua vez, o Monza, lançado no Brasil em 1982 e o primeiro carro brasileiro produzido dentro do novo conceito de carro mundial, foi líder de vendas no país por vários anos e parou de ser produzido somente em 1996, depois de várias reestilizações.

Chevrolet no Brasil, um salto tecnológico em termos de *design,* com redução entre o tempo de lançamento do veículo nos mercados europeu e doméstico. Esta renovação da linha de produtos intensificou e estreitou ainda mais as relações entre GMB e Opel, reforçando uma estratégia integrada de DP, visto que todos os modelos de automóveis da geração anos 90 tiveram origem de projetos na Europa.

Dentre os lançamentos da GMB, é prudente destacar os casos mais significativos em termos da atuação mais ativa da engenharia brasileira no DP, e que contribuíram para intensificar as competências já acumuladas pela subsidiária local, criando as bases para o desenvolvimento local do Meriva. Dentre os exemplos mais ilustrativos, destacam-se: o Projeto 4.200, que deu origem ao veículo Corsa e seus derivativos, incluindo o projeto do Celta, e o desenvolvimento da versão do Astra Sedan. O mesmo raciocínio se aplica aos utilitários, em que se destaca o projeto da versão quatro portas da picape S10, em que os EUA são o centro de desenvolvimento.

O lançamento do veículo Corsa foi importante à medida que representou uma alteração na estratégia de produtos da GMB, que, à exceção do Chevette, centrava a maior parte do seu faturamento em carros de portes médio e grande. O modelo Corsa levou a empresa a entrar com força no segmento dos compactos, alterando significativamente o portfólio da marca; essa estratégia foi reforçada anos depois, em 2000, com o lançamento do Celta.

Aliado às condições favoráveis à venda de veículos de menor porte, decorrente dos incentivos governamentais de redução de impostos aos carros populares, o Corsa foi responsável pela explosão das vendas da GMB e conseqüente aumento do *market share* da montadora[134]. Os desdobramentos da plataforma do Corsa ocorreram com o lançamento dos veículos derivativos, dando origem às versões sedan*, station wagon* e picape. Tais modelos não existiam originalmente na linha européia e foram projetados e desenvolvidos a partir da engenharia brasileira[135]. Outra importante contribuição neste período, por parte da equipe de engenharia da GMB, está relacionada ao desenvolvimento da versão sedan cinco portas do Astra. No projeto original europeu existia apenas a versão Astra no formato *hatch*.

---

[134] As vendas do veículo Corsa, no Brasil, só não foram maiores porque a GMB subestimou sua capacidade de logística local. Na época, havia muito mais demanda por este veículo do que capacidade para produzi-lo, não sendo possível atender a todo o mercado.

[135] O veículo Corsa foi lançado na Europa em 1982, sendo totalmente reformulado em 1993, levando à criação da nova geração do Corsa, versão essa que serviu de base para o modelo que chegou ao Brasil e a partir da qual foram desenvolvidas as versões derivativas: picape, *station wagon* e sedan. A Opel conta apenas com as versões *hatch* do Corsa, com duas e quatro portas.

Da mesma forma, a versão S10 cabine dupla é classificada como um derivativo, por ter sido um desenvolvimento local, liderado pela GMB. Houve ainda um *face-lift* do veículo, que alterou bastante o visual externo em relação à versão americana.

A combinação entre infra-estrutura técnica e competências locais em DP, em paralelo ao volume de carros populares vendidos no mercado doméstico, criaram as pré-condições para o desenvolvimento do projeto Arara Azul (*Blue Macaw*), que deu origem ao veículo popular Celta. Ou seja, um projeto local, especificamente concebido e desenvolvido pela subsidiária brasileira para atender às demandas específicas do Brasil.

"O Celta é derivado do Corsa 4.200, mas foi um projeto específico. Foi o primeiro grande projeto feito no Brasil [pela GMB], de carroceria e de componentes, além da experiência de manufatura.[...] O Celta contribuiu muito com a ampliação da capacitação[136] tecnológica do grupo da GMB". GMB_E1

Embora considerado um derivativo do Corsa e, portanto, não tendo envolvido uma grande inovação conceitual em termos de projeto e plataforma, o Celta foi considerado como o maior projeto de DP até então realizado pela GMB, e se diferencia dos demais derivativos parciais produzidos localmente (Sedan, Wa*gon* e Picape) por duas razões: (1) pelo tamanho, complexidade e volume dos investimentos associados ao projeto, o qual envolveu a instância máxima da corporação para receber sua aprovação; (2) e por introduzir inovações não apenas de produto, mas também de processo e na forma de comercialização final.

Em primeiro lugar, o Projeto Arara Azul abrangeu não somente o projeto de um novo modelo de automóvel, mas também a construção de uma nova fábrica de automóveis no Brasil, que incorporou técnicas e conceitos inovadores voltados à montagem modular. Cabe lembrar que, nos anos 90, prevaleceram previsões bastante otimistas de crescimento do consumo interno de automóveis, sobretudo no segmento dos veículos compactos com até 1000 cilindradas de potência, decorrente dos incentivos fiscais aplicados a essa categoria de motorização. Portanto, havia a necessidade, tanto de disponibilizar mais veículos ao consumidor, como de investir em uma nova planta de automóveis no país, considerando que, na época em que a GMB lançou o Corsa, sua capacidade de produção operava no limite. Neste sentido, a discussão sobre o novo veículo a ser produzido ocorreu simultaneamente à discussão sobre a construção da nova fábrica.

[136] Por várias vezes, os entrevistados desta pesquisa utilizaram a expressão capacitação para se referirem às capacidades tecnológicas acumuladas na empresa e pelos indivíduos. Com o objetivo de preservar o relato na sua forma original, optou-se por manter esses depoimentos na forma como foram proferidos.

Tais características contribuíram para ampliar a complexidade do projeto, que, para ser aprovado pela corporação, precisou passar por todas as quatro instâncias internas, sendo elas: aprovação do presidente local no Brasil; aprovação da coordenação regional, sede da LAAM, nos EUA; aprovação da diretoria localizada em Detroit; e, por fim, aprovação da instância máxima que inclui o comitê executivo mundial da GMC. Normalmente projetos que geram versões derivativas são contabilizados em conjunto (versões picape, *station* e sedan), de forma a resultar em um projeto com maior valor agregado, e chegam apenas até Detroit (3° nível) para receber a aprovação. Em se tratando de projetos menores (caso, por ex., de *face-lifts*), a aprovação pode ocorrer localmente, com autorização do comitê executivo da região. Isto considerando que o projeto atenda aos parâmetros de investimentos e retorno esperados e que a subsidiária tenha condições financeiras para sustentar o desenvolvimento[137].

Em segundo lugar, o Celta representou um desafio para a engenharia da GMB frente ao objetivo que se colocava na época, que era conceber um veículo no segmento dos carros populares cujo preço final custasse ao consumidor 20% menos do que o valor do Corsa, então o veículo mais barato da marca. O resultado foi o Projeto Arara Azul, que deu origem ao veículo subcompacto Celta. Em termos de produto, o Celta manteve a plataforma básica do Corsa, porém recebeu uma carroceria completamente nova. Além disso, foi feito um amplo detalhamento sobre os veículos concorrentes do Corsa neste segmento, de forma a identificar a melhor estratégia para redução de custos. Portanto, um trabalho de *benchmark* que envolveu também os fornecedores. Mais recentemente, o Celta passou por uma nova reestilização, com a introdução da versão 5 portas e do motor 1.4 cc, lançada em 2003 (no projeto original, constava somente a versão 3 portas com motorização 1.0 cc).

Em termos de processo, o Projeto Arara Azul introduziu uma nova concepção em termos da organização da manufatura e da cadeia de suprimentos, com a incorporação de conceitos *lean production* para a produção do veículo, que ficou conhecido como Condomínio Industrial. Este conceito refere-se a uma fábrica compacta e modular, em que a linha de montagem está segmentada em módulos que são de responsabilidade dos fornecedores. Os fornecedores, que ao

[137] Sempre que a GMB faz um programa de desenvolvimento, ela estabelece uma análise financeira para avaliar qual o valor do projeto e qual o capital necessário para execução do programa. Portanto, faz-se um *Business Case* que mostrará se o projeto faz sentido e deve ser conduzido, ou se ele deve ser abortado ou revisado. Dentre os principais itens avaliados no *Business Case*, destacam-se: valor disponível para investimento no programa; prazo estimado para retorno do investimento; alterações em termos de custo para tornar o projeto mais competitivo; se a margem de lucro é favorável em relação ao custo do capital e, por fim, insere-se uma análise estratégica, mais macroeconômica, que busca dimensionar o curso da economia no país e os prováveis impactos no projeto.

todo abrangem 17 fábricas, estão instalados ao redor da nova planta da GMB, no Complexo Industrial Automotivo de Gravataí (RS), e atuam de forma totalmente integrada, sendo os responsáveis pelo desenvolvimento, montagem e entrega, quase em tempo real, dos sistemas e módulos que compõem o veículo. Tais responsabilidades dos fornecedores, chamados de "parceiros", incluem o emprego de trabalhadores diretos, o desenvolvimento de ferramentas e equipamentos e o controle da logística da linha de montagem. Este novo processo, que busca trabalhar a partir de um sistema de encomendas, com estoques e custos reduzidos, representou uma experiência pioneira da GMC em plantas deste tipo. Revela, portanto, novas oportunidades e potencialidades de ampliação das competências da GMB, também na parte de processos.

Além disso, a subsidiária brasileira tem avançado no conceito de comércio eletrônico, para a comercialização do Celta, tendo sido a primeira montadora no Brasil a vender um automóvel pela internet. Segundo informações da empresa, o Celta se tornou o modelo mais vendido do mundo pela internet, correspondendo a cerca de 80% do volume total das vendas (site Chevrolet). Somente em 2002, foram comercializadas no Brasil 110.573 unidades do veículo Celta (Anfavea).

O tempo total, desde a concepção desse novo projeto, passando pela construção de uma nova planta da GMB no Brasil, até o lançamento do Celta no mercado, levou cerca de seis anos, entre 1995 e 2000.

Em linhas gerais, os produtos desenvolvidos pela GMB durante a década de 90 sinalizam uma maior competência e autonomia da equipe brasileira no que se refere às alterações promovidas nos veículos e no desenvolvimento de variações de modelos, os chamados derivativos. Tratam-se, porém, de exemplos de adaptações e modificações conduzidas sobre uma plataforma base, projetada pela subsidiária alemã, a Opel. O que não quer dizer que a equipe técnica brasileira tenha tido presença marginal nessa estratégia. Ao contrário, a engenharia da GMB pôde trabalhar em conjunto com os centros de desenvolvimento da Opel, o que sugere também uma maior capacidade de integração e trabalho em conjunto.

Mas, afinal, quais as razões para criar derivativos locais no Brasil a partir de uma plataforma já existente? Esta pergunta tem freqüentemente sido pauta de discussão não apenas na GMB, mas entre as montadoras de autoveículos em geral. São várias as razões para alterar projetos, as quais mantêm relação com fatores econômicos, financeiros, de escala e de mercado. Porém, talvez a principal delas foi resumida por um dos entrevistados:

"As estratégias de planejamento da GMB têm deixado claro que os produtos com desenvolvimento local são aqueles que mais avançam no mercado. Eles conseguem suprir uma necessidade e se adequam a este nicho." GMB_E1

A "certa" autonomia da engenharia local se justifica pela necessidade de desenvolver produtos que se adeqüem às demandas e ao gosto dos consumidores locais. Paralelamente, o sucesso comercial decorrente das vendas desses modelos de veículos vai ao mesmo tempo sancionando novas iniciativas desse tipo. Conforme apontam as estatísticas, a soma dos produtos da GMB que mais vendem e, portanto, que respondem pela maior escala de produção local, corresponde exatamente aos modelos que passaram por alterações conduzidas pela engenharia brasileira. A Tabela 5.1 apresenta esta relação, e pode ser interpretada como um indício de que o bom desempenho nas vendas domésticas legitima as atividades da engenharia regional.

Como se observa, o portfólio de produtos que sofreram alterações locais, sejam eles derivativos parciais ou completos, corresponde a 67% de todos os veículos produzidos pela GMB no ano 2002. Se considerarmos as vendas internas destes modelos no Brasil, o percentual ultrapassa 70%. Veja-se por exemplo o caso do veículo Celta, recentemente considerado como um dos lançamentos mais bem sucedidos da montadora no Brasil. Lançado em julho de 2000, o Celta atingiu, em 2004, a marca de 400.000 unidades produzidas. Da mesma forma, o modelo Corsa Sedan (Projeto 4.200), além de boa aceitação no mercado brasileiro, tem sido exportado na versão CKD; em 2002, as exportações em CKD somaram cerca de 80 mil unidades (Anfavea).

TABELA 5.1
TOTAL DAS VENDAS DOMÉSTICAS E DA PRODUÇÃO DE AUTOMÓVEIS E UTILITÁRIOS DA GMB (EM %)

	2001		2002	
	PRODUÇÃO	VENDAS	PRODUÇÃO	VENDAS
Celta	17,9	26,4	21,2	32,2
Corsa Sedan	32,2	24,4	34,7	27,8
Corsa Wagon[1]	3,8	0,0	0,0	0,0
Corsa Picape	4,2	2,2	4,3	2,5
Astra Sedan	4,5	5,8	5,1	6,9
Meriva[2]	0,0	0,0	1,9	2,7
Total Projeto Local[3]	62,6	58,8	67,2	72,1
Outros Veículos[4]	37,4	41,2	32,8	27,9
Total	100,0	100,0	100,0	100,0

FONTE: Anfavea
[1] Produção apenas na versão CKD. Os modelos Corsa Wagon vendidos no Brasil neste período foram importados da Argentina e, portanto, não constam nas estatísticas de vendas locais, visto que são contabilizadas em veículos importados. No total, corresponderam a 5.314 unidades.
[2] Lançamento ocorreu em 2002.
[3] Soma de todos os modelos derivativos Corsa, Celta, Astra Sedan e Meriva.
[4] No ano de 2001, incluem: Astra *Hatch*, Corsa *Hatch*, Zafira, Vectra, Brazer, S10 e Silverado. Em 2002, a caminhonete Silverado deixou de ser produzida.

Mais recentemente, a literatura especializada sobre indústria automobilística tem discutido que as formas de internacionalização adotada por este setor, que se pautavam no lançamento do carro global, em direção à padronização e otimização dos custos e do tempo de DP, mostraram ser falhas e ineficientes (Freyssenet *et al*, 2003a, b; detalhes Capítulo 2). Em substituição, emergem novas estratégias que buscam a padronização dos modelos e a otimização dos custos e do tempo de DP, porém de forma parcial. Isto implica alcançar margens de comunização, sobretudo a partir do uso de plataformas, partes e peças comuns, mas que garantam certa individualidade aos modelos. Ou seja, não obstante sejam utilizadas plataformas comuns, tal estratégia permite que as montadoras possam atender aos mercados de forma mais individualizada, promovendo alterações na parte exterior do veículo e em aspectos que são mais visíveis ao consumidor final. Ao invés do "carro global", teríamos o "projeto global", tendência esta que se aplica aos mercados em geral, emergentes e desenvolvidos. Os comentários dos entrevistados são convergentes com esta posição:

"A tendência mundial hoje, ao contrário de se criar mais plataformas, é de se criar mais derivativos dentro de uma plataforma, otimizando os custos e o tempo de desenvolvimento". GMB_E2

"Há uma base comum [plataforma] e deve haver a flexibilidade para adaptá-la a vários mercados. O limite será colocado pela própria montadora, que define suas fronteiras até encontrar um ponto de equilíbrio entre o que será local ou global". GMB_E7

Neste sentido, é oportuno colocar algumas questões, considerando que a produção de derivativos locais tem sido uma estratégia que a GMB, particularmente, tem seguido há décadas. Nesse sentido, haveria espaços para a GMB (e, em geral, para as subsidiárias de montadoras localizadas no Brasil) ir além e passar a desempenhar papel mais ativo no desenvolvimento de projetos globais de autoveículos, de acordo com a estratégia traçada no âmbito da corporação? Em outras palavras, significaria avançar além do *status* de produtora de derivativos regionais, para de fato se inserir nas estratégias de projetos globais, propostas pela corporação. Em caso afirmativo, que tipo de inserção pode-se esperar? E, de que forma as competências acumuladas pela GMB ao longo de décadas podem contribuir para o avanço das atividades de DP com coordenação local? Os pontos abordados nas próximas seções ajudam a esclarecer tais questões.

5.3 De projeto local para global: antecedentes e determinantes da trajetória da GMB

A seção anterior destacou algumas das atividades ligadas ao DP conduzidas pela engenharia da GMB, que se refletiram no desenvolvimento de várias versões de modelos derivativos no Brasil. O lançamento em 2002 do Corsa Geração III, chamado de Projeto 4.300, deu nova tônica a esta estratégia.

Desde a época de concepção do projeto da Geração III do Corsa, que ocorreu no âmbito da Opel na Alemanha, a GMB planejava expandir essa linha de veículos no Brasil, gerando os derivativos locais tal como ocorreu com a linha Corsa da geração anterior. Isto foi possível uma vez que a participação da GMB no projeto ocorreu já nos primeiros esboços conceituais, de forma a viabilizar esta integração inter-unidades. No projeto original europeu, constava somente a versão Corsa *hatch*.

E, de fato, tal estratégia teve continuidade com o desenvolvimento no Brasil dos modelos derivativos que deram origem ao Novo Corsa Sedan, lançado no mesmo ano de lançamento da versão *hatch*, em 2002, e da versão picape leve, lançada um ano depois, chamada de Montana.

A indecisão, na época em que a GMB projetava os futuros derivativos da Geração III do Corsa, ficava por conta de se criar ou não uma nova versão do Corsa W*agon* para o Brasil. Afinal, pesquisas de mercado já apontavam para uma queda na preferência do consumo por

veículos do tipo perua, e maior preferência por veículos multiuso (*multi purpose vehicle*), ou seja, minivans/monovolumes, furgões multiuso e os utilitários-esportivos, pelo fato deles oferecerem maior versatilidade e mais espaço interno[138].

Desta indefinição, surgiu a idéia de se criar um monovolume na GMB. *"Seria algo como fazer o Novo Corsa, porém com o teto mais alto*", conforme descreveu um dos entrevistados (GMB_E2), que na época foi um dos responsáveis pelo planejamento do projeto Meriva no Brasil. Esta idéia foi amplamente discutida entre a diretoria e demais áreas envolvidas (marketing, finanças, compras, vendas, *design*, engenharia do produto, engenharia da manufatura). A decisão final foi desenvolver, ao invés de um modelo *station wagon,* uma versão minivan, utilizando-se como base a nova plataforma Corsa. Este projeto significava, para a GMB, a inserção em um novo segmento de mercado em que, até então, ela não tinha produtos competindo.

A partir de um esboço simbolizando os traços desse veículo, preparado pela área de *Design* da GMB, a idéia foi apresentada para a Diretoria Regional da Europa, com sede na Opel. Esta proposta acabou sendo convergente com o que a Opel pretendia fazer para o mercado europeu. Neste período, a Zafira, também uma minivan derivada da plataforma do Astra, começava a entrar em produção na Europa. Porém havia o desejo, na Opel, de desenvolver uma "Nova Zafira", que fosse mais curta, compacta e com menor preço[139]. A diferença entre ambas as propostas foi que a GMB propunha utilizar como base para a nova minivan a plataforma do Novo Corsa; a Opel pensava em utilizar a plataforma do Astra.

"O primeiro conceito que os europeus consideraram, vislumbrando o segmento abaixo da Zafira, foi ter uma Zafira encurtada. Mas a economia não seria muita, pois a plataforma seria a mesma e haveria uma comunização entre a parte dianteira do veículo. Ou seja, sairia quase no mesmo preço que a Zafira e não viável ao consumidor. A GMB lançou a idéia de desenvolver a minivam derivada do 4300" [Corsa Geração III]. GMB_E1

Esta indecisão foi encerrada depois de realizada a primeira clínica, no Brasil e na Europa, que constatou que a melhor opção seria utilizar a plataforma do Corsa como base, mesclando conceitos da plataforma do Astra quando necessário (conforme detalhado na próxima

[138] Estatísticas referentes às vendas no setor automotivo brasileiro mostram que, em 2000, as *stations wagons* representaram 5,4% das vendas locais; em 2001 esta participação caiu para 5,2%. Em contrapartida, as minivans cresceram de 3,1% para 3,7% das vendas.

[139] A Zafira, produzida pela Opel na Europa, foi apresentada como protótipo na edição de 1997 do Salão de Frankfurt. O lançamento oficial aconteceu no primeiro semestre de 98, durante a apresentação no Salão de Genebra, e as vendas começaram no fim deste mesmo ano. No Brasil, a Zafira foi lançada somente em 2001, um ano antes do lançamento da minivan Meriva (O Estado de São Paulo, 03/03/99).

seção). Economicamente analisando, a opção colocada pela GMB resultaria em um veículo de menor custo, pois significava partir de uma plataforma menor. Portanto, a idéia de se desenvolver uma minivan para o mercado europeu, mais compacta em relação a então existente, a Zafira, surgiu na corporação. Porém, o conceito de como fazê-la veio do Brasil, **da alternativa de como desenvolver o veículo de forma mais barata**. E esse ponto reforça uma característica forte da engenharia brasileira, bastante valorizada e reconhecida no âmbito da corporação, que é a capacidade em gerar soluções de baixo custo e que, como esse caso mostrou, não estão associadas somente aos veículos compactos e que ocupam o segmento dos veículos populares.

Sendo assim, como ambas as unidades, Opel e GMB, objetivavam o mesmo produto, começaram as negociações sobre como conduzir este projeto em conjunto, de forma a obter a melhor sinergia. Entretanto, não obstante o interesse manifestado em relação a esta minivan, a Opel estava operando no limite da sua capacidade de engenharia, devido a outras prioridades de projeto.

Uma nova negociação se sucedeu, reunindo diretores das engenharias GMB e Opel, até que foi decidido que a GMB seria a responsável técnica pela execução deste projeto, mas contaria com a parceria da Opel, que daria toda a assistência e suporte necessários. Em outras palavras, a GMB seria "contratada" pela Opel para ser o mentor desse projeto e cuidar da sua execução, visualizando a comercialização não apenas no mercado doméstico dos países da LAAM, mas também para o mercado europeu.

O Projeto Meriva significou, para a GMB, um avanço em termos da complexidade envolvida no DP e da dimensão que este representou. Tratava-se agora não mais de desenvolver um Derivativo Parcial para o mercado regional, mas sim, pela primeira vez na história da engenharia da GMB, significava conceber, projetar e desenvolver um veículo que também seria comercializado no mercado europeu. Era a oportunidade que se colocava para a subsidiária no Brasil de atuar no desenvolvimento de um projeto global. E, como é ilustrado na seção 5.4, este projeto alcançou tal complexidade a ponto de qualificá-lo como um Derivativo Completo.

Não obstante, é importante destacar que ocorreram outras concorrências internas, entre subsidiárias e coligadas na corporação, para definir qual seria a empresa com melhores condições

para conduzir o desenvolvimento desse projeto[140]. Na época, a maior ameaça vinha das associadas da General Motors localizadas na Ásia, que já tinham estudos de projetos semelhantes.

"Houve muita concorrência na corporação [acerca deste projeto] e sempre há muita concorrência. Na época havia um estudo de um veículo similar, porém menor, de uma associada japonesa. E também na Coréia. Canadá e o México também se interessaram, mas como um consumidor do veículo, não como mentor do projeto. Os americanos não se interessaram por julgarem ser pequeno demais. ... Naquele momento, a sinergia básica apontava para o Brasil como potencial mentor e executor". GMB_E1

Nesse sentido, quais foram de fato os fatores determinantes para que a unidade no Brasil assumisse este novo mandato? Há pelo menos **nove aspectos a serem destacados**, muitos dos quais foram sendo construídos e consolidados ao longo de décadas de operação local, e que serão detalhados a seguir:

(1) Determinantes sócio-econômicos

As primeiras discussões realizadas na GMB em torno dessa proposta tiveram início no final de 1997. Neste período, a equipe brasileira começou a questionar qual seria o produto mais adequado para se comercializar no Brasil, ou uma *station wagon,* ou uma minivan. A opção pela minivan acabou vencendo, mesmo porque, na época, a GMB não possuía nenhum automóvel nesse segmento e necessitava de novos veículos para ampliar seu portfólio de produtos.

Vale relembrar que nesse período a indústria automobilística vivenciou seu mais importante período de crescimento e explosão das vendas, superando, em 1997, a inédita marca de 2 milhões de unidades produzidas no Brasil (Capítulo 3). Também foi a primeira vez que a indústria automobilística brasileira ocupou a oitava posição no ranking mundial de países produtores de autoveículos. As previsões, bastante otimistas, projetavam que em poucos anos o Brasil ocuparia a quarta posição.

Neste sentido, o projeto de desenvolvimento da minivan ganhou força exatamente por se inserir em um momento econômico favorável, de expectativa de crescimento sustentado da produção automotiva brasileira. A existência de escala interna seria uma garantia para que este projeto fosse desenvolvido, com ou sem o interesse da Opel no produto.

[140] A esse respeito, Birkinshaw & Hood (1998) discutem que a competição interna entre subsidiárias, na busca por novos investimentos, é um elemento bastante comum. O que significa que as subsidiárias estão freqüentemente sujeitas a ganhar ou perder espaços na corporação.

"Talvez não com esta complexidade e abrangência. Mas certamente a GMB faria esse veículo no Brasil, limitando o seu uso na região da LAAM [América do Sul, África e Oriente Médio]. A decisão tomada desde o início na GMB foi que o projeto seria desenvolvido com ou sem a cooperação da Europa". GMB_E2[141]

(2) Estrutura e infra-estrutura ligada ao DP

Em relação à infra-estrutura tecnológica da GMB, cabe mencionar a descrição feita pelo então Vice-Presidente de Engenharia de Produto da LAMM, na época do Projeto Meriva:

"Quanto à infra-estrutura técnica da GMB em relação à corporação General Motors: não existe melhor, existe sim maior. Mesmo porque eles [Opel e EUA] já desenvolveram bem mais projetos. Há aqui [na GMB] uma boa tecnologia utilizada em geração e transmissão de dados, partindo do design, aliado a uma substancial competência que existe na engenharia da manufatura, na parte de projeto de ferramental, execução do ferramental, estampados e plásticos injetáveis, uso de controle numérico ligado diretamente com as linhas CAD e que estabeleceram uma capacitação grande na geração e atualização de fábricas e no processo de manufatura. Tudo isto se soma". GMB_E1

Certamente o fato da GMB já possuir uma ampla estrutura e infra-estrutura tecnológica, sem a necessidade de realização de novos investimentos, foi um dos fatores que contribuíram para que a GMB ganhasse, dentre outras unidades da corporação, o mandato para conceber e executar o projeto do veículo Meriva.

Em termos da sustentação às atividades tecnológicas, o Centro de Engenharia Regional da GMB conta com uma unidade denominada Centro Tecnológico, que foi consolidado em 1988, com sede em São Caetano do Sul (SP). O conjunto das áreas que compõem este centro, com seus respectivos departamentos e laboratórios, fornece as condições básicas para que a subsidiária da General Motors no Brasil possa atuar no processo de DP, desde a fase de concepção do estilo, de detalhamento do veículo, de construção e testes de protótipos até a fase final de validação e liberação para a manufatura. Todas as áreas do Centro Tecnológico atuam integradamente, a partir da engenharia simultânea, em torno de um mesmo objetivo, qual seja, no processo de DP lançado pela montadora no Brasil. Reduz-se dessa forma a seqüência de atividades, prevalecendo grande sinergia em termos dos trabalhos realizados. Essas diversas áreas somam um conjunto de competências variadas, com domínio acerca do processo de construção do automóvel, sendo

[141] Muitos projetos, no entanto, enfrentam dificuldade para serem aprovados na corporação caso o volume de produção seja pequeno e voltado apenas para o mercado local; tal dificuldade torna-se maior caso o investimento necessário seja elevado.

responsáveis pela concepção, projeto e desenvolvimento dos novos produtos, além do aperfeiçoamento dos produtos já existentes, tanto para o mercado local como para exportação[142].

A Engenharia de Produto, que data dos anos 50, é uma das áreas associadas ao Centro Tecnológico, sendo responsável por diversas atividades, dentre as quais consta: responsabilidade pela viabilidade do projeto, especificações, desenvolvimento, validação e liberação para a produção. Para dar suporte às atividades experimentais, o departamento da Engenharia do Produto mantém duas estruturas completas com infra-estrutura tecnológica específica, que compreendem a Engenharia Experimental e o Campo de Provas de Cruz Alta.

A função da Engenharia Experimental é prover a engenharia de produtos com propriedades físicas, ou seja, os protótipos e peças necessários para o desenvolvimento e validação de um produto ou sistema. Para isso, ela conta com uma fábrica de protótipos e com laboratórios que dão suporte a tais atividades. Por sua vez, o Campo de Provas de Cruz Alta, inaugurado em 1974, está classificado entre os mais avançados centros de engenharia automobilística do mundo e o terceiro na corporação General Motors, contabilizando investimentos realizados em torno de US$ 50 milhões em pistas de testes e laboratórios. Tanto a Engenharia Experimental quanto o Campo de Provas receberam investimentos durante a década de 90 para modernização das suas instalações físicas e ampliação destas. Portanto, estavam aptos a realizar praticamente todas as atividades que o Projeto Meriva necessitou. O Anexo V apresenta maiores detalhes sobre as áreas vinculadas ao Centro Tecnológico, assim como detalha as instalações físicas e laboratórios vinculados à GMB.

Importante enfatizar que, não obstante o Centro Tecnológico seja a principal unidade dedicada à P&D, não há nenhuma estrutura independente que se dedique exclusivamente ao desenvolvimento da pesquisa tecnológica, ou seja, pesquisa de mais longo prazo e que não necessariamente está associada a um determinado produto. O que reforça o argumento inicial de que as montadoras de autoveículos localizadas no Brasil dedicam-se quase que exclusivamente às atividades de DP, com pouca ou nenhuma inclinação à realização da pesquisa mais de ponta (Capítulo 4).

[142] Destaca-se, nesse caso, o Departamento de *Design*, que conta com um Estúdio de Criação e um Estúdio Avançado em *Design*, além de uma sala virtual para desenvolvimento de projetos que mantêm conexão com outros três centros de *design* (Alemanha, EUA e Austrália). Com óculos especiais, a sala permite visualizar os veículos em 3ª dimensão. No Brasil, apenas Embraer e Petrobrás possuem uma sala virtual desse tipo. Em termos de Engenharia de Processo, merece destaque a infra-estrutura local com equipamentos e programas sofisticados de CAD/CAE e CAM, o que permite à GMB centralizar todas as atividades ligadas à definição de ferramentas internamente na empresa, assim como lhe capacita a vender serviços nessa área para a matriz e Opel.

(3) Qualificação técnica (pessoal empregado em P&D)

O Centro Tecnológico da GMB emprega aproximadamente 1500 pessoas, sendo que, desse total, cerca de 700 pessoas têm formação em engenharia (dados para 2003).

Apenas em relação à Engenharia do Produto, há aproximadamente 900 funcionários, dos quais em média 350 são horistas (técnicos e operários), que atuam na fábrica de protótipos (Engenharia Experimental) e no Campo de Provas. Do restante, aproximadamente 420 são engenheiros, com formação em várias áreas da engenharia, entre os quais 80% têm mais de 7 anos de experiência no mercado profissional.

A escolaridade dos engenheiros empregados no departamento de Engenharia do Produto se distribui da seguinte forma:

- 49% têm pós-graduação (mestrado ou doutorado)
- 52% são engenheiros mecânicos;
- 14% são engenheiros eletrônicos;
- 7% são engenheiros mecânicos de produção;
- 28% são engenheiros com outras especializações.

No período que antecedeu o início do Projeto Meriva (entre 1999 e 2000), houve necessidade de contratar e treinar novos engenheiros para atuar no desenvolvimento deste veículo. Mesmo porque, é necessário ressaltar, no período em que o Projeto começou a ser concebido e planejado, o *workload* (carga de trabalho) da engenharia do produto da GMB operava no máximo da sua capacidade, vide a quantidade de projetos que se sobrepunham na época (*face-lift* dos modelos Vectra, Blazer, S10, além dos estágios finais do desenvolvimento do veículo Celta).

Como resultado do volume de projetos conduzidos pela GMB neste período, no ano 2000 o Cento Tecnológico da GMB chegou a empregar mais de 2.000 pessoas. Apenas a Engenharia do Produto empregava 1490 funcionários, sendo cerca de 900 mensalistas e mais de 500 horistas. Foi o pico da engenharia já alcançado pela GMB. No entanto, a super estimativa de crescimento do mercado brasileiro, que não se concretizou, e a redução do número de projetos locais em DP, implicaram uma queda no volume do emprego da engenharia da GMB (este ponto será retomado nas próximas seções).

(4) Acúmulo de competências locais

Certamente a experiência que a GMB acumulou nas últimas décadas - primeiro, promovendo adaptações de veículos desenvolvidos pela Opel para o mercado brasileiro e atuando no desenvolvimento dos módulos e componentes para adequar os veículos às condições locais e, depois, projetando derivativos regionais - foi decisiva para que ela recebesse o mandato do Projeto Meriva. Portanto, trata-se claramente de uma seqüência de aprendizado cumulativo, que resultou na consolidação de capacitações tecnológicas específicas na GMB, as quais contribuíram para que ela finalmente pudesse adquirir o mandato de um projeto deste porte, um Derivativo Completo, com todo o nível de sofisticação envolvido.

Além disto, contou bastante a experiência de desenvolvimento local do veículo Celta, que, na época das negociações acerca do Meriva, encontrava-se em pleno desenvolvimento.

(5) Tradição em atividades conjuntas com a Opel

Dentro da divisão General Motors, a Opel tem sido a montadora responsável pelo desenvolvimento das plataformas dos veículos produzidos pela GMB. Tal dependência tem garantido uma maior aproximação entre ambas as unidades. Nessa última década, devido ao acirramento da concorrência e da necessidade de oferecer rapidamente produtos ao mercado brasileiro, foi estabelecida uma parceria entre Opel e GMB, que começa já no início da criação do conceito dos veículos e se estende durante todo o desenvolvimento. Essa parceria visa ampliar tanto a integração inter-unidades como possibilitar que as necessidades relacionadas às demandas do mercado brasileiro possam ser incorporadas no projeto desde o início.

Portanto, os vários anos de experiência de trabalho conjunto com a Europa (Opel), em paralelo a um certo grau de confiança já estabelecido, permitiram que a subsidiária européia tivesse conhecimento sobre o nível de competência existente na GMB, e das capacidades em DP a ela associadas.

(6) Interação entre unidades vinculadas à Corporação General Motors

Uma prática freqüente na GMB tem sido proporcionar treinamento para seus funcionários, sobretudo para o pessoal técnico, tanto na matriz americana como em outras unidades da corporação. Por se tratar de uma corporação multinacional, tal prática visa, entre outros propósitos, capacitar seus funcionários segundo os métodos utilizados pela empresa mãe e/ou que devem ser difundidos entre outras unidades; ou como um meio para requalificar seus funcionários, provendo o acesso às tecnologias mais atuais.

Além dos treinamentos e estágios no exterior, vários funcionários da GMB ficam em outras unidades com o *status* de 'residentes', com a função de participar do desenvolvimento e acompanhar a implementação de projetos. E, devido ao fato da Opel ser a empresa-mãe dos automóveis de passeio lançados no Brasil, a prática de enviar residentes para a Alemanha se tornou bastante comum na GMB, de forma que esses possam atuar na elaboração dos projetos de veículos que depois serão, ou comercializados no país, ou mesmo retrabalhados de forma a dar origem às versões derivativas.

Essa iniciativa, além de ser importante em termos da qualificação, tem um aspecto subjetivo extremamente importante, pois permite consolidar e reforçar os laços e as redes pessoais entre os pares. Nesse sentido, viabiliza a maior interação entre funcionários de ambas as unidades, que ultrapassa a esfera estritamente profissional e formalizada. As dificuldades de acesso às pessoas e/ou informações podem ser minimizadas, facilitando o fluxo de comunicação e troca de informações entre os pares.

Indo além nessa discussão, Birkinshaw & Hood (1998) sugerem que o bom relacionamento entre funcionários das subsidiárias e da matriz é um dos elementos com potencial para ampliar a autonomia local e as possibilidades de atração de novos investimentos para a filial.

No caso do Meriva, várias pessoas da GMB alocadas para atuarem em tempo integral nesse projeto acumulavam experiência de trabalhos realizados com a Opel; várias delas inclusive ficaram no passado como residentes na Alemanha. O próprio gerente do programa Meriva, no Brasil, passou por tal experiência, ao ficar por 3 anos na Alemanha promovendo a integração Opel e GMB.

(7) Infra-estrutura de TIC (tecnologia da informação e da comunicação)

Um aspecto bastante ressaltado em várias das entrevistas realizadas na GMB foi acerca das instalações físicas que permitiram avançar localmente em relação à tecnologia de informação, sobretudo no que diz respeito aos meios disponíveis para comunicação à distância, que possibilitaram maior interface com o pessoal da Opel.

Não apenas em termos das tecnologias que viabilizam a transferência de dados internacionalmente, mas também a estrutura para vídeo e teleconferências disponível no Brasil foram aspectos chave para a condução desse projeto. Em se tratando de um trabalho deste tipo, em parceria, que concentrou pessoas de duas unidades, localizadas em continentes diferentes, os

meios de comunicação acabaram sendo facilitadores, contribuindo com a questão da integração e com a engenharia simultânea não apenas entre áreas internas à GMB, mas também inter-firmas.

(8) Desenvolver o Projeto 4300 no Brasil

Conforme discuto na próxima seção, o Projeto Meriva mantém sinergia com a plataforma do Novo Corsa, também conhecido por Projeto 4300. E o fato deste veículo ser produzido no Brasil acabou dando viabilidade financeira ao projeto, uma vez que a base de componentes já estava sendo preparada no Brasil. Além disto, o Meriva mesclou conceitos da plataforma Astra, que também era produzida no Brasil. Tais aspectos acabaram reforçando a escolha da GMB como sendo a melhor opção para liderar esse desenvolvimento.

"Se a GMB não tivesse, no plano de produção e de projeto, o 4300 [Novo Corsa], a GMB não teria condições de desenvolver este projeto [Meriva]. O ponto de partida de uma plataforma existente foi o facilitador que permitiu este desenvolvimento, tanto em ferramental como em conceituação do veículo. ... Estar com a base de componentes pronta, ou seja, já ter o projeto do Corsa 4300, deu a viabilidade financeira para o projeto". GMB_E1

(9) Estratégias da corporação para integração global da P&D

Assim como ocorreu com o veículo Celta, o Projeto Meriva necessitou passar por todas as instâncias internas na GMB para receber a aprovação para o seu desenvolvimento, face a complexidade que representou. Primeiro, porque o Projeto Meriva avançou no conceito de derivativos parciais que eram então desenvolvidos pela GMB. E, segundo, por envolver atividades de engenharia que seriam realizadas em parceria, entre GMB e Opel.

Como resultado, a corporação não somente aprovou este projeto como depositou certa expectativa frente a esta iniciativa.

"A matriz encarou essa iniciativa com certa exultação porque é objetivo da corporação que se faça projetos conjuntos e globais, minimizando o trabalho de engenharia, fazendo com que uma região faça projetos que abranjam todas as outras". GMB_E2

De fato, a estratégia que se desenha no âmbito da corporação General Motors implica não somente reduzir o número de plataformas, ampliando o número de derivativos, mas também maximizar a utilização de peças e os esforços de engenharia para modelos subseqüentes, de forma a ganhar sinergia em várias outras áreas, tais como validação e fornecimento de peças. Um dos meios para alcançar tal objetivo tem sido estimular o trabalho em conjunto entre as subsidiárias, de forma a gerar maior comunização entre as atividades de engenharia localizadas em diversas partes do mundo. Esta prática também permite gerar economias internas, pois, ao

invés das subsidiárias contratarem empresas de engenharia independentes, pode-se simplesmente contratar os serviços inter-unidades; se há ociosidade interna, esta empresa pode prestar serviços a outras unidades, o que irá se traduzir na venda de serviços tecnológicos internos à própria corporação[143].

Talvez essa diretriz da GMC tenha explicado o fato de não ter ocorrido disputas internas entre GMB e Opel sobre quem exerceria a liderança técnica do Projeto Meriva. Mesmo porque, ao assumir a responsabilidade pelo programa do Meriva, não estava em jogo o mandato global para o desenvolvimento de projetos desse tipo. O que significa que não houve ameaças à posição ocupada pelo Opel, como mentora oficial dos veículos compactos para o Brasil. Diferentemente, por exemplo, do que ocorreu em relação ao Projeto Tupi da VW, que foi antecedido por um longo processo de negociação e indefinições entre Alemanha e Brasil, até que a VW do Brasil ganhasse permissão para o desenvolvimento do projeto. Nesse caso, questionava-se não somente a liderança pelo desenvolvimento de um projeto em específico, mas sim a liderança pelo desenvolvimento global de veículos no segmento de entrada, posição até então ocupada pela engenharia da VW matriz (conforme discutido no Capítulo 4).

"Não houve conflitos nem disputas entre GMB e Opel. Mesmo porque há uma predominância maior da Opel dentro da corporação General Motors. A percepção de perda de poder foi muito reduzida porque eles têm consciência de que são muito maiores que o Brasil e que não haveria perda de poder". GMB_E2

5.4 Meriva, um Derivativo Completo: justificando sua maior complexidade

A rigor, quais características justificam a maior complexidade do veículo Meriva em relação aos projetos de DP que a GMB até então vinha realizando no Brasil? Há pelo menos **três critérios** a serem destacados e que qualificam o Meriva não somente como um projeto Derivativo Parcial, mas que incorporam outras dimensões que adicionam maior complexidade ao projeto, enquadrando-o na categoria Derivativo Completo, segundo a tipologia apresentada no Capítulo 4. Tais critérios envolvem: sinergia entre plataformas; comunização em termos de peças e custo; e o *design* de uma nova arquitetura veicular.

[143] Apenas reforçando que a GMB acumula uma tradição em venda de Serviços de Engenharia e Manufatura a outros países, que no ano 2002 acumulou receita de cerca de US$ 110 milhões. Esse valor correspondeu a 13,5% do total das exportações realizadas pela GMB nesse mesmo ano (inclui CKD, motores, acessórios, partes e componentes, etc) (Fonte: GMB).

(1) Sinergia entre plataformas

Não obstante a decisão final tenha sido desenvolver uma nova minivan a partir da plataforma da nova geração Corsa (Projeto 4300), e não a partir da plataforma Astra/Zafira, como pretendia a Opel, já era previsto, desde o início, que seriam necessárias adaptações nesta plataforma padrão. A necessidade de modificações é devido às características de um veículo minivan, distintas em relação à versão *hatch* quanto à maior capacidade de carga, maior espaço interno (distância entre assoalho e teto), distância entre eixos, peso do veículo, distribuição do peso, posição do motorista, entre outras.

Convergente com tal estrutura, seria necessário realizar um reforço na suspensão traseira da plataforma do Novo Corsa. A solução proposta pela engenharia brasileira foi combinar duas plataformas, aproveitando a parte dianteira utilizada no Corsa (eixo dianteiro, suspensão dianteira e estrutura) com a parte traseira utilizada na minivan Zafira (eixo traseiro, suspensão traseira e estrutura), derivada da plataforma Astra. Esta solução deu maior viabilidade financeira ao projeto em relação à opção anterior, da Opel, que propunha encurtar a minivan Zafira, que, no conjunto, corresponde a uma estrutura mais cara, pois utilizaria somente a plataforma Astra.

Como resultado, embora o Meriva seja considerado como derivado da plataforma Corsa, ele pode, a rigor, ser qualificado como uma **plataforma híbrida,** visto que mantém sinergia com o Novo Corsa e Astra. Portanto, esse caso mostra que a realidade segue caminhos que se diferem da política de adoção de plataformas globais e únicas que, ao serem retrabalhadas e expandidas, geram vários modelos derivativos. A experiência do Projeto Meriva amplia esse conceito, de plataformas globais, ao mostrar que é possível criar soluções rentáveis, do ponto de vista técnico e econômico, e que são resultado do compartilhamento entre plataformas que ocupam segmentos distintos.

O Meriva não se posiciona, portanto, como uma plataforma completamente nova, uma vez que partiu de uma base preexistente, embora vários dos entrevistados o qualificassem desta forma. Conforme descrito em uma das entrevistas:

"O Meriva nasceu para ser um derivativo do Novo Corsa, mas no final foi gerada muita diferenciação. [...] O Meriva ainda é considerado como mesma plataforma [do Novo Corsa], mas porque nasceu assim ... Em relação a produto ... e nível de comunização (custo ou peças), o veículo é diferente e se torna um projeto novo". GMB_E10

(2) Comunização de peças e de custo

Há pelo menos duas formas de se avaliar o grau de comunização existente entre plataformas: contando o número de componentes (comunização de peças) ou avaliando o custo unitário (comunização de custos)[144].

Em relação à comunização de peças, o Meriva, considerado um derivativo da plataforma Corsa Geração III, compartilha com este veículo, essencialmente:

- motorização
- suspensão dianteira
- eixo dianteiro
- estrutura dianteira

Em relação à comunização de peças com a plataforma Astra/Zafira, temos:

- suspensão traseira
- eixo traseiro
- estrutura traseira

Em contrapartida, há grande variedade de partes que são distintas quando se compara o veículo Meriva com as plataformas Novo Corsa e Astra/Zafira. Apenas para mencionar alguns exemplos, temos:

- estrutura/arquitetura de carroceria (parte visual do veículo, que é totalmente distinta);
- distância entre eixos; no Meriva corresponde a 2.630 mm, apenas dois centímetros maior que a plataforma Astra (2.628mm), no Novo Corsa são 2.491 mm;
- assoalho, em que há comunização entre plataformas;
- todo o interior do veículo;
- painel de instrumentos;
- painel de portas;
- sistema de bancos, incluindo o banco traseiro, com nível de movimento bastante complexo chamado de *Flex Space*[145];

[144] Há ainda um terceiro fator a ser mencionado, e que possui caráter mais conceitual. Trata-se do fato da GMB ter, no plano de produção e de projeto, o 4300 no Brasil (plataforma do Novo Corsa). Ter já uma plataforma como base serviu como ponto de partida para este novo desenvolvimento, tanto em ferramental como em conceituação do veículo.

[145] O sistema de bancos *Flex Space*, desenvolvido em *co-design* com a empresa de autopeças *Johnson Controls*, é considerado uma inovação na indústria automobilística mundial. Trata-se de um sistema de bancos flexíveis que permite uma série de configurações diferentes, sendo possível uma conversão rápida entre cinco, quatro, três, dois ou um lugar sem a necessidade de remoção de qualquer banco. Tratou-se, nesse caso, de uma demanda particular que a Opel colocou para o projeto.

- calibração da suspensão em função da diferença de peso entre os modelos;
- segurança veicular de carroceria;
- característica de *crash* (testes físicos).

Em termos da sua composição, em número de peças, o Meriva é composto por cerca de 1.300[146] peças. Dentre esse total, 45% das peças são conteúdo novo no veículo. O que significa que 55% do total das peças do Meriva são reaproveitadas das plataformas do Novo Corsa e do Astra/Zafira. Desses 55% de comunização, cerca de 2/3 das peças vieram da plataforma do Novo Corsa; 1/3 das peças restantes mantém sinergia com a plataforma do Astra/Zafira.

As versões derivativos parciais (sedan, *wagon* e picape) registram, em média, um índice de comunização de peças entre 70% a 80%, em relação à versão *hatch*. No caso da picape Montana, há uma comunização de 81% em relação ao Corsa Geração III; esses 19% de peças novas são devidos à diferença na carroceria (parte traseira) e na suspensão traseira, que incorpora a mesma utilizada no Astra. Em relação ao Celta, que teve maiores mudanças no projeto, o índice de comunização de peças com o Corsa Geração II ficou próximo dos 70%.

Em termos dos custos das peças, o Meriva apresenta um percentual aproximado de 50% de comunização entre o Novo Corsa e Astra. O que significa que metade dos custos envolvidos no Meriva está associada a um conteúdo novo.

(3) Nova arquitetura integral de produto

Outro aspecto que imprime complexidade a esse projeto foi o fato de envolver toda uma nova definição de arquitetura (ou *packing*)[147].

"A arquitetura básica do veículo é definida pelas medidas internas do veículo, o habitáculo e toda a ergonomia para motorista e passageiro, com definição de altura, largura, posição dos manequins nos bancos. A partir de então, os designers de criação começam a vestir o veículo com a carroceria. Estas informações permitem definir a posição dos manequins, dos comandos, onde deve ficar o volante, os comandos do painel [...] respeitando todos os parâmetros de ergonomia do veículo". GMB_E14

O veículo Celta, não obstante tenha representado uma evolução nas atividades de DP que a GMB já vinha realizando no Brasil, utilizou essencialmente a mesma arquitetura do

[146] O conceito de peças, neste caso, incorpora um conjunto de itens agregados na forma de módulos e sistemas completos. Este conceito, caso fosse expandido, envolveria algo como 8.000 a 9.000 itens individuais.

[147] Há várias formas de se definir a arquitetura de um veículo. No caso do Meriva, trata-se da arquitetura de *packing*, que implica encontrar certa correspondência entre a parte da aparência do veículo e da especificação dos comandos, respeitando todos os parâmetros de ergonomia. Diferentemente, por exemplo, do conceito utilizado por Ulrich (1995), em que a arquitetura de um produto refere-se a um esquema a partir do qual a função do produto reside nos seus componentes físicos.

produto referente ao Projeto 4200 (Corsa Geração II). Tanto a arquitetura de carroceria (embora com grandes modificações em termos visuais), quanto seu habitáculo e as dimensões do veículo são iguais às do Corsa. Ou seja, a arquitetura do Celta já era existente e a GMB melhorou e adaptou seguindo o conceito que ela queria, porém preservando a base do habitáculo.

Diferentemente, por exemplo, do que ocorreu em relação ao Meriva, cuja arquitetura, enquanto estrutura, é autônoma e específica. Embora seja baseada na plataforma Corsa, ela não existia no portfólio da corporação. Portanto, envolveu toda uma nova arquitetura:

[O Meriva], "embora seja plataforma Corsa, não existia no portfólio da companhia. Foi necessário definir uma medida nova de bitola, de comprimento, uma arquitetura totalmente nova ... [Em relação ao veículo] Celta, toda a arquitetura, seu habitáculo, é igual ao Corsa [Geração II]. Foram alteradas peças de aparência, mas a base do habitáculo se manteve". GMB_E14

5.5 Referencial analítico sobre capacitações em DP: uma abordagem a partir do Projeto Meriva

Uma vez apresentadas algumas das características que imprimem maior complexidade ao Projeto Meriva, quando comparado aos projetos até então desenvolvidos pela GMB, objeto da sessão anterior, cabe então analisar: primeiro, a divisão de funções e atividades entre GMB e Opel, uma vez que se tratou de um desenvolvimento em parceira entre as unidades; e, segundo, de que forma a experiência adquirida com esse desenvolvimento contribuiu para a ampliação das competências locais da engenharia da GMB.

5.5.1 Características da divisão de trabalho GMB e Opel

Conforme já citado, o Projeto Meriva foi desenvolvimento em parceria. Mas quais foram de fato as atividades e responsabilidades distribuídas entre GMB e Opel? Qual o percentual de atividades que coube a cada unidade? Segundo informou o então Vice-Presidente de Engenharia de Produto da LAAM, na época do Meriva:

[O] "Meriva foi um projeto em conjunto, mas a GMB executou a maior parte do projeto: cerca de 70% GMB contra 30% Opel". GMB_E2

O maio percentual de atividade e a maior responsabilidade que coube à GMB, visto que ela foi a líder técnica pelo desenvolvimento desse programa, justificaram a formação de um *Design Center* no Brasil. Trata-se de um grupo multifuncional, que reuniu cerca de 180 pessoas, funcionárias da engenharia do produto, que trabalharam integralmente em função desse projeto

durante todo o tempo necessário à sua conclusão. Além desse grupo, várias pessoas de outras áreas e funções davam suporte ao projeto, vinculando-se a ele dependendo das fases do desenvolvimento[148]. O líder do *Design Center*, conhecido como Gerente do Projeto Meriva, era brasileiro e ficava na GMB.

Não obstante o maior volume de atividades realizadas pela GMB, a rigor não houve uma divisão sistemática de trabalho entre as unidades, Brasil e Alemanha, de forma a outorgar responsabilidades em relação a determinadas funções.

"É difícil mensurar [a intensidade de trabalho realizado por cada unidade], pois em certos itens o Brasil atuava mais, em outros, menos. Mas em geral a parcela do Brasil foi extremamente grande, pois a GMB foi a responsável técnica pelo projeto, em parceria com a Opel. Havia equipes no Brasil [Design Center] atuando em todas as áreas de desenvolvimento do veículo, sem exceção alguma. Do ponto inicial ao ponto final, a GMB atuou em todas as fases, algumas com mais, outras com menos intensidade, devido à parceria com a Europa". GMB_E3

Ficou claro ao longo das entrevistas na GMB que a capacidade existente na unidade da engenharia brasileira foi um dos fatores que condicionaram a divisão de tarefas adotada, a qual variou segundo: o tipo de trabalho, as demandas do projeto e em função das necessidades imediatas[149]. Da mesma forma, os limites para a atuação da engenharia brasileira neste projeto eram dados pela própria competência local.

"Havia de fato uma troca constante no projeto, foi um trabalho em conjunto, uma parceria, sendo que dependendo do desenvolvimento em questão, a liderança do projeto de um sistema se alternava entre Opel e GMB". GMB_E3

"O Brasil foi o centro de desenvolvimento [do Projeto Meriva], mas há atividades que a GMB não tinha experiência e necessitou de maior apoio da Opel, tais como a parte de segurança e nos testes que são obrigatórios no mercado europeu. Também na parte de conceituação do produto e de definição da arquitetura básica, foram alocadas pessoas da Opel no Brasil e foi feito um trabalho em conjunto com definição do conceito, dimensões, layout. A partir daí a GMB fez praticamente a totalidade do trabalho, com pessoas da Opel instaladas no Brasil e no mesmo ambiente, que colocavam as experiências que eles tinham em projeto e as demandas do mercado europeu, que eram incorporadas no programa". GMB_E1

[148] A experiência de formação do *Design Center* na GMB será retomada na seção 5.6.1.

[149] Por exemplo, a Opel teve atuação intensa no desenvolvimento de sistemas modernos, com maior conteúdo tecnológico incorporado, em que ela entrou com o *know how* e acabou liderando o projeto. Isto ocorreu no caso dos *air bag* laterais, de ajuste eletrônico de estabilidade e outros opcionais. Embora tais itens não equipassem a versão do veículo destinada ao Brasil, a GMB atuou conjuntamente nesse desenvolvimento.

Exatamente por se tratar de um trabalho em parceria, a tomada de decisões, para aspectos que eram comuns às unidades, ocorria em colegiado. Em se tratando de aspectos específicos aos mercados, as decisões ficavam a cargo das próprias unidades[150].

Uma prática largamente utilizada e que deu sustentação a esse trabalho em parceria foi a presença dos residentes, ou seja, pessoas que se deslocavam entre unidades a fim de acompanhar o desenvolvimento do projeto[151]. A Opel manteve residentes na GMB durante todo o período de desenvolvimento desse programa, assim como a GMB manteve vários funcionários na Alemanha a fim de acompanhar as atividades realizadas pela equipe européia.

Residentes da Opel no Brasil tinham por objetivo acompanhar e assessorar as atividades locais, dar suporte à equipe brasileira transmitindo experiências adquiridas em projetos anteriores, e promover a ligação entre as unidades. No total de pessoas fixas, a GMB recebeu 9 residentes que se distribuíram da seguinte forma:

Antes da aprovação do projeto:

- 1 *designer*, que ficou por um ano na GMB trabalhando na parte da conceituação do projeto

Após a liberação do projeto, que compreendeu 2 anos de atividades:

- 3 engenheiros de produto
- 1 engenheiro de manufatura
- 1 *designer*
- 1 pessoa em compras
- 1 pessoa em marketing
- 1 pessoa em finanças

Além desse pessoal permanente, havia em média 3 a 4 engenheiros da Opel, que se revezavam periodicamente entre Alemanha e Brasil, dependendo das fases do projeto e das áreas que requeriam maior atuação no momento.

Da mesma forma, a GMB manteve cerca de 7 residentes (engenheiros brasileiros integrantes do *Design Center*) que ficaram durante todo este período na Opel. A razão principal

[150] Isto porque, na fase final de desenvolvimento, houve uma ramificação no projeto, sendo uma versão para o mercado europeu e outra para o mercado brasileiro. Detalhes na seção 5.5.2.

[151] A prática de manter residentes brasileiros na Opel é bastante freqüente e normalmente antecede o lançamento de veículos que serão produzidos no Brasil, porém que têm origem de projeto no exterior. Trata-se neste caso de encaminhar engenheiros para a Alemanha ou EUA (no caso dos veículos comerciais) com o objetivo de acompanhar as etapas do desenvolvimento do veículo, manter o pessoal da GMB informado e, sobretudo, fornecer *inputs* no projeto referentes às demandas do mercado brasileiro. É diferente, por exemplo, do que ocorreu com os residentes Opel no Brasil, durante o Projeto Meriva, cuja meta era transmitir experiências sobre como desenvolver projetos para o mercado europeu e quais requisitos e características deveriam ser considerados.

era ajudar na interação e na comunicação diária. Ou seja, estes engenheiros atuavam como um elo de ligação entre as unidades, e como facilitadores em termos da comunicação. Aliás, o fator comunicação teve que ser bastante trabalhado, pois, embora a língua oficial da corporação seja sempre o inglês, este projeto envolveu duas unidades cujas línguas de origem são o português e o alemão. Acrescente-se o fato desses residentes, por serem brasileiros e terem trabalhado no Brasil, terem um profundo conhecimento sobre a organização da GMB e, neste sentido, saberem como agilizar o processo de troca de informação entre as unidades, conforme reforçado nas entrevistas.

"A GMB podia se comunicar em português ou inglês, e os residentes falavam no alemão, interagiam por lá. Eles ajudavam nesta interação e além disto conheciam a organização da GMB. Eles sabiam com quem conversar no Brasil e eles lá sabiam com quem conversar. ... Além de conhecimento técnico, este pessoal acabava sendo uma matriz de facilitação, tornando mais fácil o desenvolvimento do projeto". GMB_E3

5.5.2 Evolução das Capacidades em DP da GMB tendo como base o ciclo de desenvolvimento do Projeto Meriva

No Capítulo 4, há menção a vários indicadores tradicionais que a literatura correntemente utiliza como uma *proxy* para mensurar o grau de atividade tecnológica e de desenvolvimento técnico científico alcançado por um país e ou segmento, que são: geração de patentes; pessoal empregado em atividades tecnológicas; e investimentos em P&D. Trata-se de um conjunto de indicadores úteis na medida em que se busca avaliar o impacto em relação às atividades de maior nível tecnológico, freqüentemente na fronteira do conhecimento e que, normalmente, estão concentradas em países desenvolvidos. A rigor, países estes em que as capacidades em gerar inovação tecnológica já se encontram instaladas. Diferente, portanto, da realidade encontrada nos PED, em que tais capacidades, via de regra, estão em fase de consolidação. Neste sentido, tais indicadores acabam não sendo os mais indicados para analisar a realidade dos países em desenvolvimento, pelo fato deles limitarem a análise e encobrirem parte dos resultados e as particularidades do processo de construção de competências locais, que somente um estudo em profundidade poderia revelar[152].

Neste sentido, ao invés de construir indicadores para mensurar o grau de competência tecnológica da GMB, foi aplicada uma metodologia de pesquisa alternativa, que se propõe a

analisar, ainda que de forma genérica, as atividades realizadas no processo de DP. Isso permitirá compreender melhor a atuação das diversas áreas envolvidas no processo de DP e os avanços nas competências locais que o Projeto Meriva significou. Além disso, essa opção metodológica viabiliza a identificação de aspectos da gestão organizacional que deram sustentação a esse desenvolvimento.

O foco nessas atividades deve-se ao fato de que as capacidades tecnológicas existentes, não somente na GMB, mas nas montadoras de autoveículos no Brasil, estão relacionadas ao processo de DP e, em menor dimensão, à pesquisa tecnológica. Aqui reforço que as atividades ligadas ao DP compõem um ciclo complexo, visto que envolvem inúmeros departamentos da empresa e a atuação de um conjunto variado de pessoas com qualificações diversas (engenheiros, tecnólogos, *designers*, administradores, pessoal de marketing, finanças, compras, etc). E, particularmente no Projeto Meriva, ocorreu uma atuação intensa de todos os departamentos vinculados ao Centro Tecnológico da GMB, em todas as etapas do processo de DP, da criação à manufatura local, executando ou acompanhando o desenvolvimento[153].

Tal constatação, em princípio, já imprime maior diferenciação em relação às demais experiências observadas em algumas montadoras de automóveis localizadas no Brasil (Capítulo 4), em que a atuação da engenharia local ocorre freqüentemente nos estágios finais do processo de DP, basicamente na engenharia da manufatura do automóvel e na produção, caracterizando um alto grau de dependência tecnológica matriz-filial, ou centro-periferia, quanto aos aspectos do desenvolvimento do projeto.

Cabe mencionar que essa opção metodológica mantém sinergia com a classificação das fases do processo de DP proposta por Clark & Fujimoto (1991) e apresentada no Capítulo 2, a qual foi importante no sentido de adquirir uma compreensão mais ampla acerca das atividades que normalmente são executadas em cada fase do processo. Além disso, ela serviu como um importante referencial na construção de uma tipologia específica sobre as etapas do processo de DP na GMB, e que inclui as etapas de: (1) Definição do Conceito; (2) Planejamento- Fases 1 e 2; (3) Engenharia do Produto; (4) Engenharia da Manufatura; (5) Produção.

---

[152] A opção metodológica adotada nesta pesquisa mantém sinergia com estudos (Ariffin & Bell, 1999; Figueiredo, 2003; Ariffin & Figueiredo, 2003) que compartilham da mesma premissa e que buscam construir indicadores alternativos para mensurar o grau de capacitação tecnológica de determinados setores industriais em países em desenvolvimento (detalhes nos Capítulo 1).

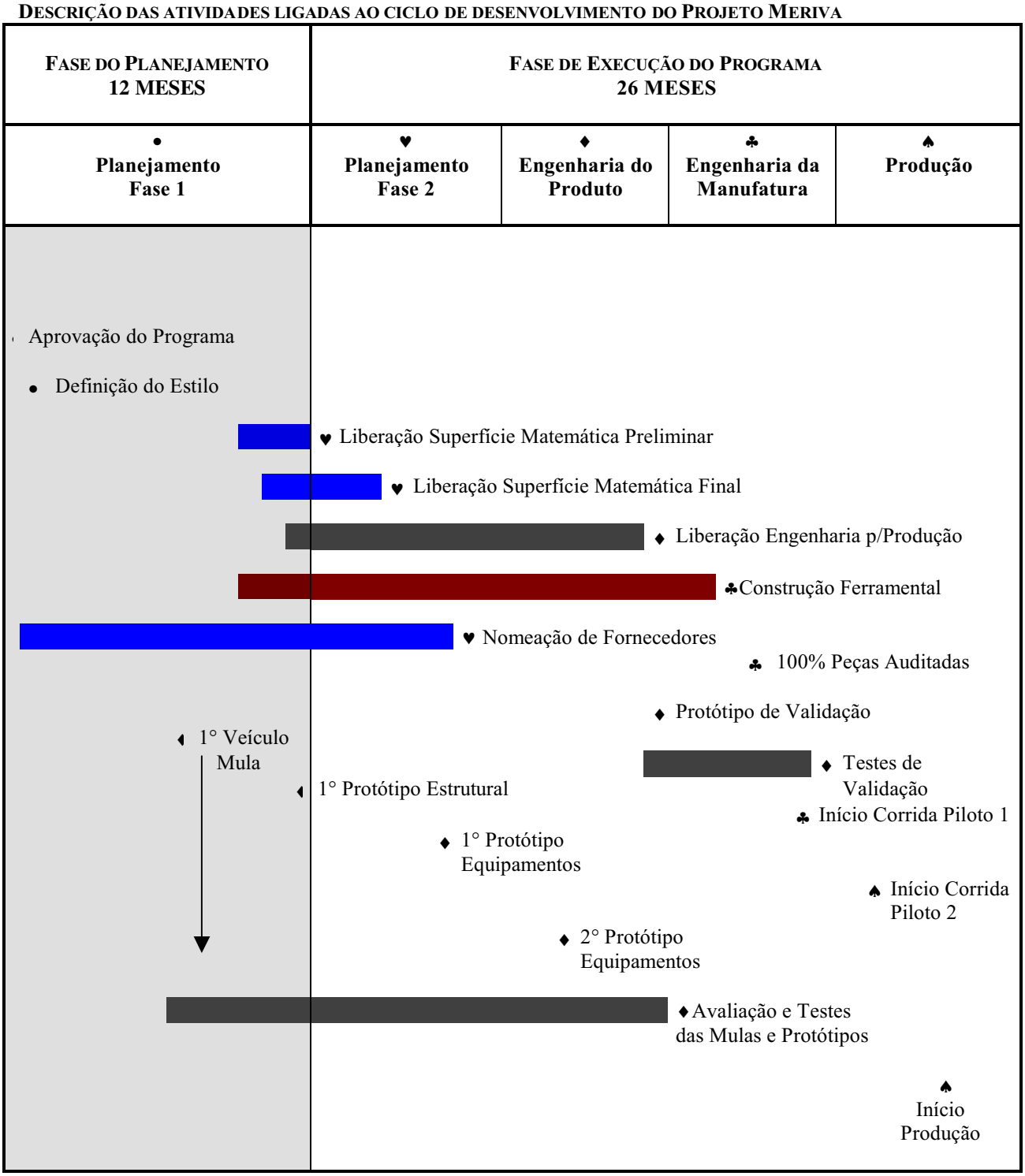
[153] De maneira geral, os projetos conduzidos na GMB, sejam eles derivativos ou *face-lift*, envolvem a atuação de praticamente todas as áreas da empresa, com maior ou menor intensidade. O diferencial no Projeto Meriva, devido à sua maior complexidade, foi que novas atividades tiveram que ser adicionadas, implicando novas competências, maior intensidade de trabalho, e mais longo prazo de maturação.

A construção dessa tipologia é decorrente da análise do MTC – M*aster Timing Chart* original, utilizado pela GMB para controlar, coordenar e acompanhar o desenvolvimento do Programa do Meriva. MTC refere-se a um mapeamento geral, elaborado pela GMB, com base em vários critérios e negociações, e que especifica as atividades a serem desenvolvidas em determinado programa de desenvolvimento. Mais ainda, esse MTC detalha o momento de participação de todas as áreas envolvidas no desenvolvimento do projeto, com datas que especificam o início, meio e fim dessa atuação, assim como o tempo de vínculo destas áreas no projeto. Ou seja, as datas chaves já são previstas no início do programa e todas as áreas devem seguí-las. Resumidamente, o MTC refere-se a um cronograma detalhado acerca do projeto, que é utilizado como uma ferramenta de controle e acompanhamento de certo desenvolvimento[154].

O Quadro 5.2 apresenta uma versão simplificada, e modificada, da versão original do MTC utilizada pela GMB no Projeto Meriva. Esse MTC especifica as diferentes áreas e funções identificadas no projeto e faz referência às etapas do processo de DP as quais se referem. Constitui-se assim em um retrato simplificado do ciclo de DP referente ao Projeto Meriva. Por questões de sigilo das informações, serão omitidos dados detalhados sobre datas e tempo de duração em meses das atividades realizadas.

[154] Há, para cada programa desenvolvido na GMB, um MTC - *Master Timing Chart* especificando o tempo e o momento de atuação de cada área. Cada MTC possui um tempo padrão, já especificado, que é definido a partir de uma ferramenta global, chamada de GVDP - *Global Vehicle Development Process*, que se constitui em um método de gerenciamento do DP. Na GMC como um todo, as fases do projeto são determinadas pelo GVDP, e contempla desde a fase inicial do projeto até a fase de produção nas plantas. Essa ferramenta pode ser adaptada para projetos maiores ou menores. O que se faz é observar qual a complexidade e conteúdo do projeto e promover ajustes neste GVDP, ampliando ou reduzindo o número e o tempo das tarefas (GMB_E5).

QUADRO 5.2
DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES LIGADAS AO CICLO DE DESENVOLVIMENTO DO PROJETO MERIVA



FONTE: Entrevistas na GMB. Baseado no *Master Timing Chart* original do Programa Meriva

O ciclo de DP, explicitado no Quadro 5.2, pode ser descrito como compreendendo dois momentos: primeiro, que abrange uma fase mais conceitual, aqui denominada como Planejamento do Programa - Fase 1; e o segundo, de Execução do Programa. Esse segundo momento tem início quando a área de *Design* faz a liberação da primeira superfície matemática para a Engenharia. A partir de então, o projeto é, de certa forma, congelado, e tanto o veículo como os componentes para a produção tornam-se físicos. É com o início dessa fase que começa a ser cronometrado o tempo de desenvolvimento do projeto. Trata-se de um período essencialmente de implementação e execução que envolve várias etapas: (2) Continuidade das atividades de Planejamento - Fase 2; (3) Engenharia do Produto; (4) Engenharia da Manufatura; e (5) Produção.

É importante considerar que há uma fase anterior a estas ilustradas no Ciclo de Desenvolvimento do Produto, uma pré-fase, não menos importante, denominada Definição do Conceito do produto. Esta fase antecede a etapa de Planejamento do Programa - Fase 1 e caracteriza o período em que nascem as idéias acerca do programa, dando origem a um pré-projeto. A fase de Definição do Conceito não está especificada no MTC, visto que as atividades realizadas neste período estão ainda em fase de maturação. Ou seja, há atividades sendo realizadas, há inúmeras áreas envolvidas, mas não se trata ainda de um programa estruturado, visto que ainda não foi aprovado pela empresa[155]. Trata-se essencialmente de um período de conceituação e definições acerca do próximo projeto.

Como pudemos ver na seção 5.3, nesse período começaram as discussões preliminares sobre os derivativos a serem criados no Brasil a partir da plataforma referente ao Novo Corsa. E se levantou a hipótese de, ao invés de se fazer um Novo Corsa Wagon, construir uma versão minivam. Portanto, o período que se sucedeu a essa definição visava amadurecer essa idéia, que, aliás, teria que ser aprovada por instâncias internacionais.

Outro ponto a considerar é que o ciclo de DP da GMB não corresponde a uma estrutura linear. O Quadro 5.2 reforça essa tese, ao mostrar que as atividades ali representadas se sobrepõem no tempo. Há uma grande integração e interação entre todas as áreas, que irá variar em intensidade dependendo do estágio em que o projeto se encontrar. Trata-se de uma engenharia simultânea, que irá garantir a boa performance durante o desenvolvimento do projeto,

favorecendo a realização de mudanças no curto prazo, quando necessárias, assim como o cumprimento do cronograma especificado. Há na corporação General Motors uma meta estipulada em 22 meses para concluir todo o ciclo de desenvolvimento de um veículo novo[156].

Nas próximas subseções, segue um detalhamento sobre as fases do processo de DP evidenciadas no Quadro 5.2. Atenção especial será dada ao tipo das atividades realizadas em cada uma das etapas, com menção acerca dos avanços que o Projeto Meriva representou para a ampliação das competências da engenharia da GMB, vis-à-vis as práticas que vinham sendo realizadas no país. Ou seja, o que o projeto introduziu de novo na GMB.

(1) Planejamento - Fase 1

A primeira fase do Planejamento do programa tem início com a Aprovação do Programa pelas instâncias responsáveis. Assim como ocorre durante o período de Definição do Conceito, não há um prazo definido delimitando a atuação dessa fase, tanto que este período não é contabilizado no *lead time* final (tempo de desenvolvimento). Neste caso, o tempo gasto irá variar segundo o projeto em questão; se for de grande importância na empresa, ele terá a prioridade das demais áreas envolvidas, o que significa que o tempo gasto na definição e aprovação do projeto será mais rápido.

Tal prioridade ocorreu com o programa do Meriva. Ao todo, foram gastos cerca de 12 meses nesta fase, que teve início com a Aprovação do Programa e se encerrou com a liberação, por parte da área de *Design*, da primeira superfície matemática para a engenharia, referente aos desenhos da parte exterior do veículo.

Essa primeira fase de Planejamento envolve uma interação grande entre todas as áreas ligadas ao DP, visto que se caracteriza por um extenso trabalho de detalhamento do pré-projeto, que já inclui o conceito do veículo, até transformá-lo em um projeto completo. Portanto, envolve definições quanto a *layout* do veículo, estilo (aparência interna e externa), dimensões, componentes, custos, etc. E é importante que nesse momento haja a participação das várias áreas da empresa, para que as informações e *inputs* relativos ao produto possam ser incorporados no

[155] Durante a fase de Definição do Conceito geralmente não se investem muitos recursos em materiais e ferramental, uma vez que ainda não ocorreu a Aprovação do Programa. Há despesas neste período, mas não há investimentos. Uma vez aprovado o projeto, as despesas serão contabilizadas no custo total do projeto. O que não é contabilizado é o tempo, que passa a ser contado a partir do momento que o Programa segue para a sua execução.

[156] Neste caso, a meta de 22 meses não contabiliza o tempo gasto nas etapas de Definição do Conceito, de Planejamento do Programa - Fase 1 e mesmo de Corrida Piloto, em que o projeto já se encontra concluído, restando somente atividades de acompanhamento e correções finais.

projeto desde o início, evitando desta forma atividades posteriores de retrabalho, em fases mais avançadas do desenvolvimento.

Não obstante essa fase tenha envolvido a atuação de inúmeras áreas da GMB, pode-se dizer que duas em especial tiveram papel proeminente e participação bastante intensa, que são *Planning* e *Design*, detalhadas a seguir.

A **área de *Planning*** encontra-se organizada matricialmente e se divide em dois grupos: o *Marketing* Estratégico, e o grupo chamado de RVLE - *Regional Vehicle Line Executive*.

O *Marketing* Estratégico é responsável pelas pesquisas de mercado e pelos estudos de prospecção (*forecast*), que fazem previsão e traçam tendências para os próximos 10 anos[157]. Portanto, atua intensamente nas fases de definição dos produtos, antecedendo o período de aprovação do programa.

Por sua vez, os RVLE's fazem a aprovação, coordenação e implementação dos programas na GMB. Eles são, de certa forma, considerados os "donos" das plataformas na GMB, uma vez que eles acompanham e supervisionam o desenvolvimento do programa do início até o momento da produção. Para cada plataforma[158] é formado um *Core Team*, com representantes de diversas áreas da GMB (Pesquisa de Mercado, *Marketing*, Materiais, *Design*, Engenharia do Produto, Engenharia de Manufatura, Parte de Produção, Vendas/Comercial, Pós-Vendas e Serviços, Compras, Finanças), que, simultaneamente, acompanham o desenvolvimento dos projetos conduzidos na empresa. Esse *Core Team* é coordenado por representantes da área dos RVLE's. Semanalmente, o grupo se reúne para analisar os programas em andamento (com enfoque por plataformas), verificam problemas a serem resolvidos, articulam estratégias futuras e definem a melhor forma para operacionalizá-las, por áreas envolvidas. Em seguida, cada representante sai desta estrutura, então matricial, e volta para sua área funcional. Aos RVLE's cabe a função de sinalizar em qual direção tais equipes devem seguir, em concordância com o

[157] As avaliações de prospecção são realizadas em várias montadoras pertencentes à GMC e os resultados em geral apontam para uma sinergia grande entre mercados. Tais resultados reforçam a concepção de que não faz sentido desenvolver produtos no Brasil, ou em qualquer outra região, e depois reproduzir esse desenvolvimento em outros locais. Portanto, são cada vez maiores as precauções tomadas para que o trabalho entre as regiões seja conduzido de forma alinhada, evitando que as atividades sejam duplicadas de forma desnecessária, por mais de uma região. Em outras palavras, trata-se de uma tendência que corrobora o conceito de estratégia de plataformas globais, a medida em que o objetivo passa a ser reduzir os custos e tempo de desenvolvimento de um produto, com maior comunização entre os projetos. Detalhes sobre a estratégia de plataformas são encontrados no Capítulo 2.

[158] Nessa estrutura, o conceito de plataforma é bastante amplo, pois, à medida que são gerados os derivativos, ou seja, diferentes *body styles* (carrocerias), o veículo passa a ser tratado como uma nova plataforma, uma vez que ele começa a ter quase que vida própria na GMB. Em termos organizacionais, há em média duas pessoas, vinculados aos RVLE's, responsáveis por cada plataforma. Porém, matricialmente, este grupo reúne representantes das várias áreas, que fazem parte do *Core Team*.

que foi decidido em comum acordo entre todas as áreas. Em linhas gerais, o RVLE vai implementar o projeto, de acordo com o que foi decidido pelo *Core Team*.

Este tipo de organização RVLE's existe na GMC como um todo, não havendo tantas diferenças quanto à atuação dos grupos entre unidades. O que muda é a forma como a equipe deve sincronizar o volume das atividades frente aos projetos já em andamento. De forma geral, o Projeto Meriva não alterou a forma de agir da área dos RVLE's, porém contribuiu para aperfeiçoar as práticas de trabalho em relação àquelas adotadas na Opel. Segundo observado:

"Durante o projeto Meriva, ocorreu uma grande interação entre o Core Team da plataforma Meriva com vários profissionais da Europa [Opel], muitos dos quais ficaram temporariamente instalados no Brasil, atuando conjuntamente. Esta interação mudou a maneira de agir deste grupo no dia a dia, criando sinergias e trocando experiências na corporação. Isto trouxe muita maturidade para a organização, em termos também de negociação e convencimento". GMB_E5

Por sua vez, a atuação da **área de *Design***[159] ocorre ainda na fase preliminar do ciclo de DP, que caracteriza o início da criação do Conceito do Veículo. Mas, no momento em que o programa ganha interesse dentro da empresa, a área começa a interagir com as demais áreas. Começa com *Marketing* Estratégico (área de *Planning*), que dará suporte em relação às características a serem incorporadas no produto, com base nas percepções do consumidor e análise da concorrência. Uma vez direcionado o tema do *Design*, as engenharias (produto e manufatura) passam a se envolverem no projeto, com reuniões freqüentes cuja finalidade é transmitir dados técnicos que devem ser incorporados, de forma a evitar o retrabalho posterior à liberação. Conforme colocado:

"O propósito é que a área de Design se certifique de que as modificações de aparência feitas no projeto já estejam incorporando todos os requisitos técnicos que as áreas precisam e os critérios que devem ser adicionados". GMB_E14

A atuação da área de *Design* no Projeto Meriva começou no final de 1997, quando a GMB ainda pensava em criar uma *station wagon* a partir da plataforma Corsa Geração III. Essa idéia foi evoluindo até se decidir por um veículo minivan. A GMB passou então a trabalhar neste

[159] A área de *Design* da GMB existe há 40 anos e atualmente emprega cerca de 70 funcionários, entre mensalistas e horistas. No passado, esse departamento era chamado de Estilo, uma vez que as atividades realizadas estavam mais voltadas ao desenho de formas físicas que eram entregues à engenharia para executar o trabalho. Cabe considerar que os veículos da GMB apresentavam um longo ciclo de vida e os programas de modificação eram em cima dos produtos existentes, do tipo *face-lift*, e menos na substituição destes. Mais recentemente o nome foi alterado para departamento de *Design*, visto que, além das atividades relativas ao estilo do veículo, o departamento passou a fornecer informações técnicas de projeto, que são definidas em conjunto com as engenharias da empresa (produto e manufatura) e com os fornecedores de componentes da parte estética do veículo. Essa mudança foi resultado da concorrência e da necessidade de resposta rápida ao mercado, que implicou maior renovação e substituição de produtos (fonte: entrevistas).

novo conceito, primeiramente apenas para o mercado brasileiro. O interesse da Opel pelo modelo deu mais força ao projeto, ampliou a escala de produção e, como conseqüência, resultou em maior liberdade de criação por parte do *Design*, ao passo que ampliou a complexidade do trabalho. Mas qual foi de fato a participação de ambas as organizações em termos da definição do *Design*?

Até a realização da primeira clínica, que ocorreu em 1998, a GMB atuou sozinha. Essa clínica, realizada simultaneamente no Brasil e na Europa, deu um resultado bastante positivo e sinalizou que se tratava de um produto com boa aceitação em ambos os mercados. Uma vez tendo validado tal conceito, a Opel se integrou na equipe e a atuação no projeto passou a ser conjunta. Ao todo, foram feitas duas clínicas; a segunda ocorreu em 1999, também abrangendo Brasil e Europa, reforçando ainda mais a preferência do consumidor por um veículo minivan.

A interação GMB e Opel foi intensa no período que sucedeu a Aprovação do Programa, havendo reuniões semanais com vídeo e teleconferências para tratarem apenas de assuntos de *design*, independente das questões das engenharias de produto e da manufatura.

Depois de aprovado o programa, e com o início da fase inicial de Planejamento do Programa, o departamento de *Design* passou a trabalhar na validação de tudo aquilo que era aparente no veículo, o que inclui tanto a superfície interna como externa, incorporando no Projeto Meriva os critérios técnicos de engenharia de produto, carroceria e manufatura. Tratou-se de construir uma superfície matemática que representa o produto depois de estampado. A partir da construção dessa superfície, a informação é transmitida para a engenharia. Com a liberação dos desenhos, tem início a contagem do tempo referente ao ciclo de DP. Este período envolve uma atuação bastante intensa por parte da equipe do *Design*. Porém, com a emissão da informação sobre a superfície matemática, a atuação da área de *Design* no projeto se reduz significativamente, havendo somente um acompanhamento do desenvolvimento do produto através da estrutura coordenada pelos RVLE's. Da mesma forma, a interação com a Opel passou a ser menos freqüente.

Em termos de GMB, praticamente toda a área de *Design* atuou no Projeto Meriva, devido à quantidade de trabalho que representou. Isso implicou grande aprendizagem local, tanto em termos **organizacionais** como em relação à ampliação dos **conhecimentos técnicos** requeridos.

Na parte organizacional, o Projeto Meriva contribuiu para intensificar as práticas de comunicação entre as áreas envolvidas. Essa experiência deixou claro para a equipe local que, a partir da integração entre as áreas, vários problemas podem ser evitados ao longo do projeto. Aqui considerando que o trabalho em conjunto entre as engenharias, compras e fornecedores[160] consistiu não somente em passar as definições técnicas de produto, mas sim em tentar encontrar um ponto de convergência entre o que o *Design* planejou para o produto e o que é possível de ser feito tecnicamente, de forma a preservar a integridade do projeto.

Em termos do conhecimento técnico, vários brasileiros foram para a Europa e EUA para serem treinados no centro de treinamento da GMC, especificamente em relação aos novos *softwares*, voltados para criação, e que fazem modelagem tridimensional preliminar e conceitual. Quando voltaram ao Brasil, esse treinamento acabou sendo disseminado para as demais pessoas do departamento. Também foi necessária a aquisição de novos equipamentos para dar suporte às necessidades que se colocavam. Além disto, houve um residente da Opel que permaneceu por 12 meses no Brasil, sendo que 2 *designers* vinham a cada 2 ou 3 meses para fazer o acompanhamento e as revisões do projeto, incorporando demandas do mercado europeu.

Além da aprendizagem que resultou dessa interação com a Opel, a GMB pôde interagir com empresas de *Design House*[161], contratadas para atuar no desenvolvimento da superfície matemática externa do Meriva. A GMB administrou e acompanhou todo o trabalho destas empresas a partir de visitas, de análise dos arquivos matemáticos e na intermediação com os demais fornecedores.

Também é importante considerar que o estágio inicial de Planejamento do Programa - Fase 1 marcou o início da atuação do *Design Center*, ou seja, do grupo de profissionais composto por cerca de 180 pessoas na GMB, formado logo após a fase de conceituação do Projeto Meriva. Este grupo atuou integralmente na execução do projeto Meriva, sob a coordenação de um líder de projeto, por cerca de 30 meses (detalhes na seção 5.6).

[160] Fornecedores, nesse caso, são aqueles responsáveis por peças (módulos e sistemas) ligadas à parte estética (externa e interna) do veículo. Fornecedores da parte mecânica não mantêm contato com a área de *Design* nessa fase inicial de definição do projeto.
[161] Normalmente os contratos com empresas de *Design House*, ou seja, empresas prestadoras de serviços de engenharia, ocorrem quando os programas são grandes e não há recursos disponíveis (homens/hora) para executá-los. Isto ocorreu no Projeto Meriva, visto que a quantidade de superfícies para serem desenvolvidas eletronicamente foi muito grande. Essa prática, de contratação de *Design House* para desenvolver superfície matemática, é bastante comum na corporação General Motors.

(2) Planejamento - Fase 2

A liberação da primeira superfície matemática, a qual define o estilo do carro, coletada pelo departamento de *Design* a partir de um protótipo em argila em escala 1 por 1, marca o início do congelamento do projeto e do período em que os componentes para a produção passam a se tornar físicos. Ao todo, este período compreendeu 22 meses de trabalho, mais 6 meses de corrida piloto, e contou com a integração de todas as áreas do Centro Tecnológico da GMB, além do pessoal da Opel[162].

A Fase 2 do Planejamento objetiva dar prosseguimento às atividades iniciadas após a Aprovação do Programa, porém integrando de forma mais intensiva outras áreas no projeto, considerando que a partir dessa fase os componentes para a produção tornam-se físicos. Implica também a continuidade do trabalho referente à liberação da superfície matemática final, que irá definir o estilo do veículo, incorporando a descrição dos critérios de engenharia que têm que ser atendidos no projeto e promovendo a interação com as demais áreas envolvidas nessa definição.

Não por acaso, assim que há a Aprovação do Programa (Fase 1 do Planejamento), tem início a Nomeação dos Fornecedores que atuarão no projeto. Essa atividade é de responsabilidade da área de compras, que se utiliza de informações detalhadas sobre o produto, em que são descritas as especificações técnicas das peças, fornecidas pela área de engenharia (não consta o desenho físico da peça, apenas sua descrição). Os critérios utilizados na escolha dos fornecedores, que no passado se pautava apenas no fator preço, atualmente incorporam novos elementos que são: tecnologia do fornecedor, qualidade do serviço segundo os padrões da empresa e tempo de desenvolvimento. A cotação dos fornecedores no mercado mundial ocorre com base nesses quatro critérios. Vale dizer que o processo de compras da GMC requer uma cotação global, independentemente de onde será produzido ou desenvolvido o projeto. Mesmo para projeto apenas local, a cotação de preços é sempre internacional. Questões de logística e importação acabam beneficiando fornecedores que possuem base de fornecimento no Brasil, sobretudo aqueles que tenham atuação global.

[162] Não serão aqui fornecidas informações mais detalhadas acerca do tempo de duração das atividades realizadas nas fases de Planejamento, Engenharia do Produto e Engenharia da Manufatura, visto que tais atividades se sobrepõem no tempo. Não há, portanto, um divisor explícito e rígido que determine o tempo de integração de cada etapa no projeto.

No caso do Projeto Meriva, a GMB ficou responsável pela seleção, negociação de preços e contratação dos fornecedores para ambos os mercados, GMB e Opel[163]. Apenas o contrato jurídico e oficial teve que ser fechado pela própria unidade que estava adquirindo a peça. Isso justificou a presença de um representante da Opel atuando juntamente com a área de compras da GMB, além de um grupo de visitantes mais freqüente (2 a 3 pessoas) que fazia visitas mensais a GMB, dependendo da fase do projeto. O objetivo era fazer o acompanhamento do contato com os fornecedores, dar suporte técnico e, sobretudo, auxiliar na comunicação entre as unidades, GMB e Opel, além de intermediar contatos que eram estabelecidos com fornecedores localizados na Europa. Nestes casos, os fornecedores iam até a Opel e o representante no Brasil fazia o *link* com o pessoal de compras da Alemanha. Tratava-se, sobretudo, de um "*facilitador das negociações*" na visão de um dos entrevistados (GMB_E10).

Essa centralização das atividades, na área de compras, no Brasil não significou que os fornecedores de autopeças para Brasil e Europa fossem os mesmos. De fato, foram selecionados cerca de 30 fornecedores comuns, com plantas tanto no Brasil quanto na Europa. Apenas 5 ou 6 tinham plantas em uma das regiões e foram selecionados para o fornecimento de peças simultaneamente (Brasil e Europa); desse total, somente 2 fornecedores eram de capital brasileiro e exportaram itens de peças estampadas plásticas. Eram, sobretudo, fornecedores de médio e pequeno porte, cujo produto apresentava baixo valor adicionado e pouca tecnologia incorporada.

A Nomeação dos Fornecedores logo após a aprovação do programa permite que os fornecedores possam ser integrados mais cedo no projeto, uma escolha premeditada que possui pelo menos duas razões. Primeiro, alguns fornecedores (ex.: painéis de instrumento, portas) normalmente são inseridos no projeto muito cedo, visto que será necessário equacionar o tempo posterior que será gasto no desenvolvimento de ferramentas. Deve-se contabilizar o tempo gasto no projeto da peça acrescido do projeto do ferramental, que corresponde a vários meses de trabalho. E, segundo, de forma a viabilizar a participação dos fornecedores nas atividades de conceituação do projeto e da sua inserção nos trabalhos cooperativos (*co-design)*.

[163] Não obstante a GMB tenha liderado o processo de compras, para ambos os mercados, a definição final é feita mundialmente, e não somente pela GMB. Há um comitê que realiza videoconferências semanais com as áreas das unidades GM no mundo todo. Nessas reuniões, considera-se o volume de compras no mundo referente a determinado veículo, apresentam-se as cotações mundiais e esse mesmo comitê faz a aprovação, em conjunto. Porém, há uma seleção prévia em termos das compras mais significativas, com mais alto valor. Há um determinado valor previamente especificado: abaixo deste limite, há total liberdade para compras regionais; acima desse valor, as decisões devem ser levadas para a decisão do comitê. Uma vez que o processo é global, é difícil ter uma decisão regional. No entanto, tais reuniões não reduzem a autonomia de compra das empresas, vide que elas levam as recomendações de compras e apenas aguardam pela aprovação. Além disso, trata-se de reuniões que se estruturam a partir da compra de *commodities*, e não de projetos específicos.

A prática do *co-design* é bastante comum em relação a trabalhos de grande porte (módulos e sistemas) e em áreas em que o desenvolvimento de novas tecnologias evolui de forma rápida. A necessidade técnica de realização do *co-design* parte sempre da engenharia, que fornece tal demanda para a área de compras, que tentará identificar os potenciais fornecedores.

Segundo entrevista, a definição de *co-design* na GMB é flexível e apresenta grande amplitude, variando quanto ao tipo de produto a ser desenvolvido e quanto à divisão de funções no projeto (GMB_E10):

1) quanto ao produto:

- o fornecedor pode ser o responsável pelo desenvolvimento completo do *design* da peça; do desenvolvimento; dos testes laboratoriais; dos testes em veículos; ou simplesmente pela confecção do desenho.

2) quanto à divisão de funções no projeto:

- o fornecedor pode desenvolver integralmente este projeto/peça a pedido da montadora e dominar totalmente o conhecimento envolvido. Caracteriza a chamada relação "caixa preta";
- o fornecedor pode desenvolver integralmente este projeto/peça a pedido da montadora, mas receber da montadora toda a especificação técnica do produto (a montadora desenha e transfere para as autopeças). Este tipo de atividade está limitado à parte da estamparia, que é 100% de domínio da montadora, que apenas transfere para o fornecedor. Em relação a peças padronizadas, por ex., rodas, essa tendência também se aplica, porém, tem sido cada vez mais freqüente o trabalho com os fornecedores.
- o fornecedor pode desenvolver com a montadora determinado projeto/peça, e assim definir conjuntamente toda a especificação técnica do produto.

Com relação à propriedade desses produtos ou conhecimentos gerados a partir do *co-design*, ela tanto pode ser da montadora como do fornecedor. A montadora pode optar por pagar por este *co-design* ao fornecedor e, assim, terá a propriedade e exclusividade de uso do projeto e de uso desse desenvolvimento. Isso normalmente ocorre em relação aos painéis de portas e instrumentos. Mas há casos, sobretudo quando o *co-design* envolve um alto custo de desenvolvimento, que a montadora paga apenas parte desse projeto. Sendo assim, o projeto continuará sendo de propriedade do fornecedor, que tem liberdade para vender esse produto para outras montadoras e, assim, o custo do desenvolvimento acaba sendo diluído entre as várias

partes envolvidas. Esse exemplo ocorreu em relação ao desenvolvimento do sistema de bancos flexíveis do Meriva, chamado de *Flex Space*, desenvolvido em *co-desing* com a empresa de autopeças *Johnson Controls*, que acabou adquirindo a propriedade desse desenvolvimento.

Além do sistema de bancos, o Projeto Meriva envolveu atividades de *co-design* para o desenvolvimento do painel de portas, painel de instrumentos, tanque de combustível, faróis e para a parte de *cooling* do carro (radiador, ventilador, refrigeração, ar condicionado). Todos esses desenvolvimentos foram conduzidos com fornecedores globais[164]. Segundo um informante, o c*o-design* com fornecedores nacionais é pouco freqüente e, quando ocorre, envolve um trabalho mais localizado e limitado (GMB_E10). Ainda em relação ao *co-design*:

"É cada vez mais freqüente e imprescindível a necessidade de trabalho conjunto entre fornecedores e montadora no desenvolvimento de novos sistemas. Não se consegue fazer mais as coisas de forma independente; independentemente de se tratar de um projeto global, local, adaptado". GMB_E8

"Foi utilizado muito da capacidade dos fornecedores no Projeto Meriva e a interação foi grande. A parte de definição era GMB, mas houve participação da engenharia de diversos fornecedores". GMB_E3

(3) Engenharia do Produto

A importância atribuída às atividades da Engenharia do Produto é um aspecto bastante explorado na literatura sobre DP. Os trabalhos de Clark & Fujimoto (1991), Clark & Wheelwright (1993), são representativos deste tipo de abordagem, ao destacarem que a capacidade crítica para se obter um rápido DP repousa na capacidade da engenharia do produto. Não sem razão, a área de Engenharia do Produto da GMB responde por cerca de 60% do total de funcionários do Centro Tecnológico da montadora.

Os profissionais ligados à Engenharia do Produto atuam em praticamente todas os estágios do DP, desde o conceito do produto até o final do projeto, embora com intensidade variável segundo as etapas do desenvolvimento. Sobre esse aspecto, é importante ressaltar a importância do vínculo entre a Engenharia do Produto com os estágios iniciais do ciclo de DP, de Definição do Conceito e de Planejamento do Programa (Fases 1 e 2). Esse envolvimento tem início juntamente com a área de *Design*, responsável pelo detalhamento da superfície externa do

[164] Há pelo menos duas fortes razões pelas quais a montadora realiza *co-design:* excesso de projetos e falta de domínio completo em tecnologias de sistemas e componentes, em que normalmente o fornecedor é o especialista nesse desenvolvimento. A tendência sugere uma intensificação dessa prática, o que significa que a empresa de autopeças irá atuar cada vez mais no projeto do veículo e na produção de sistemas e de módulos.

veículo. Dentre as atividades dessa fase, consta a descrição dos critérios de engenharia que têm que ser atendidos no projeto, com responsabilidades na execução dos desenhos em CAD/CAE.

Posteriormente, a Engenharia do Produto participa da liberação do projeto, que tem que ocorrer o mais cedo possível para que se possa dar início à construção dos protótipos, que irão validar o projeto. Conforme ilustra o Quadro 5.2, a área da Engenharia do Produto é responsável pela avaliação e validação dos testes de mulas e protótipos e pela obtenção dos critérios técnicos que permitam fazer a liberação desses resultados para então dar início ao processo da produção. É nesse estágio que se busca implementar o programa especificado nas etapas anteriores; ou seja, trabalha-se com o detalhamento do projeto do veículo, traduzido em termos de engenharia.

De acordo com Clark & Fujimoto (1991), esse estágio compreende três ciclos: projeto, fabricação e testes[165]. Detalhando tais ciclos, temos: a produção de desenhos para cada componente e sistema; a construção dos vários tipos de protótipos e a realização de testes tendo por meta os objetivos pré-estabelecidos do programa, para então ocorrer a liberação dessas informações, já incorporadas no produto, para a produção. De fato, tais ciclos podem ser visualizados no procedimento de DP utilizado pela GMB. No entanto, trata-se de uma abordagem bastante genérica, sendo importante detalhar aspectos da divisão de trabalho que prevaleceram entre GMB e Opel, assim como detalhar a organização interna que deu suporte a esse desenvolvimento. Tais questões serão exploradas a partir da análise de algumas das funções realizadas no detalhamento do Programa Meriva, com enfoque na área da Engenharia do Produto, tendo como norte as atividades de prototipagem, testes e validação.

Prototipagem: representações acerca do veículo final

Os protótipos representam as primeiras tentativas e experiências de simulação do veículo até que se defina o modelo final que será produzido pela empresa. A partir da produção de protótipos pode-se visualizar e testar o todo ou partes do veículo que se pretende produzir. Além disso, a partir dos protótipos é possível melhorar continuamente o projeto, com a realização de testes variados e da avaliação do produto antes que ele chegue até a linha de produção final. A rapidez na produção dos protótipos, assim como sua eficiência e representatividade, além da confiabilidade na realização dos testes, são condições para que se possam identificar problemas

[165] Ainda segundo Clark & Fujimoto, três aspectos ilustram a importância da etapa de atuação da Engenharia do Produto: próxima conexão entre a fase que abrange o conceito de desenvolvimento, em que ainda é possível um *feedback* entre as decisões de ambos os estágios; gerenciamento das mudanças em engenharia; construção de protótipos e elaboração de testes.

de engenharia a tempo, sendo possível obter melhoramentos na qualidade do projeto e resolver problemas durante a produção.

No entanto, é importante que haja uma estimativa prévia acerca do número de protótipos a serem construídos e de atividades e testes a serem realizados, para que as demais áreas envolvidas no desenvolvimento possam calcular seus gastos, avaliando tempo, maquinários, peças e mão de obra, e, dessa forma, poderem calcular com antecedência o valor final do projeto.

Na GMB, a construção de protótipos está dividida em quatro fases distintas, com complexidade e custos variados. Importante frisar que tais fases ocorrem normalmente em paralelo, o que implicam inúmeras sobreposições.

- **Primeira Fase - veículo mula**: são protótipos construídos a partir de veículos que são parte do portfólio de produtos da empresa, ou seja, já se encontram na linha de produção. No entanto, eles são modificados para carregarem algum componente e/ou sistema específico do novo projeto que se queira testar (exemplo: suspensão, motor, transmissão, freios, sistema de direção, etc). A Fase Mula permite testar partes individualizadas do novo veículo (ainda em fase de projeto) sem ter que construir um carro novo por completo, antecipando assim fases de testes e validação para que o tempo de desenvolvimento não seja tão longo. Compreende uma fase intensa e longa, que ocorre em paralelo às demais por muito tempo, até pela vantagem de sair com os carros na rua, sem denunciar o estilo do novo modelo. Conforme mostra o Quadro 5.2, os primeiros protótipos mula foram construídos logo após a aprovação do projeto.
- **Segunda Fase - Alfa**: são os primeiros protótipos que representam o *design* (projeto, incluindo o estilo) do veículo, porém, ainda são construídos com ferramentas protótipos. Esta fase valida o conceito do novo veículo e permite a aquisição de informações iniciais sobre o comportamento da parte estrutural do carro, incluindo informações acerca de itens de segurança.
- **Terceira Fase - Beta:** essa fase valida o projeto final do veículo, através das atualizações incorporadas nos protótipos, decorrentes dos aprendizados das fases anteriores. Ou seja, corresponde a protótipos que simulam o carro quase completo, uma vez que o *design* já está muito próximo do que será a versão final, embora ainda produzidos com ferramentas do tipo protótipo. Nesse sentido, a fase inclui a construção de um número maior de protótipos e com maior complexidade.

- **Quarta Fase - Gama**: corresponde à última fase de prototipagem e valida o projeto final, também incorporando aprendizados das fases anteriores . Nesse momento, o veículo passa a ser montado na sua versão final. Em alguns casos, já é construído pela própria manufatura, sendo que a maioria das peças é proveniente do ferramental final. Sendo assim, a fase gama também serve para validar os processos de manufatura e de montagem, além das ferramentas e dos equipamentos definitivos.

Projetar, construir, testar e validar protótipos não é de fato uma atividade nova na GMB, uma vez que a empresa vem há anos realizando esse tipo de atividade no Brasil. Tanto que há uma ampla infra-estrutura local para dar suporte a tais atividades incorporadas na Engenharia Experimental e no Campo de Provas. Contudo, alguns aspectos diferenciaram as atividades realizadas no Meriva em relação a projetos anteriores.

Primeiro, porque foi a primeira vez que a GMB construiu e testou protótipos em grandes quantidades para outra divisão, a Opel. Nesse caso, a GMB ficou responsável pela construção de todos os protótipos das fases Mula, Alfa e Beta, incluindo aqueles encaminhados à Europa para serem testados pela Opel, segundo testes específicos não realizados no Brasil. A exceção ficou por conta dos protótipos da fase Gama, em que cada unidade ficou responsável pela sua produção.

Conforme descrito, até a fase Beta, o carro é construído com base em ferramental do tipo protótipo. Seis meses antes da fase piloto, tem-se início a fase Gama, momento em que o protótipo necessita ser montado com peças provenientes do ferramental definitivo. Ou seja, o carro tem que ser construído com a grande maioria das peças idênticas às da produção, para validar também o ferramental. Nessa fase, houve um novo congelamento no projeto, que caracterizou uma defasagem de aproximadamente 6 meses entre as versões para Brasil e Europa. Tal defasagem já havia sido prevista com antecedência e serviu para que a GMB finalizasse o desenvolvimento da versão brasileira do projeto. A Opel, por sua vez, se encarregou da conclusão da versão européia, que necessitou de uma série de novos testes antes de ser validada. Com a defasagem no projeto, a Opel pôde observar a performance do desenvolvimento final do projeto realizado no Brasil e contou com o apoio da equipe brasileira. Caso não ocorresse a derivação no Projeto Meriva, certamente a versão Meriva para o Brasil seria bem mais cara. Mais ainda, se a GMB continuasse a colocar no veículo tudo o que a Opel exigia como padrão, o início da produção no Brasil seria atrasado. Houve um momento no projeto em que ele precisou ser

desmembrado. Decidiu-se que nada mais seria alterado no projeto Brasil e os testes que a Opel requeria continuaram a ser feitos. O desenvolvimento continuou no Brasil, mas a versão brasileira não iria incorporar mais mudanças, consideradas como sendo dispensáveis para o mercado local. Isso se deveu a determinantes do tipo: custo do produto final, tempo de lançamento no mercado, legislação menos rigorosa no Brasil.

Em segundo lugar, foi o maior número de protótipos até então realizado no Brasil, e com maior complexidade, uma vez que foi necessário validar o produto também para o mercado europeu, cujo nível de exigências legais é bem superior ao brasileiro[166]. Tais protótipos foram construídos e testados em todas as fases descritas acima. Até a Fase Beta (inclui protótipos mula, alfa e beta), a GMB construiu aproximadamente 180 veículos, dos quais cerca de 70 foram encaminhados para serem testados na Europa. Na fase posterior, Gama, foram construídos em torno de 30 veículos no Brasil; a Opel construiu um número similar na Europa[167].

Em termos do número e complexidade dos protótipos, o Celta é considerado como o projeto que mais se aproxima do Meriva, com a construção local de protótipos em todas as etapas, da fase Mula, passando pela Alfa, Beta e Gama, mas em escala e complexidade bem inferiores. No entanto, estima-se que para validar o projeto do Celta foi construído cerca de 1/10 do número de protótipos construídos no Projeto Meriva. Embora o Projeto Arara Azul tenha sido de responsabilidade da GMB, que teve que desenhá-lo localmente, o fato de corresponder a um veículo com estrutura e arquitetura básica bastante semelhantes à do Corsa Geração II, já validado durante o desenvolvimento pela Opel, dispensou que a GMB realizasse grande número de c*rash tests* (testes de impacto) no Brasil. Esses testes foram realizados, porém, em menor escala, o que reduziu a necessidade de tantos protótipos físicos. Além disto, o veículo precisou ser validado apenas para o mercado brasileiro, em que o número de opcionais foi menor e houve menor complexidade em termos de testes de calibração do motor e de *air bag*, não disponível para esse modelo.

No caso, os derivativos do Corsa Geração II (sedan, *wagon*, picape), por manterem maior sinergia com este projeto europeu, demandaram uma quantidade ainda menor de protótipos e de peças protótipos se compararmos com Celta e Meriva. Nesse caso, prevaleceu uma

[166] Na parte de desenvolvimento e validação, o maior desafio ocorreu na parte de segurança veicular, vide que os requisitos legais europeus são bem maiores. Isto elevou o número de veículos testados e de *crash test*. Se o produto tivesse sido projetado apenas para o Brasil, isso não ocorreria na mesma proporção.

[167] Nessa somatória não estão incluídos os protótipos de veículos incompletos, chamados de *Test-stands*.

defasagem no projeto, dado que a Europa foi a montadora responsável pelo desenvolvimento desse veículo, fato esse que contribuiu para reduzir mais ainda o número dessas versões no Brasil. Inclusive foram importadas muitas peças protótipos da Europa. Ainda assim foram feitos vários protótipos, considerando que, além da criação dos derivativos, ocorreram alterações na frente do Corsa na versão brasileira; e vários itens que eram específicos à versão européia, tais como motores e agregados, foram alterados no Brasil. Como resultado, a escala de produção foi menor e não foi necessário realizar tantos *crash test*, uma vez que a estrutura do veículo já fora validada pela Opel. Os requisitos de segurança, que são superiores aos brasileiros, já haviam sido alcançados.

A fase de construção de protótipos representa o maior percentual de gastos em engenharia durante os ciclos ligados ao processo de DP. Da mesma forma, envolve atividades que consomem um período longo de preparação dos protótipos e de realização dos testes, elevando assim o tempo total gasto no desenvolvimento. Nesse cenário, uma ferramenta cada vez mais importante no DP tem sido aquelas voltadas às simulações matemáticas, cujo procedimento tem sido simular virtualmente situações que ocorreriam com o cliente, e que seriam evidenciadas somente a partir de testes físicos[168].

A área de Engenharia Analítica e Estrutural, que abrange a parte de simulações matemáticas, tem, como objetivo e metas: primeiro, dar suporte aos grupos de projetos, fornecendo muito cedo soluções no projeto; segundo, contribuir para a redução no número de protótipos físicos construídos na empresa, principalmente nas fases iniciais, em que eles costumam ter um custo elevado. Em conjunto, essas ações têm um impacto importante na redução dos custos totais do projeto, acelerando o tempo de desenvolvimento deste. Essa área foi criada na GMB em 1995. Até esse período, praticamente todas as validações eram feitas por meio de testes físicos. A evolução dos trabalhos em simulações na GMB ocorreu muito rapidamente e o projeto Meriva foi considerado o grande salto para a maturidade desse grupo, devido aos vários

[168] As simulações são feitas muito cedo no veículo, antes da parte física existir. Portanto, o tempo de participação se estende durante todo o processo de desenvolvimento, desde a fase de concepção, tendo como interlocutores diretos todas as áreas, principalmente o Campo de Provas, que traz diversas dúvidas.

tipos de simulações que a equipe necessitou aprender. Ou seja, o Projeto Meriva foi que permitiu implementar muita coisa nova nessa área[169]. Segundo relato:

> *"Este foi um projeto que inseriu, de forma definitiva, a simulação em um processo de desenvolvimento de veículo de maneira formal. Antes era meio informal. A partir de então, passaram a ocorrer os 'vitural gates', que são reuniões em que se mostra o andamento da simulação vis-à-vis os objetivos do programa, em que toda a engenharia do veículo participa, inclusive o Campo de Provas, que entra com a experiência prática. E a simulação vai dando um Ok para cada uma das partes e sistemas que compõem o veículo, com tempos bem definidos segundo o planejamento. O Meriva foi o divisor de águas neste sentido e foi também o momento em que houve o maior crescimento da área, de 8 para 12 pessoas. Foi realmente um aprendizado muito grande". GMB_E12*

O trabalho em simulações, realizado em conjunto com a Opel durante o Projeto Meriva, contribuiu, tanto para reforçar essa maturidade, como para aperfeiçoar o formato dos relatórios técnicos preparados por essa área. Outro importante aprendizado ocorreu devido ao contato que a equipe da GMB teve com as empresas de engenharia contratadas para atuar no desenvolvimento do modelo matemático direcionado aos resultados de *crash test*. A contratação dessas empresas foi uma solicitação da Opel, que tinha pressa em obter esse veículo. Além disso, na época, a área de simulações no Brasil não estava tão avançada na parte de correlações.

A estratégia utilizada pela GMB foi contratar uma empresa de engenharia para fazer o modelo matemático, porém, ela reservou o processo de análise para ser realizado sua pela equipe interna. Isso trouxe um grande aprendizado para a GMB e uma melhoria técnica nas competências do pessoal dessa área.

[169] Em 1997, a GMB foi a primeira montadora no Brasil a realizar simulações de *crash*, no veículo Celta. Em 1999, avançou na parte de dinâmica veicular, de *cooling* e de vibrações. Atualmente, a área cobre praticamente todas as necessidades de testes de simulações de um veículo, incluindo: análise estrutural, que inclui a parte de performance e de durabilidade; dinâmica do veículo, averiguando o conforto (suspensão) e a dirigibilidade; ruído e vibrações; parte térmica; e segurança, que envolve toda a parte de *crash test.* (GMB_E12).

"No início houve alguma resistência por parte da Opel porque o Brasil estava seguindo uma estratégia diferente daquela que ela própria praticava, ao concentrar as atividades de maior conteúdo tecnológico internamente [no caso, atividades de análise dos dados], ao passo que a GMB estava aprendendo. No final, a Opel mudou seu posicionamento em relação ao Brasil. ... [Atualmente, a GMB] conseguiu inverter o fluxo de conhecimento nessa área e hoje ela faz trabalhos em simulação para unidades de fora, inclusive para os EUA, de correlação. Existe muito intercâmbio, mas hoje o Brasil está em um patamar comparável com outras unidades em algumas áreas, e até superior em outras"[170]. GMB_E12

Um exemplo dessa maturidade e maior reconhecimento internacional se reflete no *software* desenvolvido pela GMB, chamado de *Virtual Proving Ground*. Trata-se de um sistema de CAD em 3D, de simulação da dinâmica do veículo e de durabilidade. Como resultado, esse *software* permite reduzir o tempo de desenvolvimento e de construção de protótipos físicos, a partir da redução do teste de dinâmica do veículo e eliminação de muitos testes de durabilidade. Com o uso de protótipos físicos, estes testes duram entre 3 a 6 meses para serem realizados no Campo de Provas; a partir desse *software*, leva-se de 2 a 3 minutos. Por se tratar de uma ferramenta de simulação única na GMC, capaz de integrar em uma análise aspectos associados à dinâmica do veículo, fadiga e predição de modelagem de elementos finitos, a equipe responsável por esse desenvolvimento na GMB recebeu um prêmio de engenharia no ano 2000, o *"Boss" Kettering Award 2000*[171].

Importante mencionar que o *Virtual Proving Ground* não foi criado em função do Projeto Meriva, porém, a intensa aplicação nesse projeto confirmou a eficiência do *software* de durabilidade. Atualmente a GMB está desenvolvendo todos os conceitos deste *software* para os EUA, visando adaptá-lo aos requisitos do mercado norte-americano.

Testes e Validação: preparando o veículo para a linha de montagem

Como o Projeto Meriva envolveu maior complexidade de projeto, os testes realizados também foram mais complexos e numerosos se comparado com o que ocorre para validar veículos normalmente trabalhados pela GMB, os quais já passaram por um pré-desenvolvimento. Como conseqüência, alguns tiveram que ser conduzidos no exterior. Ainda assim, estima-se que

[170] A maturidade alcançada pela área de simulações da GMB possibilitou que muitos protótipos e testes, então desenvolvidos no Projeto Meriva, atualmente deixassem de ser feitos. Contudo, não obstante todo o avanço presenciado na parte de simulações técnicas, os protótipos físicos ainda se mantêm como a principal ferramenta de avaliação do veículo. Aspectos como barulho, manuseio e avaliação da dinâmica completa do veículo não são possíveis de obter a partir de informações virtuais.

[171] O *"Boss" Kettering Award Program* é considerado como o prêmio máximo de reconhecimento por parte da GMC em relação à determinada invenção/inovação. Na GMB, a equipe que conduziu esse desenvolvimento foi liderada pelo Sr. Gabriel Gueler, um dos responsáveis diretos pela geração desse *software*.

cerca de 70% do total de testes realizados no projeto foram conduzidos pela equipe da GMB, sempre com o apoio e supervisão da Opel.

Três fatores justificam a necessidade de realização de testes no exterior:

- Primeiro, pela ausência de condições climáticas específicas no Brasil, sobretudo quando o projeto necessita ser validado para regiões com climas diferenciados. Isso inclui condições extremas de temperatura (calor ou frio). Neste caso, houve a necessidade de cumprir requisitos de testes para baixas temperaturas, tais como teste de frenagem do veículo em situações de neve, os quais foram realizados pela equipe da GMB, porém, na Suécia, no Círculo Polar Ártico.
- Segundo, devido à ausência local de determinada infra-estrutura tecnológica. Por exemplo, testes relacionados à câmara de compatibilidade eletromagnética ou túnel de vento, que foram realizados, alguns na Opel, outros na matriz americana. Não há estrutura deste tipo, na área automotiva, no Brasil.
- Terceiro, devido aos requisitos necessários para validar um veículo para o mercado europeu, que são bem maiores do que os necessários para o mercado brasileiro. Isso ocorreu em relação à calibração do motor, mas apenas na versão européia do veículo, que ficou sob responsabilidade da Opel, que já acumula grande experiência nessa área. Isso porque as leis de emissões na Europa são diferenciadas e a calibração do motor tem que atendê-las por completo[172]. Os testes de calibração do motor relativos à versão brasileira do Meriva foram realizados pela engenharia da GMB.

Mesmo depois da liberação do produto para a manufatura, a área da Engenharia do Produto continua responsável pelas eventuais mudanças de engenharia que se estendem até o lançamento do veículo no mercado. Além disso, os testes e as verificações físicas continuam a serem conduzidos mesmo durante a Corrida Piloto, o que pode acarretar em mudanças no projeto.

(4) Engenharia da Manufatura

A Engenharia da Manufatura cuida da manufaturabilidade do estilo do veículo segundo o especificado no projeto do produto. Portanto, é responsável por estabelecer a ligação entre o produto que está sendo desenvolvido e a fábrica que irá manufaturá-lo. Nesse sentido, a

[172] As normas de emissão de poluentes atmosféricos adotadas pelas montadoras no Brasil seguem a legislação européia, porém, com um nível de defasagem de 4 anos, que é o intervalo de tempo em que as mudanças ocorrem. Ou seja, enquanto atualmente o Brasil segue a norma Euro II, a Europa adota a Euro III. Em 2004 entrará em vigor na Europa a Euro IV e, em 2007, a Euro V.

efetividade dessas atividades irá depender da habilidade em manter um canal eficiente de comunicação e interação entre a Engenharia do Produto e a Engenharia da Manufatura, de forma a gerenciar efetivamente o projeto na fábrica.

Há uma concepção corrente de que a Engenharia da Manufatura atua no ciclo de DP, de forma mais integrada, apenas no final do projeto, quando tem início a corrida piloto. Ao contrário, o que se verifica é uma atuação da Engenharia da Manufatura muito cedo no projeto, desde o momento da concepção do produto e do estilo, pela área de *Design*, com os modelos ainda em *clay*[173]. O propósito dessa integração é elaborar o *Design for Manufacture* e o *Design for Assembly*, que consistem na avaliação de aspectos técnicos do produto para que este possa ser posteriormente manufaturado, reduzindo a incidência de problemas técnicos após a sua concepção. A intenção é interagir sempre com a Engenharia do Produto para evitar que problemas ocorram posteriormente, encarecendo e atrasando o tempo de desenvolvimento. Além dessa coordenação mais ampla, há um engenheiro de manufatura que atua junto com a área de Estilo, fornecendo todas as informações necessárias no projeto, em termos da manufaturabilidade posterior do produto. Portanto, a área de manufatura atua no projeto desde o início, sendo que tal participação vai aumentando quando a fábrica começa a operar.

O Projeto Meriva representou, nesse sentido, um avanço em termos de integrar a engenharia de manufatura e a fábrica bem mais cedo no ciclo de DP, com a aplicação plena da engenharia simultânea em todos os aspectos. Isso implicou um contato intenso com a Engenharia Experimental durante a fase de construção e montagem de protótipos, que contou com a atuação conjunta de operadores de fábrica, que participaram da montagem dos protótipos de forma a viabilizar a troca de experiência, sugestões e detecção de problemas que poderiam ocorrer na linha de montagem final. O contato com a Engenharia Experimental também envolve os primeiros testes acerca da definição do ferramental, que é de responsabilidade da Engenharia da Manufatura, visando detectar problemas em andamento antes que o ferramental final de produção fique concluído.

Neste programa do Meriva, a definição das ferramentas de produção ficou centralizada na GMB e, uma vez definidos tais requisitos, cada unidade construiu seu próprio conjunto de ferramentas. Nesse caso, a Opel se utilizou dessas referências de projeto, visto que o veículo destinado ao mercado brasileiro entrou em produção seis meses antes da versão européia. Por se

[173] Modelos em *clay* é a expressão freqüentemente utilizada para se referir aos moldes elaborados em argila.

tratar de um trabalho em parceria, prevaleceu total liberdade para troca de informações técnicas entre ambas as unidades. Segundo observação colhida em entrevista:

"Tratou-se de uma relação cliente-fornecedor às avessas, pois em outros projetos era a GMB que mantinha residentes na Opel para obter informações sobre o processo de desenvolvimento. No caso do Meriva, engenheiros da Opel buscavam informações sobre como adaptar os processos das fábricas da Europa para o novo produto"[174]*. GMB_E9*

Cabe considerar que nessa fase final do Projeto Meriva ocorreu a ramificação dos trabalhos entre GMB e Opel. Na última fase de validação dos protótipos, Fase Gama, já são montados componentes derivados do uso de ferramentas de produção final, o que requer maior envolvimento e proximidade com a planta onde o veículo será manufaturado. Portanto, pelas características intrínsecas, esta fase tem que ser feita entre a Engenharia da Manufatura em conjunto com a fábrica, o que justificou a maior participação da Opel na versão do projeto para a Europa, a partir desse momento do projeto (conforme detalha a seção 5.5.2)

(5) Produção

Um procedimento padrão na GMB consiste em estabelecer uma definição preliminar acerca das etapas e seqüência de montagem do veículo final, procedimento esse realizado no prédio da Engenharia Experimental, onde há várias estações de trabalho simulando uma linha de produção real. A intenção é validar o processo de produção, atividade que é administrada em conjunto pelas Engenharias do Produto e da Manufatura. Seguindo esse procedimento, se ocorrer problemas na seqüência que foi determinada, a Engenharia da Manufatura já se posiciona no sentido de propor soluções antecipadamente. Ressaltando que a totalidade dos veículos montados na Engenharia Experimental é auditorada, seguindo o mesmo procedimento que ocorre na fábrica. Essa prática foi adotada durante o Projeto Meriva, o que contribuiu para que muitos problemas que normalmente ocorrem na fase da Produção pudessem ser ou evitados, ou minimizados.

No entanto, um aspecto inovador que ocorreu nesse desenvolvimento diz respeito ao envolvimento do pessoal ligado à linha de montagem final, que participou da descrição e da produção dos protótipos. Tratou-se de um envolvimento de trabalhadores de fábrica muito mais

[174] Nesse sentido, um aspecto importante foi considerar que o nível de automação e volume na planta de Zaragoza (unidade espanhola responsável pela produção do Meriva na Europa) é mais elevado (aproximadamente 45 veículos por hora) que na GMB (aproximadamente 12 veículos por hora). Portanto, a engenharia de manufatura de ambas as unidades deveria manter um consenso em termos das definições no projeto. Além disto foi necessário considerar ambos os níveis de velocidade de linha e automação (GMB_E9).

cedo no projeto, antes que ele chegasse até a produção, e de um contato inicial com a fábrica para que ela tivesse contato com o produto que se planejava produzir, antes mesmo dele existir.

O fato do pessoal da montagem final atuar juntamente com os operadores da Engenharia Experimental serviu para minimizar o impacto da montagem do veículo nas instalações da fábrica, antecipando e resolvendo problemas que surgiriam durante a Produção Piloto. Além disso, essa integração estimulou uma série de discussões sobre a melhor forma de produzir o produto, de como viabilizar a armação da carroceria, do *layout* das máquinas, etc.

Dessa forma, as Fases 1 e 2 da Corrida Piloto, realizadas já na linha de montagem final, serviram para validar o processo já especificado nas fases anteriores. No caso Meriva, a Corrida Piloto ocorreu na planta da GMB em São José dos Campos (SP), onde o veículo está em produção[175].

5.6 Capacidade Organizacional e Gerencial: ferramenta de suporte ao Projeto Meriva

Segundo Clark & Fujimoto (1991: 128), obter alta performance no processo de DP requer excelência balanceada em muitas áreas da empresa e coerência e integridade em todos os alcances das atividades de desenvolvimento. Em relação ao Projeto Meriva, além dos aspectos já descritos (cooperação técnica com a Opel, infra-estrutura tecnológica, competência local, integração com fornecedores, entre outros), os quais contribuíram para com a boa performance desse desenvolvimento, deve-se mencionar dois outros fatores ligados às capacidades organizacionais e gerenciais que deram sustentação a esse projeto. Tratam-se aqui da concepção do *Design Center* e da aplicação das práticas de Engenharia Simultânea, fundamentais para que o resultado final fosse convergente com as metas traçadas inicialmente pela corporação.

5.6.1 A Formação do Design Center

O projeto Meriva, como já descrito em outras seções, representou um marco em relação às atividades realizadas pela engenharia da GMB, devido tanto à importância do projeto, que objetivava o mercado local e europeu, quanto pela complexidade das atividades envolvidas, ligadas ao detalhamento do projeto do veículo. Portanto, envolveu um alto grau de responsabilidade que implicou total comprometimento de todo o Centro Tecnológico da GMB.

[175] Na linha de montagem final, a parte de estruturação de carroceria começa separada para Corsa e Meriva. Assim que o carro é fechado, os veículos, incluindo também Astra e Zafira, passam a compartilhar a mesma linha de produção, passando pela pintura e pela área de montagem final.

O desafio que esse projeto representou, na época, para a equipe da GMB reforçou a proposta de se criar uma estrutura diferenciada, que fosse totalmente focada e dedicada à execução deste veículo. A questão que se colocava consistia em dar foco ao projeto que era prioridade no momento. Como resultado, foi formado o *Design Center*[176]*,* que consistiu em um time multifuncional, que reuniu 180 representantes de todas as áreas da Engenharia do Produto da GMB. Essas pessoas, que até então estavam organizadas e atuando em vários projetos simultaneamente, se desligaram das suas atividades e se tornaram integrantes do *Design Center*, com dedicação exclusiva no desenvolvimento do veículo Meriva. Além dessa organização composta por 180 pessoas somente no Brasil, havia cerca de 7 engenheiros brasileiros, ligados ao *Design Center,* que ficaram como residentes durante todo este período na Opel, de forma a auxiliar na interação e comunicação diária entre as unidades.

Mas o número de pessoas que atuou no projeto foi bem superior, pois além dessa estrutura central, havia as Áreas de Suporte, que contava com representantes de vários outros departamentos do Centro Tecnológico da GMB, cuja atuação no projeto variava segundo os ciclos do desenvolvimento. Devem-se também considerar a participação de Empresas de Engenharia, prestadoras de serviços, que atuaram em algumas partes do projeto; dos fornecedores de autopeças, que foram integrados no programa desde os primeiros estágios; e do contato com a Opel, incluindo a presença de residentes no Brasil que atuaram conjuntamente com o pessoal do *Design Center*.

O gerenciamento deste time ficou sob responsabilidade de um gerente, no Brasil, que acompanhou, supervisionou e coordenou todas as atividades do *Design Center* durante as etapas do desenvolvimento, concentrando todas as informações relativas ao projeto. Fazendo uma analogia com a tipologia sobre tipos ideais de gerência em DP, utilizada por Clark & Fujimoto (1991), e Clark & Weelwright (1993), o gerente do projeto Meriva se enquadra nas descrições de um gerente do tipo peso pesado *(heavy weight manager*). Embora a GMB não mantenha uma estrutura organizacional com a presença do gerente peso pesado, no caso do Meriva isso existiu. Trata-se da presença de um profissional que toma iniciativas rapidamente. Esse gerente ocupou posição hierárquica de destaque na corporação e, além de assumir todas as responsabilidades referentes ao projeto, manteve contato direto com os demais membros que atuaram no

[176] Entretanto, alguns entrevistados utilizaram a expressão *Core Team* para se referir a esse grupo. De forma a uniformizar a discussão, a expressão *Design Center* será correntemente utilizada nesta tese.

desenvolvimento. A vantagem de uma estrutura desse tipo foi possibilitar maior grau de integração interna e externa, ou seja, além de ser um elo de ligação entre os demais membros da equipe, esse gerente atuou intensamente na integração com o parceiro externo, a Opel.

Na Europa havia uma pessoa exercendo função semelhante a essa desempenhada pelo Gerente do Projeto Meriva, no Brasil. Porém, na Opel o Meriva acabou sendo tratado como qualquer outro programa, não havendo a criação de um *Design Center* como ocorreu na GMB. Mesmo porque a liderança do projeto foi da equipe brasileira. Aliás, a experiência de formação do *Design Center* foi, na época, bastante pioneira na Corporação. Atualmente essa experiência tem se pulverizado com mais freqüência entre as unidades da GMC.

"Esta experiência, de se formar o Design Center, foi uma experiência bastante pioneira na GM corporação. Não é algo comum esta prática ... Atualmente mais montadoras têm feito isto, mas a experiência do Brasil foi pioneira". GMB_E3

A formação do *Design Center* na GMB ocorreu meses após a Aprovação do Programa, atuando integralmente na execução do projeto Meriva por cerca de 30 meses. A distribuição das pessoas integrantes dessa equipe orientou-se segundo as áreas de conhecimento. Ao todo, foram criadas 12 áreas que se reportavam diretamente para o Gerente do Projeto, e que compreenderam:

1. Engenharia da Carroceria - Interior
2. Engenharia da Carroceria - Exterior
3. Engenharia Elétrica & Eletrônica/Calor/Ventilação/Ar Condicionado
4. Engenharia de Chassis
5. Engenharia de *Powertrain* & Transmissão
6. Projeto do Produto
7. *Safety* & *Crashworthiness Integration*
8. Supervisão do Projeto (*Design Check*) & Construção de Protótipos
9. Atividades de Desenvolvimento & Validação
10. Integração da Plataforma
11. *Planning Integration* & *Tracking*
12. Construção de Protótipos & Integração ADV (Análises/Desenvolvimento/Validação)

Essa organização, criada na GMB em função do Projeto Meriva, e o comprometimento que se estabeleceu entre os integrantes do *Design Center,* foram decisivos para que o *lead time* do projeto fosse alcançado. Esse tipo de organização manteve o projeto sob um rígido controle, com responsabilidades bem distribuídas, não permitindo que se perdesse o foco. Da mesma forma, a

liderança na condução do projeto e a coesão no grupo contribuíram com a integridade do desenvolvimento.

> *"Tratou-se de uma estrutura bastante positiva, centrada, comprometida, com fluxo de comunicação bom. Foi uma organização dentro da própria organização". GMB_E7*

Uma das principais dificuldades no gerenciamento integrado do processo de DP é a falta de pessoal capacitado para atuar de forma eficiente e integrada (Clark & Fujimoto, 1991; e Clark & Weelwright, 1993). No caso do Projeto Meriva, especificamente na composição do *Design Center*, a questão da qualificação do pessoal não trouxe grandes problemas. Isso porque, para compor essa equipe, houve uma seleção prévia de profissionais, que privilegiou aqueles com determinado conhecimento e experiência anterior; muitos dos quais já haviam inclusive atuado em projetos em que prevaleciam contatos ou com a Opel ou com alguma outra divisão da GMC. E, não obstante houvesse a contratação de vários engenheiros nessa época, a necessidade de conhecimentos específicos durante o projeto foi resolvida, ou internamente pela GMB, ou através do suporte técnico fornecido pela Opel.

Com o término do Projeto Meriva, o *Design Center* foi dissolvido e as pessoas se inseriram novamente na estrutura padrão da engenharia da GMB. Nesse caso, não houve alterações na estrutura da engenharia, mas sim houve uma herança de aprendizado, que as pessoas que atuaram no *Design Center* puderam disseminar na empresa. Segundo avaliação de praticamente todos os entrevistados da GMB nessa pesquisa, a formação do *Design Center* foi de fato um diferencial nesse projeto e aspecto fundamental para a boa performance do desenvolvimento. Tanto que o retorno dessa equipe para a estrutura anterior não ocorreu simplesmente em função dos lugares que eram ocupados no passado. A estratégia adotada nesse caso procurou redistribuir tais pessoas em áreas em que o conhecimento que foi adquirido no projeto Meriva pudesse ser melhor reaproveitado na empresa. Por exemplo, o gerente do Projeto Meriva foi promovido a Diretor da Engenharia do Produto. Conforme sua própria avaliação:

"Essa experiência [de formação do Design Center] alterou a forma como a GMB enfrenta seus problemas. As decisões e soluções técnicas em relação ao projeto Meriva tinham que ser tomadas pelo Design Center, visto que ele reunia pessoas de todas as áreas da Engenharia do Produto. Esta oportunidade permitiu que a equipe pudesse: testar, experimentar, estudar como carros eram feitos em outras montadoras e como a GMB fazia, como a equipe interagia, coordenava, como era a liderança de determinados assuntos ao longo do tempo. Foram feitos vários experimentos que eram diferentes da forma como a GMB estava acostumada e da forma como ela tocava seus projetos. E vários destes experimentos foram bem sucedidos e passaram a ser adotados depois pela GMB. Tais práticas acabaram sendo pulverizadas na empresa. Mesmo porque as pessoas envolvidas neste Design Center continuam na GMB, trabalhando em outros projetos"[177]*. GMB_E3*

5.6.2 Engenharia Simultânea

Uma solução cada vez mais utilizada pelas empresas durante o ciclo do DP tem sido ampliar o grau de simultaneidade em que as atividades são realizadas, de forma a reduzir a seqüência das atividades. O termo Engenharia Simultânea foi cunhado para se referir a tal processo e abrange toda uma filosofia de trabalho voltada à redução do tempo de desenvolvimento e dos custos correlatos, tendo como meta a melhor performance no DP. No caso do Programa do Meriva, a aplicação dos conceitos e técnicas da engenharia simultânea viabilizou maior integração entre a GMB e a Opel, possibilitando também maior sinergia entre as áreas durante as etapas de execução do produto e do processo.

A engenharia da GMB, em comparação com as instalações da Opel e da GMC nos EUA, é considerada pequena e com intensa interação entre os agentes envolvidos. Tais elementos facilitaram a implementação da engenharia simultânea durante todo o processo de desenvolvimento. Aliás, a própria composição e estrutura do Centro Tecnológico da GMB, e a proximidade e o bom canal de comunicação entre as áreas de produto e manufatura, contribuíram para viabilizar esta integração. Mesmo porque, segundo Clark & Wheelwright (1993), o grau em que a integração multifuncional é atingida depende do padrão de trabalho e comunicação que ocorrem durante o desenvolvimento.

[177] Com as sucessivas crises no cenário macroeconômico brasileiro, que resultaram em queda do consumo interno e redução no volume dos projetos locais, no ano de 2002 a GMB reduziu em ¼ seu quadro de funcionários da Engenharia do Produto. Três critérios orientaram tais demissões: primeiro, preservando o pessoal de alto potencial e mais qualificado e capacitado; segundo, buscando o pessoal próximo da aposentadoria; terceiro, voluntários. As pessoas que atuaram no *Design Center* se encaixaram no primeiro critério e, portanto, foram preservadas na empresa. Segundo depoimento: "*Algumas pessoas deste grupo [Design Center], muito pouco, se voluntariaram para sair da empresa. Mas como foi uma equipe especialmente montada para trabalhar no projeto Meriva, tratava-se de pessoas de alto nível de capacitação, de médio para cima. Portanto, elas caíam no primeiro critério e foram poupadas" GMB_E4.*

A oportunidade de trabalhar com os parceiros da Opel por vários anos permitiu que a GMB se aprimorasse nas técnicas, conceitos e filosofias envolvidos. O marco desse processo ocorreu durante o trabalho em conjunto na execução do Programa do Meriva, que trouxe muito aprendizado nessa área. Sobretudo, essa integração permitiu que a GMB se certificasse de que a forma como ela trabalha é ou não a mais adequada. Tal integração também permitiu que as empresas alcançassem um máximo de sinergia, intra e inter-montadoras, que acabou se tornando o grande diferencial neste projeto, contribuindo para agregar uma série de novas capacitações, pois Opel e GMB tinham que administrar o desenvolvimento do projeto em conjunto, adequando-o às demandas e prioridades de ambos os mercados.

5.7 Legados do Projeto Meriva: a experiência da integração ente GMB e Opel

A análise apresentada nas seções 5.5 e 5.6 permite identificar um conjunto diversificado de inserções e atividades realizadas por diversas áreas ligadas ao Centro Tecnológico da GMB, que atuaram no desenvolvimento do veículo Meriva. Tais observações encontram sustentação a partir do relato da experiência e de considerações diversas fornecidos pelos próprios atores envolvidos nesse processo, segundo suas respectivas áreas de atuação. Entretanto, algumas questões ainda permanecem em aberto. Por exemplo, quais os elementos que deram viabilidade a essa experiência conduzida pela GMB, em termos dos objetivos a que se propôs? Qual o impacto desse projeto para as competências tecnológicas da GMB? Que impactos foram esses e como é possível interpretá-los? Quais capacidades foram mais diretamente afetadas?

No âmbito dessas questões, vale considerar que a decisão estratégica da corporação, e o consentimento da Opel em delegar à GMB e à equipe da engenharia brasileira a função de **liderança técnica** nesse desenvolvimento, foram fatores determinantes para que a unidade brasileira incorporasse e assumisse todas as responsabilidades quanto à coordenação do projeto. Afinal, esse mandato foi a oportunidade que a GMB teve de atuar em todas as etapas do processo de DP, da concepção à produção, fator decisivo para a ampliação da competência técnica da engenharia local. Além disso, trouxe maior experiência na tomada de decisões locais, vide que, muitas coisas que a GMB simplesmente adotava como ponto de partida, por já terem sido desenvolvidas pela Opel, nesse caso não existiu. No aspecto mais subjetivo, esse projeto trouxe, sobretudo, autoconfiança para a equipe da GMB, que, pela primeira vez, teve a oportunidade de conduzir um projeto por completo para uma região que acumula longa tradição de participação

em DP para vários mercados. Simbolizou um voto de confiança e fez com que a GMB se sentisse como um parceiro de contribuição plena à estratégia definida no âmbito da corporação.

Nesse sentido, algumas práticas adotadas, na medida em que viabilizaram a execução do projeto, também funcionaram como importantes mecanismos de aprendizagem, contribuindo com a aquisição e ampliação dos conhecimentos e competências tecnológicas da GMB.

Destacam-se, assim:

- **A interação entre a GMB e a Opel**, que resultou em um aprendizado grande a partir da transferência de conhecimentos, explícitos e tácitos, que se deu a partir de mecanismos formais e informais de comunicação e interação. Houve transferência, mas, sobretudo, houve internalização desse conhecimento, que, antes, era externo à GMB. Nesse aspecto, é importante considerar que a base de conhecimentos já consolidada na GMB influenciou no grau de conversão e absorção acerca desse novo aprendizado. No mais, o conhecimento tácito já incorporado nos indivíduos os capacitou a assimilar e organizar esse conjunto de informações novas, assim como preparou-os e capacitou-os para essa interação com os técnicos da Opel.
- **O papel dos engenheiros residentes**. Nesse caso, os residentes - da Opel que se instalaram no Brasil, e os residentes da GMB instalados na Alemanha - resultaram em um ganho em termos da comunicação, convencimento e trabalho em equipe.
- **A integração inter e entre unidades.** Esta integração foi intensa uma vez que GMB e Opel tinham que administrar o desenvolvimento em conjunto, inserindo demandas e necessidades no projeto referentes a ambas as regiões. Como conseqüência, essa interação trouxe maturidade para a organização no Brasil, em termos de negociação e convencimento.
- **Integração de sistemas** (com fornecedores) e **trabalhos em co-*design***, que contribuíram para o aprimoramento da interação e da integração com as empresas de autopeças bem mais cedo no projeto, o que tendem a gerar novas sinergias em projetos de desenvolvimento no futuro.
- **Experiência adquirida pelos integrantes do *Design Center***, que incorporaram uma série de conhecimentos tácitos e idiossincráticos (por exemplo, práticas de organização, gerenciamento, operacionalização do processo de DP, aspectos técnicos da comunicação e interação com Opel, etc) que posteriormente foram compartilhados com outros funcionários da empresa. No mesmo sentido, a responsabilidade na condução desse projeto, que recaiu

sobre o grupo, deu ao pessoal do *Design Center* uma enorme motivação no sentido de alcançar um bom desempenho. Em outras palavras, pode-se dizer que houve um real aproveitamento do potencial de trabalho, criatividade e resolução de problemas dos integrantes do *Design Center*, e que resultaram na aquisição de novos conhecimentos e em acúmulo de competências tecnológicas em todas as etapas do ciclo do DP. Sendo que, posteriormente, esses aprendizados puderam ser disseminados na organização. A rotatividade entre funções foi um aspecto positivo nesse sentido.

- A aplicação das práticas da **Engenharia simultânea**, em oposição ao que ocorria no passado, trouxe maior agilidade e paralelismo às atividades. Significou também um avanço em termos de integrar a engenharia de manufatura e da fábrica bem mais cedo no ciclo de DP.

Do ponto de vista qualitativo, este estudo mostra que os impactos para a engenharia da GMB, após a conclusão do Projeto Meriva, se refletem na ampliação das competências em todas as etapas do ciclo do DP. Algumas áreas, com intensidade maior, outras, com menor, mas que na soma final resultou no aperfeiçoamento de um conjunto de habilidades que perpassam todas as fases do processo de desenvolvimento de um veículo. Além do aspecto mais diretamente associado às capacidades tecnológicas, ter conduzido o Projeto Meriva também trouxe um aprendizado importante para a montadora quanto ao aspecto da gestão do projeto e da organização do processo.

Em especial, cabe-nos destacar quatro áreas em que os ganhos foram significativos:

- **Competência na definição do conceito e do estilo do veículo**: envolveu toda a descrição do produto em termos da sua performance e do seu posicionamento. Ou seja, o desenho de uma minivan que deveria inaugurar um segmento de mercado novo para a GMB. E tal responsabilidade esteve associada à realização de clínicas - não somente no Brasil, mas também na Europa - para validar o conceito. A interpretação que o estilo fez sobre essas demandas, sua tradução em termos técnicos, e a interação com a engenharia durante a fase inicial do projeto, foram práticas importantes no sentido de viabilizar tal desenvolvimento.
- **Competência para o desenho de uma nova arquitetura de produto**: abrange toda a definição das medidas internas e externas do veículo, visto que este envolveu uma plataforma híbrida, na medida em que mesclou dimensões e características do Corsa Geração III e da plataforma Astra/Zafira. Nesse aspecto, soluções de baixo custo foram importantes para dar viabilidade econômica ao projeto.

- **Competências para escolha e definição dos fornecedores:** A escolha e a definição dos fornecedores, para ambos os mercados, ficaram sob responsabilidade da engenharia brasileira, o que envolveu também a definição e o acompanhamento das atividades em *co-design* junto com os fornecedores e a interação com empresas de serviços de engenharia.
- **Competência na construção de protótipos, testes e validação do veículo:** A necessidade de validar o produto para o mercado europeu, que estabelece normas mais rígidas que as brasileiras, exigiu o aperfeiçoamento local na realização de testes ligados à segurança (*crash test* em geral), emissão de poluentes (calibração do motor), entre outras. Nesse contexto, as atividades de simulação matemática foram decisivas para reduzir o número de protótipos e testes físicos necessários, ao passo que contribuíram para reduzir o tempo do DP e dos gastos associados a este projeto.

O Quadro 5.3 é uma iniciativa que busca ilustrar algumas das principais capacidades da GMB relativas ao ciclo do DP, que embora já existissem na GMB, foram diretamente ampliadas em função do Projeto Meriva. Da mesma forma, essas atividades se destacaram em virtude da maior sofisticação e abrangência, uma vez que tiveram que contemplar e oferecer respostas às demandas de dois mercados simultaneamente (emergentes e desenvolvidos).

QUADRO 5.3
REPRESENTAÇÃO DAS CAPACIDADES ACUMULADAS E AMPLIADAS NA GMB DURANTE O CICLO DE DESENVOLVIMENTO DO PROJETO MERIVA

ETAPAS DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO				
Definição do Conceito	**Planejamento (Fases 1 e 2)**	**Engenharia do Produto**	**Engenharia da Manufatura**	**Produção (Corrida Piloto)**
Pesquisa de mercado (posicionamento do produto)	Definição do estilo interior e exterior do veículo	Gerenciar a concepção, construção e testes de um número elevado de protótipos	Planejamento do processo e da manufatura	Definição do *Layout* de fábrica
Estudos de viabilidade financeira do projeto	Aprovação do projeto (modelos em argila, estilo final e *layout* com os componentes)	Realizar testes para validação do produto (físicos e virtuais) para Brasil e Europa	Definição dos equipamentos de produção	Treinamento do pessoal de fábrica
Integração com a engenharia na fase de definição do Estilo e do projeto	Definição e liberação da superfície matemática final para a Engenharia	Definição e supervisão do co-*design*	Definição dos moldes das ferramentas e construção do ferramental	Validação do processo de fabricação - corrida piloto final
Definição do conceito e da arquitetura do produto	Definição e especificação técnica das peças (sistemas; componentes)	Intermediar atividades com os fornecedores	Integração com a fábrica durante o projeto	
Elaboração dos primeiros modelos em argila (estilo inicial)	Processo de escolha dos fornecedores (nacionais e internacionais)	Coordenar as atividades com empresas de engenharia	Validação do processo de fabricação - corrida piloto	
Contato com novas ferramentas de criação (ex.: modelagem tridimensional)	Interface com Empresas de Engenharia (acompanhamento e detalhamento)	Contato com novas ferramentas de simulação matemática	Integração entre operários e montagem final, com operários da engenharia experimental (protótipos)	
Clínicas para mais de um mercado		Melhoria nas análises, relatórios técnicos e aplicabilidade em simulação		

FONTE: Entrevistas na GMB

Há um depoimento, colhido em entrevista, que de certa forma reflete a percepção das várias pessoas entrevistadas nessa pesquisa:

"Depois da experiência com o Meriva, pode-se dizer que a GMB é uma equipe com um corpo técnico completo e integrado, em produto e manufatura. Ela hoje é capaz de desenvolver qualquer tipo de projeto". GMB_E9

Quando perguntado sobre o resultado final deste projeto, caso ele tivesse sido executado por completo pela Opel, a resposta, dada pelo então Gerente do Projeto Meriva, foi que:

"Do ponto de vista técnico, não haveria diferença. A corporação General Motors adota determinados padrões que tem que ser alcançados. E, se não forem atingidos, o projeto não avança nas suas fases. Do ponto de vista da integração, os ganhos foram muitos, pois permitiu que a GMB entendesse mais a forma como a Opel pensa na execução de um projeto; e a Opel tomou contato com as peculiaridades de um mercado diferente do europeu, com características distintas de dirigibilidade, suspensão, etc ... Portanto, a corporação como um todo ganhou muito!" GMB_E3

Esse comentário nos leva a questionar sobre quais foram de fato as vantagens e contribuições da experiência Projeto Meriva para a Opel[178]. Isso porque a Opel desenvolve projetos há muito tempo, ao passo que a GMB não tinha, até então, experiência no desenvolvimento de um veículo para o mercado europeu. Em contrapartida, a GMB consolidou uma importante competência interna, decorrente de anos de atuação local, que lhe possibilitou conhecer as demandas e particularidades do Brasil, a qual, por extensão, pode ser aplicada à realidade dos países emergentes em geral. Como conseqüência, a GMB tem conseguido rapidamente propor soluções para as particularidades desses mercados e, mais importante ainda, soluções de baixo custo[179].

Nesse sentido, a interação direta com a GMB, que existiu no Projeto Meriva, permitiu que a Opel acumulasse conhecimentos não tanto em relação ao aspecto técnico do projeto, mas sim em relação à gestão do processo, gerenciamento e em como operacionalizar o desenvolvimento criando soluções para esses mercados emergentes. Trata-se de um aprendizado que engloba a utilização mais racional e efetiva de recursos e custos, por compartilhar o trabalho com uma outra divisão.

[178] Sobre esse aspecto é relevante considerar que o estudo de caso foi especificamente centrado na análise das percepções de apenas um dos parceiros que atuaram no Projeto Meriva, ou seja, entre profissionais da GMB. Não sem razão, uma vez que se tratou do agente mais ativo nesse desenvolvimento e justamente porque o objetivo da pesquisa consiste em mensurar as competências em engenharia no Brasil. Nesse sentido, a resposta sobre a contribuição dessa experiência para a Opel foi respondida com base no ponto de vista dos funcionários da GMB.

[179] Faz-se aqui uma analogia com os pontos já discutidos no Capítulo 4, sobre as capacitações da engenharia automotiva brasileira, que são referência no âmbito das corporações. Nesse sentido, o *know how* voltado à produção de veículos de baixo custo, especificamente desenhados para os países emergentes, tem sido um diferencial, ao passo que tem aberto novas possibilidades de inserção das subsidiárias locais nas redes de P&D das suas matrizes. Dentre os exemplos de maior destaque, vide o caso da Fiat, que tem planos de instalar no Brasil um centro de desenvolvimento auto-suficiente para projetar veículos para os mercados emergentes; e o caso da VW, que tem chances de se tornar o centro de desenvolvimento de veículos *entry levels* para toda a corporação.

"Neste tipo de projeto em parceria, a Opel acabou conhecendo muito mais as demandas e particularidades que estão envolvidas no desenvolvimento de projeto para países em desenvolvimento. E este tipo de desenvolvimento pode ser aplicado para carros que serão desenvolvidos para África, Ásia e para outros países em desenvolvimento que não necessariamente América do Sul". GMB_E3

"Ao executar um projeto para a Alemanha, aprendeu-se muito, pois os requisitos eram muito diferentes. Inclusive a maneira dos alemães trabalharem é diferente da maneira brasileira". GMB_E4

5.8 Conclusão: perspectivas de continuidade das estratégias em DP local pós Meriva

Uma grande contribuição que o Projeto Meriva trouxe para a imagem da GMB, no âmbito da corporação, foi ter disseminado uma visão positiva acerca do potencial técnico da engenharia brasileira e da capacidade local em propor soluções de baixo custo no DP. Reforça essa imagem o fato do prazo estipulado para o desenvolvimento do projeto ter sido integralmente cumprido, com o adicional de ter seguido todos os padrões e requisitos de qualidade determinados pela GMC e exigidos pelo mercado europeu.

Um reflexo desse reconhecimento é o fato da experiência decorrente do Projeto Meriva ter se tornado referência na corporação para demonstrar que é possível promover a sinergia entre programas de desenvolvimento envolvendo duas unidades distintas e localizadas em diferentes países. Prova disso se reflete no prêmio "*2002 Chairman's Honors Awards - One Project, Two Companies***",** que foi concedido à equipe de engenheiros e *designers* da GMB que desenvolveu o Projeto Meriva, como reconhecimento pela contribuição e realização dos objetivos de negócios do grupo. O *Chairman's Honors* é considerado o prêmio mais importante concedido pela corporação General Motors, e é entregue para trabalhos que transcenderam em muito a rotina normal de atividade. Nesse caso, ele premiou a iniciativa pioneira na GMC, por ter sido a primeira vez que duas subsidiárias da GMC se uniram para desenvolver um projeto de veículo com tal complexidade.

E, devido a uma orientação estratégica por parte da corporação, práticas como essas tendem a ser intensificadas e disseminadas, sobretudo envolvendo unidades localizadas em diferentes países. Esta experiência, entre GMB e Opel, mostrou que é possível obter sinergias entre projetos, as quais resultam em otimização do trabalho entre as unidades de engenharia, de forma a evitar a ociosidade nessas áreas, reduzir custos e tempo de desenvolvimento, desenvolver *know how* onde for necessário, além de promover a transferência de conhecimento entre as

regiões. Como resultado, esta prática tem se tornado mais freqüente e há, inclusive, alguns projetos em andamento em outras divisões da GMC.

Tratou-se claramente de uma experiência de sucesso, que trouxe contribuições para ambas as corporações, sobretudo para a unidade no Brasil, que acabou ampliando e consolidando suas competências internas. Além disso, foi um projeto que alcançou reconhecimento no âmbito da corporação, por estar convergente com as suas estratégias globais.

Não obstante esse reconhecimento externo decorrente do desenvolvimento do Projeto Meriva, que, parafraseando um dos entrevistados, *"abriu as portas da engenharia da GMB para fora"* (GMB_E4), cabe aqui questionar se essa estratégia, que, na época, valorizou os esforços de engenharia da subsidiária no Brasil, tende a ser duradoura e a ter continuidade frente às determinações da GMC.

Embora a experiência com o Meriva sinalize para algumas tendências de trajetórias futuras, ela não fornece evidências suficientes para concluir que a unidade da GMB tende a desempenhar um papel específico e permanente no DP globais da corporação. Há algumas razões que reforçam essa posição. Primeiro, a capacidade de desenvolvimento existente na unidade local está largamente dependente das estratégias de produto e de investimento definidas no âmbito da corporação. Pensar acerca da continuidade ou ruptura das estratégias de DP pela GMB, sobretudo em relação às atividades que vão além da adaptação do veículo às condições locais, passa antes por decisões e estratégias definidas pela corporação, em função das operações globais. E tais determinações têm cada vez mais sinalizado para um movimento que sugere evitar a duplicação dos esforços de engenharia em mais de uma região.

Em segundo lugar, deve-se considerar que o sucesso financeiro decorrente das operações no mercado doméstico é cada vez mais um forte determinante por trás da ampliação e manutenção das atividades de DP na GMB. Entendam-se aqui todas as atividades da engenharia local, o que inclui o projeto de derivativos, reestilização e *face-lift*.

Em várias entrevistas ficou clara a possibilidade de que a GMB venha a assumir uma participação mais ativa nas estratégias globais de DP da corporação, atuando ativamente como parceira da Opel. Sobretudo, que a GMB possa adicionar competências que sejam complementares às da Opel e que sejam agregadas, por exemplo, no desenvolvimento de veículos compactos e de baixo custo destinados aos mercados emergentes.

Nesse ponto é importante considerar que as capacidades que a GMB acumulou nesses últimos anos têm avançado para além das atividades de tropicalização dos veículos às condições locais. Conforme foi mostrado, ainda que a GMB não tenha no Brasil um Centro de P&D específico para o desenvolvimento de pesquisa tecnológica, à semelhança do que ocorre com o Centro de Pesquisa que a GM mantém na Índia[180], a engenharia da GMB conseguiu alcançar um nível de maturidade que lhe capacitou a desenvolver um veículo Derivativo Completo. Isto é, combinando soluções em termos do projeto de plataforma (plataforma híbrida) e que deram origem a um veículo que foi incorporado no portfólio de produtos da Europa. Portanto, há um elemento novo nesse processo, que abre oportunidades para uma inserção mais positiva da GMB nas estratégias da corporação, de forma a atuar como parceira no desenvolvimento de veículos globais. O que mostra, na linha do que postulou a Hipótese 7, que o acúmulo de competências pode garantir às empresas posição de destaque e diferenciada no âmbito das estratégias da corporação. A condição é dar continuidade às competências já construídas e acumuladas no país, conforme colocação do Vice-Presidente da Engenharia da LAAM, em entrevista:

"O essencial é manter esta capacitação interna e o Brasil [entenda-se GMB] agir como parceiro complementar. Isto já foi discutido e não se vislumbra que a GMB vá iniciar um projeto do nada, do início, de fazer uma plataforma desde o início. Mas já chegou a ser cogitado e esse debate ainda não está totalmente resolvido". GMB_E1

No entanto, além das competências internas, deve-se ressaltar que o crescimento do mercado de consumo doméstico e a escala de produção local tendem a ser importantes condicionantes deste processo. Deve-se considerar que a escala interna de produção e vendas domésticas contribuíram para que a GMB acumulasse capacidade para atuar no DP local. E ainda hoje essa dependência em relação ao mercado interno existe. Vide que a minivan Meriva foi inicialmente pensada para o mercado doméstico e só posteriormente foi incorporada na estratégia da corporação, para atender também ao mercado europeu[181]. Na época, o Brasil vivia uma grande expectativa de crescimento e as montadoras traçavam planos de novos produtos para atender a essa demanda interna do mercado.

A GMB é um claro exemplo de empresa que investiu em infra-estrutura tecnológica para dar suporte ao desenvolvimento de projetos que iriam atender a essa demanda. Tanto que,

[180] Conforme discutido na nota 14, Capítulo 1.

[181] O mesmo ocorreu com o Projeto Tupi da VW cuja proposta inicial consistia em desenvolver um veículo para o mercado brasileiro. Essa idéia foi evoluindo na corporação e a VW Brasil acabou ganhando o mandado para desenvolver a versão do veículo Fox para o mercado europeu (Capítulo 4).

nessa época, o Centro Tecnológico da GMB chegou a empregar cerca de 2.000 pessoas. Não obstante, o auge da produção automotiva no ano de 1997, que superou os 2 milhões de unidades de autoveículos, sofreu um forte retrocesso, sendo que essa marca não voltou a ser alcançada (conforme detalha o Capítulo 3). E a super estimativa de crescimento interno, esperada por várias montadoras localizadas no Brasil, teve que ser revista. No caso da GMB, essa revisão resultou em uma série de demissões que reduziu em 25% o total de funcionários da área da Engenharia do Produto, a qual, segundo justificou a montadora, havia sido super dimensionada considerando as necessidades do mercado interno.

"A escala de produção interna [da GMB] condiciona sua capacidade de reciclar o produto [...] A escala de produção no Brasil permite que muitas atividades de engenharia sejam feitas localmente". GMB_E1

Para concluir, foi possível perceber durante esta pesquisa, que a dependência da GMB em relação à corporação existe sim, mas isto ocorre mais em nível corporativo, das decisões estratégicas e do papel ocupado pela filial brasileira na corporação como um todo. Mas essa dependência é menor se pensarmos nos conhecimentos técnicos locais, conforme descrevem as seções anteriores ao destacarem que a unidade brasileira possui competência na integração e no DP, desde as etapas de conceituação da plataforma até a produção final do veículo. A base de conhecimentos, nesse sentido, se encontra instalada no país.

Ainda assim, as possibilidades de ampliação e mesmo de manutenção dessas competências passam, antes, pelo tipo de inserção que a GMB terá nas estratégias da corporação e na responsabilidade pelo desenvolvimento de projetos que sejam cada vez menos locais, e mais globais. O que significa que, além do acúmulo, a ampliação das competências também depende do tipo de inserção que as subsidiárias terão nas estratégias das suas corporações, em especial da aquisição de mandatos globais, conforme supõe a Hipótese 8.

CONCLUSÕES

Uma importante questão que orientou o desenvolvimento desta tese foi a necessidade de se obter uma melhor compreensão sobre as atividades em P&D conduzidas pelas subsidiárias das montadoras de automóveis no Brasil. Há várias pesquisas no país com contribuições nessa área (Quadros *et al*, 2000; Quadros & Queiroz, 2001; Salerno *et al*, 2002; Dias, 2003; Consoni, 2004). Em comum acordo, discute-se que os esforços tecnológicos dessas empresas ocorrem essencialmente em DP, mas pouco contribuem com o avanço da pesquisa tecnológica ou mesmo com o incremento da P&D local. Entretanto, essa constatação diz muito pouco sobre qual a complexidade tecnológica dessas atividades ou mesmo quais os conhecimentos necessários para realizá-las. Também não explica como esses conhecimentos foram consolidados e qual o diferencial entre o que as montadoras fazem no Brasil *vis-à-vis* as atividades conduzidas por suas matrizes.

Face a tais indagações, esta tese buscou analisar e entender as dimensões e particularidades dos projetos e atividades em DP conduzidos pelas montadoras de automóveis no Brasil. O objetivo, nestes termos, foi: entender como essas montadoras adquirem e acumulam competências em DP; qual o tipo e a complexidade destas competências; e quais os determinantes e condicionantes deste processo.

A realização de um amplo estudo qualitativo, estruturado a partir de entrevistas com os principais atores que atuam em P&D nas montadoras, foi a opção escolhida para buscar respostas a estas questões. A metodologia foi assim definida com base em duas etapas e em dois métodos de pesquisa. Primeiramente, foi realizado um *survey*, com entrevistas detalhadas, em todas as nove montadoras de automóveis instaladas no Brasil, de forma a adquirir um amplo entendimento sobre o que se faz em termos de DP no Brasil. O segundo método foi definido em função da necessidade de se conhecer, a fundo e em detalhes, um projeto em DP, assim como as competências e complexidade envolvidas nesse processo. Para tanto, foi realizado um estudo de caso sobre um dos mais completos e complexos exemplos em DP já conduzidos pela engenharia

automotiva brasileira. Trata-se do Projeto Meriva, liderado tecnicamente pela engenharia da GMB.

Oito hipóteses de pesquisa orientaram o desenvolvimento desta tese, sendo que todas elas foram validadas a partir dos argumentos e evidências aqui apresentados, ao longo dos cinco capítulos em que o estudo foi dividido. Todavia, antes da discussão destas hipóteses, faz-se necessário recuperar alguns importantes conceitos trabalhados no decorrer da tese, sobretudo nos Capítulos 1 e 2, e que deram sustentação teórica ao presente estudo.

No Capítulo 1 foi apresentada uma abordagem que explora as possibilidades de descentralização da P&D da matriz para as subsidiárias, especificamente para aquelas localizadas nos PED. Essa discussão se justifica considerando que todas as montadoras de automóveis com operação no Brasil são subsidiárias de multinacionais. O debate sobre a consolidação das redes globais de P&D é apontado como uma possibilidade para que essas empresas possam se inserir de forma mais positiva nas estratégias das suas corporações. Não obstante, o capítulo é bastante enfático ao mostrar que tal inserção não ocorre de forma automática, uma vez que diversos fatores tendem a ser determinantes nesse processo.

Ganha destaque, entre esses elementos, o conceito de capacitação tecnológica, entendido como o estoque de recursos, tais como: qualificações, conhecimentos e experiência. Tais recursos, incorporados nos indivíduos e na organização, são a condição necessária para que a empresa possa obter e gerenciar melhoramentos no longo prazo, como também promover a mudança técnica. Entretanto, esse conceito abrange capacidades diversas, com vários níveis de complexidade, em decorrência do seu caráter cumulativo e evolutivo. O que significa que as capacidades tecnológicas, então acumuladas, podem, tanto evoluir, quanto regredir ao longo do tempo, em função dos esforços tecnológicos empreendidos pelas empresas e dos diversos mecanismos de aprendizagem adotados, internos e externos, implícitos ou explícitos.

Mas, não obstante o diferencial que as competências tecnológicas acumuladas pelas empresas possam imprimir, faz-se necessário entender como de fato se configura a dinâmica da P&D na indústria automobilística mundial. Essa discussão, que foi objeto do Capítulo 2, é importante, pois na medida em que há essa compreensão, é possível entender quais são os espaços, as possibilidades e as oportunidades possíveis à ampliação das competências tecnológicas das subsidiárias dessas montadoras no Brasil. E uma característica importante é que a P&D global, neste setor, não está estruturada no sentido de gerar inovações realmente

revolucionárias e radicais, que promovam rupturas em termos de paradigmas tecnológicos. Ao contrário, parte desse esforço se destina a aperfeiçoar tecnologias já existentes nos veículos, em integração com várias outras áreas do conhecimento (materiais, física, informática, eletroeletrônica, etc), de forma a gerar inovações que, embora incrementais, não são menos complexas. O que reforça a tese de que a sustentação da vantagem competitiva dessas empresas repousa na capacidade em fornecer respostas rápidas ao mercado, a partir do desenvolvimento e lançamento de novos produtos. De forma que a descentralização da P&D, ainda que possa envolver atividades mais complexas tecnologicamente, com freqüência se restringe a estágios do processo de DP.

Nesse aspecto, a política de plataformas globais, na medida em que viabiliza a centralização do projeto do produto, pode, em tese, favorecer a descentralização de partes ou do conjunto das atividades associadas ao ciclo de DP. Isto ocorre considerando que o objetivo desta estratégia consiste em preservar ao máximo o maior nível de sinergia com uma plataforma base, o que traz vantagens em termos da comunização entre projeto, protótipos, sistemas, fornecedores, etc. A diferenciação entre modelos de veículos ocorre a partir dos projetos derivativos, que, embora compartilhem a mesma plataforma, possuem uma aparência externa distinta. A adoção desta estratégia permite que, a partir de uma plataforma padrão, vários veículos possam ser desenvolvidos, com características de projeto convergentes aos mercados de destino, sejam eles desenvolvidos ou em desenvolvimento, com menores custos e em menor prazo.

Com base nesta abordagem, ter competências para atuar em etapas do processo de desenvolvimento de automóveis tem se caracterizado como um dos principais espaços para que as montadoras no Brasil possam galgar posições melhores nas estratégias das suas matrizes. Ou, em analogia ao debate do Capítulo 1, possam se inserir de forma positiva nas redes globais de P&D das suas corporações, o que implicaria assumir responsabilidades relativas a mandatos globais. Estabelece-se aqui uma relação interessante, pois, se ter competências tecnológicas capacita as subsidiárias a alcançarem posições diferenciadas frente às suas matrizes, ao mesmo tempo a ampliação dessas competências também vai depender do tipo de inserção e de responsabilidades que essas empresas assumirão face às estratégias das suas corporações.

O Capítulo 3, ao fazer referência aos elementos institucionais, macroeconômicos e microeconômicos no Brasil, se apresenta como uma abordagem fundamental e um suporte indispensável no sentido de contextualizar o ambiente em que se inserem as montadoras de

automóveis. O capítulo se torna uma condição, nesse sentido, para as análises que derivam deste estudo empírico, e que abordam a dinâmica das estratégias de produto adotadas por essas empresas pós-abertura do mercado.

Dessa forma, os resultados discutidos nos Capítulos 4 e 5, derivados respectivamente do *survey* com as montadoras e do estudo de caso na GMB, na medida em que suportam as hipóteses inicialmente colocadas, também inserem novos elementos para a reflexão acerca das competências em DP nessas empresas.

Nesse sentido, no tocante a P&D, uma primeira conclusão indica que as políticas de atuação local adotadas pelas montadoras de automóveis têm sido sobremaneira divergentes no Brasil, sobretudo em relação às estratégias de produto e dos níveis de acúmulo e complexidade das competências tecnológicas locais. Informações que comparam investimentos em estrutura e infra-estrutura tecnológica e volume de pessoas em P&D, especificamente na engenharia do produto, reforçam essas diferenças. O que significa que os esforços na utilização e ampliação das capacidades da engenharia automotiva brasileira adquirem importância diferenciada entre as montadoras. Em geral, essas estratégias têm variado entre orientações mais ou menos centralizadas, seguindo as determinações das próprias matrizes, e em sintonia com as competências locais já acumuladas.

Tal constatação reforça a **Hipótese 1** desta tese, de que *As montadoras localizadas no Brasil apresentam diferentes graus de conhecimento acumulado, que se relacionam com distintas estratégias de produto e de localização da P&D*. Porém, as diferenças entre as empresas se tornam mais significativas caso a análise vise diferenciar o grupo das montadoras que se instalaram no Brasil depois da segunda metade dos anos 90, referidas como entrantes (inclui Renault, PSA, Toyota, Honda, Mercedez Benz); e aquelas que operam localmente há várias décadas, a quem chamo de veteranas (inclui Ford, GMB, WV e Fiat).

No caso das montadoras entrantes, embora algumas já operem há quase 8 anos no Brasil, ainda prevalece uma situação de adaptação e consolidação das atividades no mercado brasileiro. De forma que os esforços tecnológicos, em geral, se destinam a viabilizar a integração com a cadeia de fornecedores no país, no sentido de ampliar o índice de nacionalização dos componentes e uniformizar o padrão de fornecimento, como também em realizar certas atividades de adaptação do veículo às condições locais. Invariavelmente, em termos de projeto e desenvolvimento, todos os veículos que as entrantes comercializam no Brasil tiveram origem

externa, ou na matriz, ou nos grandes centros de P&D. A tropicalização, portanto, tem sido uma necessidade a elas. Mas realizar a tropicalização não necessariamente atrai atividades de DP para o Brasil, pois, em alguns casos, essas são conduzidas pela engenharia que está localizada no exterior.

Pode-se dizer que essas montadoras convivem com o dilema entre a necessidade da adaptação local e a centralização, no exterior, da capacidade para realizá-la. E essa dependência em relação à engenharia da matriz tem acarretado problemas freqüentes de lentidão, entraves burocráticos e mesmo pouca prioridade da unidade no exterior em resolver demandas vindas do Brasil. A alternativa, nesses casos, tem convergido para a criação de departamentos da engenharia do produto no Brasil, com competências que possibilitem, ao menos, viabilizar o contato técnico com a matriz e conduzir localmente certas atividades menos complexas de adaptação com maior independência. O caso da Renault é o que mais de destaca nesse conjunto de empresas, mas, nesse caso, envolve uma decisão corporativa na medida em que a montadora francesa optou por centralizar no Brasil todas as operações referentes ao Mercosul, o que incidiu na transferência da divisão técnica, antes instalada na Argentina, para cá. Não obstante, em todos esses casos, não há indícios suficientes para afirmar que esta potencial descentralização de atividades ligadas à engenharia do produto venha a adquirir grandes proporções no Brasil. Mesmo porque, a necessidade de adaptação convive com a baixa escala de produção e vendas locais, o que por si já impõem certos limites ao investimento em engenharia. Novamente, a Renault vai merecer uma maior atenção a esse respeito.

O caso das veteranas, e das suas estratégias do produto, embora tenham sido diferenciadas até meados da década de 90, aparentemente têm se mostrado mais convergentes nesses últimos anos. Há fortes indícios, discutidos no Capítulo 4, de que essas empresas têm buscado reforçar e ampliar as atividades em DP no Brasil, fator que mantém relação com a aceleração na inovação de produtos.

Embora a prudência seja recomendada ao estabelecer afirmações desse tipo, parece haver uma relação entre bom desempenho na participação de mercado *(market share)* e a adoção de estratégias de produto com desenvolvimento local, exatamente por essas estarem mais orientadas a suprirem necessidades e demandas do consumidor local. Há exemplos recentes de aprovação de investimentos em DP no Brasil que sustentam essa afirmação, como no caso da VW, com o Projeto Tupi; da Ford, com o Projeto Amazon; do novo projeto que a engenharia da

GMB está desenvolvendo, e que dará origem a um veículo a ser produzido em Gravataí/RS; e dos investimentos anunciados pela Fiat na criação de um Centro Tecnológico para criar produtos de forma independente da matriz. O que reforça a importância das atividades de DP locais, mesmo em um contexto de globalização e de projetos globais.

Ter P&D local, nessa perspectiva, tem sido visto como uma condição para que estas empresas possam desenvolver e acumular conhecimento tácito sobre o mercado brasileiro, as preferências do consumidor local, as especificidades do país, os insumos locais, etc. E esse conhecimento, que é empírico e cumulativo, é difícil de ser obtido quando não se está no país. Algumas soluções criadas pela engenharia brasileira seriam, em muitos casos, impensáveis por parte da engenharia da matriz. Por exemplo, soluções locais para o reforço da parte estrutural dos veículos. Ou mesmo em conceitos de projetos, como a iniciativa de se criar uma picape leve ou um utilitário esportivo, utilizando como plataforma um automóvel de passeio. Saber dar respostas às demandas do mercado brasileiro e, sobretudo, a preços competitivos, tem sido um dos grandes desafios das equipes locais da engenharia automotiva no Brasil.

Não obstante a potencial convergência em termos das estratégias em DP local, um grande diferencial entre essas montadoras reside nas suas capacitações tecnológicas e no conseqüente acúmulo de competências, que tem alcançado vários níveis de complexidade. A tipologia, que classifica as competências em DP das montadoras de automóveis no Brasil em quatro estágios (Competência em Nacionalização, em Tropicalização, no Projeto de Derivativos Parciais e no Projeto de Derivativos Completos), reforça essa afirmação. A mudança entre um nível e outro desta tipologia ocorre quando a empresa acumula novos conhecimentos que a habilita a desempenhar determinadas atividades que antes não conseguia. Portanto, ela avança no conceito de capacitação ao acumular novas capacidades tecnológicas.

Mas não se trata de afirmar que as empresas se capacitam tecnologicamente em DP exatamente nesta seqüência, seguindo esse modelo linear de acúmulo de conhecimentos e qualificações. Ainda que a análise da trajetória dessas empresas, sobretudo do estudo em profundidade na GMB, tenha indicado que o acúmulo de capacidades tecnológicas ocorre a partir desses ciclos, e que o tempo das operações locais adquire importância nessa abordagem, vale considerar que algumas montadoras avançam mais do que outras. O que mostra que vários elementos, internos e externos às empresas, podem interferir nesse processo. Os mecanismos de aprendizagem certamente são relevantes, porém, deve-se atribuir um peso fundamental ao tipo de

relação que prevalece entre montadoras e matriz, assim como ao papel que a subsidiária desempenha no âmbito dessas estratégias globais.

De forma que o último estágio dessa tipologia, que inclui as Competências no Projeto de Derivativo, indica também que as chances para a inserção das subsidiárias no Brasil na rede de P&D global são maiores em se tratando do projeto de derivativo, como vários exemplos já têm mostrado. O Projeto de Plataformas, que simboliza um estágio superior das competências em DP, ainda não foi verificado em nenhuma montadora no Brasil (embora, conforme declarado durante as entrevistas, há capacidade instalada para isso). Nessa perspectiva, a **Hipótese 2,** de que **"***A tendência para descentralização tende a ser em DP, especialmente no desenvolvimento de veículos derivativos a partir do projeto de plataformas globais"* é assim consistente.

Se, por um lado, as montadoras veteranas há décadas têm realizado atividades de DP e acumulado várias competências nesse sentido, o mesmo não ocorre em relação à pesquisa tecnológica. Não foi identificada, entre essas montadoras, uma estrutura que desse suporte a essas atividades, as quais se mantêm essencialmente concentradas nos centros de P&D no exterior e na matriz. Entretanto, não obstante esse caráter da dependência, os *links* com a matriz e centros externos têm sido importantes, tanto para aprimorar as técnicas de aprendizado, quanto no sentido de ampliar as capacidades tecnológicas locais.

E, ainda que o foco das atividades tecnológicas locais não seja em pesquisa, foi possível identificar um avanço neste tipo de conhecimento, gerado pela engenharia automotiva brasileira. Esta observação mantém sinergia com a **Hipótese 3**, segundo a qual **"***há sim avanço no conhecimento tecnológico, promovido pela engenharia brasileira, que é interno ao ciclo do DP e que tem como orientação oferecer respostas a problemas locais".*

Conforme discutido, as montadoras veteranas há décadas realizam atividades em DP no Brasil. E, em tese, tais atividades em DP geram demandas para a pesquisa tecnológica. Particularmente no Brasil, em que as especificidades do ambiente e consumo são grandes e requerem soluções particulares, as próprias montadoras têm se encarregado de resolvê-las, de forma muitas vezes independente da matriz. Considere-se que, na maioria desses casos, as soluções locais envolvem conhecimentos materializados em produtos e processos não prioritários para a matriz ou para os centros externos de P&D. Exemplos nesse sentido foram identificados, por exemplo, em relação ao sistema de suspensão, motor de baixa cilindrada, materiais específicos, combustível alternativo e flexível. Aqui, mais uma vez, a P&D anda em paralelo com

o mercado, sendo que o foco é sempre na pesquisa aplicada, orientada a gerar soluções para demandas ou problemas particulares. O que significa que a demanda e o contexto local, de certa forma, determinam e orientam a direção, o acúmulo e a evolução destas capacidades em pesquisa no Brasil.

Um ponto a considerar é que as montadoras que mais investem em atividades de engenharia no Brasil, o fazem por uma escolha espontânea e pela necessidade que foram sentindo a partir das operações locais e do aumento da escala. As políticas governamentais, sobretudo aquelas direcionadas ao setor automotivo (Regime Automotivo, por exemplo), não fazem referências explícitas ao estímulo à P&D local. E essa orientação prevaleceu na época em que as montadoras entrantes foram "atraídas" para o mercado brasileiro.

O estudo de caso sobre o Projeto Meriva é uma referência importante para legitimar toda essa discussão sobre o tipo, complexidade, determinantes e condicionantes das competências em DP acumuladas pelas montadoras no Brasil. A experiência com o Meriva é exemplo de um projeto que fez uso de atividades diversas da engenharia e envolveu níveis distintos de complexidade de conhecimento, sendo, nesta tese, classificado no estágio mais elevado da tipologia sobre competências em DP. E, ao contrário dos projetos derivativos que freqüentemente são conduzidos no Brasil, e pela própria GMB, em que a atuação da engenharia ocorre, sobretudo, nos estágios finais do ciclo do DP, no Meriva foi necessário incorporar conceitos e conhecimentos em todas essas etapas, o que incluem: Definição do Conceito, Planejamento, Engenharia do Produto, Engenharia do Processo, Produção. Essa discussão está na base da **Hipótese 4**, segundo a qual *"Pela própria abrangência das atividades vinculadas ao ciclo de DP, há vários níveis de competências envolvidas nesse processo, com graus distintos de complexidade e domínio de conhecimento".* O detalhamento de outros projetos conduzidos pelas montadoras, assim como a tipologia sobre competências em DP, sustentam essa hipótese ao mostrarem que o conceito de DP é bastante amplo e passível de incluir inúmeras capacidades, sendo que não necessariamente todas aquelas inerentes ao ciclo do DP são acumuladas pelas empresas.

Precisamente no DP realizado no Brasil, as empresas têm melhorado seu desempenho na medida em que aprendem, e o aprendizado adquirido em experiências de atuação em projetos anteriores faz toda a diferença. Ao mesmo tempo, também legitima a conquista de novos projetos. O que significa que este estágio mais avançado das competências em DP, observado no

Brasil (Derivativo Completo), foi na verdade o resultado do acúmulo de competências em vários outros projetos, e que levou décadas para ser consolidado. A **Hipótese 5** é bastante clara nesse sentido, ao assinalar que *"Os níveis de competências inerentes ao domínio do ciclo de DP, assim como o avanço para graus mais complexos, dependem da acumulação prévia de capacidades"*. Esse processo se traduz, na verdade, como uma somatória de vários mecanismos de aprendizagem, do tipo: fazer, reproduzir, treinar, contratar, interagir, pesquisar (*learning by doing, training, hiring, interacting, researchin*g).

No entanto, se o processo de *"acúmulo e aquisição de competências pelas montadoras é lento, sua destruição, se houver, será rápida"* **(Hipótese 6)**. E o caso da Ford do Brasil mostrou isso quando, na década de 1990, ela praticamente dissolveu sua equipe de engenharia do produto, depois de várias décadas de operação no país. Neste caso, a reconstrução destas competências, a partir da retomada dos investimentos, tem sido relativamente rápida, uma vez que já havia uma base de sustentação no Brasil. Deve-se considerar que, nesse caso, as demissões afetaram mais diretamente as competências tecnológicas no plano individual, e menos no plano organizacional.

A **Hipótese 7**, segundo a qual o ***"****O acúmulo de competências pode garantir às montadoras no Brasil posição diferenciada e de destaque no âmbito das estratégias das corporações"*, também foi validada empiricamente. Os exemplos dos veículos Fox, da VW, e Meriva, da GMB, ilustram esta relação, na medida em que ambos foram pensados pela engenharia brasileira como projetos locais e para o mercado local. Com o desenvolvimento dessa idéia, e a evolução do conceito do veículo, ambos esses projetos acabaram inseridos no portfólio de produtos para o mercado europeu. Nestes casos, a capacitação da engenharia brasileira foi um fator que pesou nessas decisões, sobretudo a capacidade em saber fazer e propor soluções de baixo custo nos veículos. Particularmente no caso da VW, discute-se a possibilidade de que a montadora venha a assumir um mandato global na corporação, referente ao desenvolvimento de plataformas compactas e de baixo custo, que se inserem no segmento dos veículos de entrada. Em paralelo às competências tecnológicas, é importante destacar que o custo da engenharia no Brasil é relativamente baixo se comparado aos padrões de países desenvolvidos. Por exemplo, no caso da General Motors, um engenheiro no Brasil equivale a cerca de 65% do custo pago na Alemanha (Opel).

E isso nos remete à última hipótese da tese, de que *"Além do acúmulo, a ampliação das competências também depende do tipo de inserção que a subsidiária terá nas estratégias das*

suas corporações, em especial da aquisição de mandatos globais" (**Hipótese 8**). Na medida em que novas responsabilidades forem adquiridas, e novos projetos forem conduzidos pela engenharia brasileira, certamente haverá um adensamento dos esforços em engenharia, o qual tende a se estender também para a cadeia dos fornecedores locais. A esse respeito, este estudo de caso se posiciona como uma referência importante, quando mostra que a experiência em liderar tecnicamente o Projeto Meriva resultou em uma ampliação das competências da GMB em todas as etapas do ciclo do DP. Mas neste caso, o Meriva não representou a conquista de um mandato global, mas sim foi um projeto complexo conduzido sob responsabilidade da engenharia brasileira. O que significa que a hipótese acima referida pode ser ampliada, na medida em que a ampliação das competências tecnológicas ocorre não somente em função da conquista de mandatos globais, mas sempre que projetos complexos são atribuídos a essas empresas.

Por fim, espera-se que essa tese possa preencher uma importante lacuna, ao fornecer novos elementos para se pensar acerca das possibilidades e limites para o avanço dos conhecimentos e atividades em DP e em pesquisa tecnológica nas subsidiárias das montadoras de automóveis localizadas no Brasil. Nesse sentido, deve-se ressaltar que o crescimento do mercado de consumo doméstico e da escala de produção local tende a ser importante condicionante da ampliação das competências tecnológicas dessas empresas. De forma que as possibilidades de ampliação e mesmo de manutenção dessas capacidades passam, antes, pelo crescimento da economia e pela maior redistribuição da renda da população brasileira, um dos grandes empecilhos para o crescimento da demanda interna por automóveis.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ALLIPRANDINI, Dário H. *et al*. Um panorama geral sobre o desenvolvimento de produtos em montadoras francesas recém instaladas no Brasil. In: CONGRESSO SAE (Sociedade de Engenharia Automotiva), São Paulo: SP, 2002. 8 p.

AMSDEN, Alice H.; TSCHANG, Ted; GOTO, Akira. Do foreign companies conduct R&D in developing countries? Working Paper Series. ADB Institute Tokyo, n. 14, march 2001. 28p.

ANFAVEA. Anuário estatístico da indústria automobilística brasileira. São Paulo: Anfavea (2002; 2003)

ARAÚJO Jr., José T. A proteção à indústria automobilística na Europa e no Mercosul. Revista de Economia Política, v.18, n.4, out-dez, 1998. p.7-21.

ARBIX, Glauco; RODRÍGUEZ-POSE, Andrés. Estratégias do desperdício: a guerra entre os estados e municípios por novos investimentos e as incertezas do desenvolvimento. Novos Estudos Cebrap, nº 54, 1999. p.55-71.

ARBIX, Glauco A.; ZILBOVICIUS, Mauro. Consórcio modular da VW: um novo modelo de produção? In: ARBIX, Glauco A.; ZILBOVICIUS, Mauro (org.). De JK a FHC: a reinvenção dos carros. São Paulo: Scritta, 1997. p. 449-469.

ARBIX, Glauco A. Uma aposta no futuro: os primeiros anos da câmara setorial da indústria automobilística. São Paulo: Scritta, 1996.

ARGHIBUGI, Daniele; IAMMARINO, Simona. The policy implications of the globalisation of innovation. Research Policy (Special Issue: The Internationalization of Industrial R&D), v.28, n. 2-3, 1999. p. 317-336.

ARGHIBUGI, Daniele; MICHIE, Jonathan. Technological Globalization or National Systems of Innovation? Futures, v.29, n. 2, 1997. p. 121-137.

ARIFFIN, Norlela; FIGUEIREDO, Paulo. Internacionalização de competências tecnológicas**.** Rio de Janeiro: Editora FGV, 2003. 172 p.

ARIFFIN, Norlela; BELL, Martin. Firms, politics and political economy: patterns of subsidiary-parent linkages and technological capability-building in electronics TNC subsidiaries in Malaysia. In: JOMO, K.S. *et al* (eds.) Industrial Technology Development in Malaysia. London and New York: Routledge, 1999. p.150-190.

BARTLETT, Christopher; GHOSHAL, Sumantra. Managing Across Borders. The Transnational Solution. London: Random House Business Books, 1989.

BÉLIS-BERGOUIGNAN, Marie-Claude; BORDENAVE, Gérard; LUNG, Yannick. Global strategies in the automobile industry. Actes du Gerpisa, Paris, n.18, 1996. p.99-115.

BELL, Martin; ALBU, Michael. Knowledge systems and technological dynamism in industrial clusters in developing countries. World Development, [S.l], v.27, n.9, 1999. p.1715-1734.

BELL, Martin; PAVITT, Keith. The development of technological capabilities. In. HAQUE, I. (ed.) Trade, Technology and International Competitiveness. Washington: World Bank, 1995.

BELL, Martin; PAVITT, Keith. Technological accumulating and industrial growth: contrasts between developed and developing countries. Industrial and Corporate Change. v.2, n. 2. 1993. p. 157-210.

BELL, Martin. Learning and accumulation of industrial technological capability in Developing Countries. In: FRANSMAN, Martin; KING, Kenneth (eds.). Technological capacity in the Third Word. London: Macmillan, 1984. p. 187-209.

BIRKINSHAW, Julian; HOOD, Neil. 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, Julian. How multinational subsidiary mandates are gained and lost. Journal of International Business Studies, v.27, n.3, 1996, p. 467-494.

BYE, Pascal; CHANARON, Jean-Jacques. Technology trajectories and strategies. International Journal of Technology Management (Special Issue of the Management of Technological Flows across Industrial Boundaries), v.10, n. 1, 1995. p.45-66.

CALABRESE, Giusepe. R&D globalization in the car industry. International Journal of Automotive Technology and Management, v.1, n.1, 2001, p.145-159.

CANTWELL, John; SANTANGELO, Grazia. The frontier of international technology networks: sourcing abroad the most highly tacit capabilities. Information Economics and Policy, v. 11, 1999. p. 101-123.

CANTWELL, John; JANNE, Odile. Technological globalisation and innovative centres: the role of corporate technological leadership and locational hierarchy. Research Policy (Special Issue: The Internationalization of Industrial R&D), v. 28, n. 2-3, march, 1999. p. 119-144.

CASSIOLATO, José Eduardo *et al*. Local systems of innovation in Brazil, development and transnational corporations: a preliminary assessment bases on empirical results of a research project. In: DRUID'S NELSON AND WINTER CONFERENCE, Aalborg, 12-15 june, 2001. 19 p. www.business.auc.dk/druid/conferences

CASTRO, Nadya Araújo. (org.). A Máquina e o Equilibrista. São Paulo: Paz e Terra, 1995.

CHANARON, Jean-Jacques. Automobiles: a static technology, a 'wait-and-see' industry? Technology Management, v.16, n. 7, 1998. p. 595-630.

CHIESA, Vittorio. Global R&D project management and organization: a taxonomy. Journal of Product Innovation Management, v. 17, 2000. p.341-359.

CLARK, Kim B. Project scope and project performance: the effect of parts strategy and supllier involvement on product development. Management Science, v.35, n. 10. October 1989. p. 1247-1263.

CLARK, Kim B.; WHEELWRIGHT, Steven. C. Managing new product and process development - Text and cases. New York: The Free Press, 1993.

CLARK, Kim B.; FUJIMOTO, Takahiro. Product development performance: strategy, organization and management in the world auto industry. Boston: Harvard Business School Press. 1991. 400 p.

COHEN, Wesley M.; LEVINTHAL, Daniel A. Absorptive capacity: a new perspective on learning and inovation. Administrative Science Quartely, v.35, n.1, 1990. p. 128-152.

CONSONI, Flávia L. Relatório Setorial Final: Montadoras de Automóveis. Diretório da Pesquisa Privada, Finep, 2004. http://www.finep.gov.br/PortalDPP

CONSONI, Flávia L.; QUADROS, Ruy. Between centralisation and decentralisation of product development competencies: recent trajectory changes in Brazilian subsidiaries of car assemblers. In: 11 th GERPISA INTERNATIONAL COLLOQUIUM. Actes, Paris, 11-13 June, 2003. 15p.

CONSONI, Flávia L.; QUADROS, Ruy. Desenvolvimento de produtos na indústria automobilística brasileira: perspectivas e obstáculos para a capacitação local. Revista de Administração Contemporânea, v.6, n.1, jan-abril 2002a. p. 39-61.

CONSONI, Flávia L.; QUADROS, Ruy. Capacitações em desenvolvimento de produto na indústria automobilística brasileira: uma análise entre as décadas de 80 e 90'. Revista Ciência Empresarial, v.2, n.1, jan/jun 2002b.

CONSONI, Flávia L. Dez anos de estrutura do emprego na indústria automobilística brasileira: rupturas e continuidades (1996/1995). Campinas, 1998, 179f. Dissertação (Mestrado em Política Científica e Tecnológica) - Dep. Política Científica e Tecnológica, Universidade Estadual de Campinas, 1998.

CORIAT, Benjamin. Pensar pelo avesso: o modelo japonês de trabalho e organização. Rio de Janeiro: Revan e UFRJ, 1994. 209p.

CORIAT, Benjamin; WEINSTEIN, Olivier. The organization of R&D and the dynamics of innovation: a sectoral view. Working paper ESSY, Paris, 2001.

COSTA, Ionara. Empresas Multinacionais e Capacitação Tecnológica na Indústria Brasileira. Campinas, 2003, 171f. Tese. (Doutorado em Política Científica e Tecnológica) - Dep. Política Científica e Tecnológica, Universidade Estadual de Campinas, 2003.

CUSUMANO, Michael A.; NOBEOKA, Kentaro. Strategy, structure and performance in product development: observations from the auto industries. Research Policy 21. 1992. p. 265-293.

DAHLMAN, Carl J. Foreign technology and indigenous technological capability in Brazil. In: FRANSMAN, Martin; KING, Kenneth (eds.). Technological Capacity in the Third Word. London: Macmillan, 1984. p. 317-334.

DIAS, Ana Valéria C. Projeto Mundial, Engenharia Brasileira: integração de subsidiárias no desenvolvimento de produtos globais da Indústria Automobilística. São Paulo, 2003. 304f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 2003.

DIAS, Ana Valéria C. Consórcio modular e condomínio industrial: elementos para análise de novas configurações produtivas na indústria automotiva. São Paulo, 1998. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1998.

DUNNING, John. H. Multinational enterprises and the globalization of innovatory capacity. Research Policy 23, 1994. p. 67-88.

ERNST, Dieter; KIM, Linsu. Global production networks, knowledge diffusion and local capability formation. Research Policy 31, 2002. p.1.417-1.429.

FERRO, José Roberto. A produção enxuta no Brasil. In: WOMACK, James P.; JONES, Daniel T.; ROOS, Daniel (eds.). A máquina que mudou o mundo. Rio de Janeiro: Campus, 1992. p. 311-337 (Apêndice).

FERRO, José Roberto. Para sair da estagnação e diminuir o atraso tecnológico da indústria automobilística brasileira. São Paulo, 1990 (Estudo preparado para a Secretaria de Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento Econômico do Estado de São Paulo). mimeo.

FIGUEIREDO, Paulo N. Aprendizagem tecnológica e performance competitiva. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2003. 292 p.

FINE, Charles H.; RAFF, Daniel M.G. Innovation and economic performance in the Automobile Industr y over the long twentieth century. In. NELSON, Richard *at al* (eds.) Innovation and Economic Performance. Princeton: Princeton University Press, 2001.

FLEURY, Afonso, SALERNO, Mario S. The transfer and hybridization of new models of production in the Brazilian auto industry. In. BOYER, Robert *et al* (org) Between imitation and innovation: the transfer and the hybridization of productive models in the international auto industry. Oxford: Oxford University Press, 1998. p. 278-294.

FLORIDA, Richard. The globalization of R&D: results of a survey of foreign-affiliated R&D laboratories in the USA. Research Policy 26, n. 1, 1997. p. 85-103.

FRANSMAN, Martin; KING, Kenneth (eds.). Technological Capacity in the Third Word. London: Macmillan, 1984.

FRANSMAN, Martin. Technological capability in the Third World: an overview and introduction to some of the issues raised in this book. In: FRANSMAN, Martin; KING, Kenneth (eds.) Technological capability in the Third Word. London: Macmillan, 1984. p.3-30.

FREYSSENET, Michel; SHIMIZU, Koichi; VOLPATO, Giuseppe. (eds.) Globalization or regionalization of the American and Asian car industry? New York: Palgrave Macmillan Press, 2003-a.

FREYSSENET, Michel; SHIMIZU, Koichi; VOLPATO, Giuseppe. (eds.) Globalization or regionalization of the European car industry? New York: Palgrave Macmillan Press, 2003-b.

FREYSSENET, Michel; LUNG, Yannick. Between globalization and regionalization: what future of the motor industry? In: HUMPHREY, John. *et al*. (eds.) Global strategies and local realities: the auto industry in emerging markets. London: MacMillan, 2000. p. 73-94.

FREYSSENET, Michel *et al*. One Best Way? Trajectories and industrial models of the Word's Automobile Producers. Oxford: Oxford University Press, 1998.

FUJIMOTO, Takahiro. Automobiles: strategy-based lean production system. Discussion Paper. University of Tokyo, June 2001. 27 p.

GALINA, Simone V.R. Desenvolvimento global de produtos: o papel das subsidiárias brasileiras de fornecedores de equipamentos do setor de telecomunicações. São Paulo, 2003. 338f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2003.

GERYBADZE, Alexandre; REGER, Guido. Globalization of R&D: recente changes in the management of innovation in transnational corporations. Research Policy 28. 1999. p.251-274.

GIL, Maria José A.; GONZÁLEZ de la FÉ, Pedro. Strategic alliances, organisational learning and new product development: the cases of Rover and SEAT. R&D Management, v. 29, n. 4, 1999. p. 391-404.

GITAHY, Leda; BRESCIANI, Luís Paulo. Reestruturação produtiva e trabalho na indústria automobilística brasileira. Cadernos do IG, 1998.

HAKANSON, Lars; NOBEL, Robert. Foreign research and development in Swedish multinationals. Research Policy 22. 1993. p.373-389.

HIRATA, Helena S. (eds.). Sobre o modelo japonês. São Paulo: Edusp, 1993.

HIRATA, Helena. *et al*. Alternativas Sueca, Italiana e Japonesa ao paradigma fordista: elementos para uma discussão sobre o caso brasileiro. In: Soares; Rosa M. (org.). Gestão da Qualidade: tecnologia e participação. Série Cadernos CODEPLAN. Brasília, 1991.

HUMPHREY, John; OETER, Antje. Auto industry policies in emerging markets: globalisation and the promotion of local industries. In: HUMPHREY, J. *et al* (eds.). Global strategies and local realities: the auto industry in emerging markets. London: MacMillan, 2000. p. 42 -71

HUMPHREY, John; SALERNO, Mario S. Globalisation and assembler -supplier relations: Brazil and India. In: HUMPHREY, J. *et al* (eds.). Global strategies and local realities: the auto industry in emerging markets. London: MacMillan, 2000. p. 149 -175

JETIN, Bruno. The internationalization of European automobile firms: a statistical comparison with American and Asian companies. In: FREYSSENET, Michel *et al* (eds.) Globalization or regionalization of the European car industry? New York: Palgrave Macmillan Press, 2003a,b. p.9 -50.

JÜRGENS, Ulrich (eds.) New product development and production networks. Global industry experience, Springer-Verlag, 2000-a.472 p.

JÜRGENS, Ulrich. Communication and Cooperation in the new product and process development networks - an international comparison of country and industry specific patterns. In: JÜRGENS, Ulrich. (eds.) New product development and production networks. Global industry experience, Springer -Verlag, 2000-b. p. 107-147.

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

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

KIM, Linsu. Imitation to Innovation: the dynamics of Korea's technological learning. Boston: Harvard Business School Press, 1997. pp 105-129.

LALL, Sanjaya. Technological capabilities and industrialization. World Development, [S.l], vol 20, n. 2, 1992. p.165-186.

LIKER, Jeffrey K. *et al*. Supplier involvement in automotive component design: are there really large US Japan differences. Research Policy 25. 1997. p.59-89.

LUNG, Yannick. Is the rise of emerging countries as automobile producers an irreversible phenomenon? Actes du Gerpisa. Paris, n. 28, 2000. p.7-19.

MARX, Roberto. Análise dos projetos de implantação de trabalho em grupo na indústria : a questão da autonomia no chão de fábrica. São Paulo, 1996. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1996.

MCT (Ministério da Ciência e Tecnologia). Relatório anual de avaliação da utilização dos incentivos fiscais ao Congresso Nacional, Brasília: MCT, 2002.

MEDINA, Heloisa V. de. Inovação em materiais na indústria automobilística. Série Estudos e Documentos, n. 48, Rio de Janeiro: Cetem/MCT, 2001. 67p.

MILLER, Roger. Global R&D networks and large-scale innovations: the case of the automobile industry. Research Policy 23. 1994. p. 27-46.

MUFFATTO, Moreno. Platform strategies in international new product development. International Journal of Operations and Production Management, v.19, n.5/6, 1999. p.449-459.

NELSON, Richard R. Innovation and economic development theoretical reprospect and prospect. In: KATZ, Jorge M.(eds.) Technology Generation in Latin American Manufacturing Industries. London: Macmillan Press Ltda. 1987. p. 78-93.

PATEL, Pari; VEGA, Modesto. 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.

PEARCE, Robert D. Decentralised R&D and strategic competitiveness: globalised approaches to generation and use of technology in multinational enterprises (MNEs). Research Policy (Special Issue: The Internationalization of Industrial R&D), v. 28, n. 2 -3, 1999a. p. 157-178.

PEARCE, Robert D. The evolution of technology in multinational enterprises: the role of creative subsidiaries. International Business Review, n. 8, 1999b. p. 125-148.

PEARCE, Robert D. PAPANASTASSIOU, Marina. Overseas R&D and the strategic evolution of MNE: evidence from laboratories in the UK. Research Policy (Special Issue: The Internationalization of Industrial R&D). v. 28, 1999. p. 23-41.

PORTER, Michael E. Competition in global industries: A conceptual framework. In: PORTER, Michael. E. (org.) Competition in global industries. Boston: Harvard Business School Press, 1986. p. 17-60.

PRAHALAD, C.K.; HAMEL, Gary. The core competence of the corporation. Harvard Business Review. May-June, 1990, p.79-91.

QUADROS Carvalho, Ruy; QUEIROZ, Sérgio. The Implications of globalisation for the distribution of design competencies in the auto industry in Mercosur. Actes du Gerpisa. Paris, vol. 32, 2001. p.35-45.

QUADROS Carvalho, Ruy *et al*. Globalização e Capacitação Tecnológica na Cadeia Produtiva da Indústria Automobilística: qual é o papel do Mercosul? Campinas: GEMPI/DPCT/IG/UNICAMP, 2000. (Relatório Final de Pesquisa), Mimeo.

QUADROS Carvalho, Ruy *et al*. Abertura comercial e mudança estrutural na indústria automobilística brasileira. Campinas: GEMPI/DPCT/IG/UNICAMP, 1997. (Relatório Final de Pesquisa), Mimeo.

QUADROS Carvalho, Ruy. Programmable automation and employment practices in Brazilian industry. Brighton, 1993. PhD (Dissertation for degree of Doctor of Philosophy in Economics). The Institute of Development Studies, University of Sussex, England, 1993.

QUEIROZ, Sérgio; ZANATTA, Mariana; ANDRADE, Carolina. Internationalization of MNCs technological activities: what role for Brazilian subsidiaries? In: CONFERENCE IN HONOR OF KEITH PAVITT, Brighton, 2003. 21 p.

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

ROBERTSON, David; ULRICH, Karl. Planning for product platforms. Sloan Management Review, v. 39, n. 4, summer, 1998, p.19-31.

REDDY, Prasada. New trends in globalization of corporate R&D and implications for innovation capability in host countries: a survey from India. World Development, v. 25, n. 11, 1997. p.1821-1837.

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

SALERNO, Mário S. *et al*. A nova configuração da cadeia automotiva brasileira. São Paulo: TTO/ Poli/USP e BNDES, 2002. (Relatório de Pesquisa), Mimeo.

SALERNO, Mário S., ZILBOVICIUS, Mauro, MARX, Roberto. The modular consortium in a new VW truck plant in Brazil: new forms of assembler and supplier relationship. Integrated Manufacturing Systems, vol.8, n.5, 1997. p.292-298.

SALERNO, Mário S. Trabalho e organização na empresa industrial integrada e flexível. In. FERRETI. Celso J. *et al.* Novas tecnologias, trabalho e educação: um debate multidisciplinar. Petrópolis: Vozes, 1994, p. 54-76.

SALERNO, Mário S. Produção, trabalho e participação: CCQ e kanban numa nova migração japonesa. In: Fleury, Maria L.; Fischer, Rosa M. (org.). Processo e Relações do Trabalho no Brasil. São Paulo: Atlas, 1992.

SANTOS, Fabiana; CROCCO, Marco; LEMOS, Mauro B. Arranjos e sistemas produtivos locais em espaços industriais periféricos: estudo comparativo de dois casos brasileiros. Texto para Discussão n. 182. Belo Horizonte: Cedeplar/FACES/ UFMG. 2002. 27 p.

SHAPIRO, Helen. A primeira migração das montadoras: 1956-1968. In: ARBIX, Glauco; ZILBOVICIUS, Mauro (eds.). De JK a FHC: a reinvenção dos carros. São Paulo: Scritta, 1997. pp 23-87.

SILVA, Cylon G. da; MELO, Lucia C.P. de (coords). Ciência, tecnologia e inovação: desafio para a sociedade brasileira. Livro Verde. Brasília: Ministério de Ciência e Tecnologia, 2001. 278p.

SILVA, Sérgio Luís. Estratégia e desempenho no desenvolvimento de produtos na indústria automobilística brasileira. São Carlos, 1995. 221f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade Federal de São Carlos, 1995.

SLOAN, Alfred P. Meus anos com a General Motors. 4ª Ed. São Paulo: Negócio Editora, 1964.

TEECE, David; PISANO, Gary. The dynamic capabilities of firms: an introduction. DOSI, G. *et al* (eds.) In: Technology, Organization and Competitiveness. 1998. p. 193-212.

THOMKE, Stefan H. Simulation, learning and R&D performance: evidence from automotive development. Research Policy 27, 1998. p.55-74.

TIDD, Joe; BESSANT, John; PAVITT, Keith. Managing Innovation: integrating technological, market and organizational change. 2ª Ed. Chichester: John Wiley & Sons Ltda, 2001. 402 p.

ULRICH, Karl. The role of product architecture in the manufacturing firm. Research Policy 24. 1995. p. 419-440.

UNCTAD. FDI Geography and the new generation of FDI promotion policies. World Investment Report 2001, UNCTAD Press Release, 2001. www.unctad.org.

VEIGA, João Paulo C. Regime Automotivo Brasileiro: negociações internacionais. São Paulo em Perspectiva. v.16 n. 2, abr./jun. 2002. p.76-81.

VERNON, Raymond. International investment and international trade in the product cycle. Quarterly Journal of Economics, v. 80, 1966. p.190-207.

WOMACK, James P.; JONES, Daniel T.; ROOS, Daniel. A máquina que mudou o mundo. Rio de Janeiro: Campus, 1992. 347 p.

WOOD, Stefan J. O modelo japonês em debate: pós-fordismo ou japonização do fordismo. Revista Brasileira de Ciências Sociais. n. 17, ano 6, out. 1991. p. 28-43.

ZANDER, Ivo. Technological diversification in the multinational corporation _ historical evolution and future prospects. Research Policy 26, 1997. p. 209-227.

ZILBOVICIUS, Mauro. Modelos para a produção, produção de modelos: contribuição à análise da gênese, lógica e difusão do modelo japonês. São Paulo, 1997. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1997.

BIBLIOGRAFIA

ABRAHAM, Márcio. O futuro do desenvolvimento de produto e da cadeia de fornecimento da indústria automobilística. São Paulo, 1999. 175f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1999.

ADLER, Paul S. *et al*. Getting the most out of your product development process. Harvard Business Review. March- April, 1996, p. 134-152.

ALVES FILHO, Alceu G. *et al.* Consórcio modular e seus impactos na cadeia de suprimentos da fábrica de motores VW São Carlos. São Carlos: DEP/UFSCAR, 2001. Relatório Final. Mimeo.

ALVES FILHO, Alceu G. *et al.* Automaker-supplier relationships and production organisation forms: case study of a Brazilian engine supply chain. International Journal of Automotive Technology Management. v.3, n.1/2, 2003. p.61- 83

AMARAL, Daniel C. Colaboração cliente-fornecedor no desenvolvimento de produto: integração, escopo e qualidade do projeto do produto. São Carlos, 1997. Dissertação (Mestra do em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade Federal de São Carlos, 1997.

AMSDEN, Alice. Asia's Next Giant: South Korea and late industrialization. Oxford: Oxford Univ. Press, 1989.

ARBIX, Glauco; ZILBOVICIUS, Mauro (eds.) De JK a FHC: a reinvenção dos carros. São Paulo: Scritta, 1997.

BALCET, Giovanni; ENRIETTI, Aldo. The impact of focused globalization in the automotive industry. Journal of Interdisciplinary Economics. v. 13, n. 1-3, 2002.

BALCET, Giovanni; ENRIETTI, Aldo. Regionalization and globalization in Europe: the case of Fiat Auto Poland and its suppliers. Actes du Gerpisa. Paris, n. 20, 1997. p. 15-29

BARABBA, Vicent. Meeting of the minds. Creating the market-based enterprise. Boston: Harvard Business Scholl Press. 1995. 245 p.

BIDAULT, Francis; DESPRES, Charles; BUTLER, Christina. The drivers of cooperation between buyers and suppliers for product innovation. Research Policy 26. 1998. p.719-732.

BIRKINSHAW, Julian; MORRISON, Allen J. Configurations of strategy and structure in subsidiaries of multinational corporations. Journal of International Business Studies. Fourth Quarter, 1995, p. 729-753.

BOEHE, Dirk M.; ZAWISLAK, Paulo A. Evolução das capacidades tecnológicas das subsidiárias de EMNs da adaptação de produtos farôneos para responsabilidades globais em P&D. In: XXVII ENCONTRO DA ANPAD (Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração), Atibaia, 2003. 16 p.

BORDENAVE, Gérard. Globalization at the core of changes in organization crisis and recovery of Ford Motor Company. In: FREYSSENET, Michel *et al* (eds.) One Best Way? Trajectories and industrial models of the Word's Automobile Producers. Oxford: Oxford University Press, 1998.

BOYER, Robert *et al*. Between imitation and innovation: the transfer and the hybridization of productive models in the international auto industry. Oxford: Oxford University Press, 1998.

BOZDOGAN, Kirkor *et al*. Architectural innovation in product development through early supplier integration. R&D Management, v. 28, n. 3, 1998. p. 163-173.

BRESCIANI, Luís P. O contrato da mudança: a inovação e os papéis dos trabalhadores na indústria brasileira de caminhões. Campinas, 2001, 357f. Tese (Doutorado em Política Científica e Tecnológica) - Dep. Política Científica e Tecnológica, Universidade Estadual de Campinas. 2001.

CARRILLO, Jorge. Evolução industrial no México – GM e maquiladoras. In: GUIMARÃES, Nadya; MARTIN, Scott (eds.) Competitividade e Desenvolvimento. São Paulo: Senac, 20001.

CHANARON, Jean-Jacques. Implementing technological and organizational innovations and management of core competence: lessons from the automotive industry. International Journal of Automotive Technology Management. v.1, n. 1. 2001. p. 128-129.

CLARK, Kim B.; FUJIMOTO, Takahiro. The power of product integrity. Harvard Business Review. v. 68, Nov.-Dec., 1990, p. 107-118.

CLARK Jr, Woodrow; PAOLUCCI, Emilio. Commercial development of environmental technologies for the automotive industry towards a new model of technological innovation. International Journal of Technology Management, v. 21, n. 5/6. 2001. p. 565-585.

CONCEIÇÃO, Jefferson. As Fábricas do ABC no Olho do Furacão: a indústria de autopeças e a reestruturação da cadeia de produção automotiva nos anos 90. 2001. 234 f. Dissertação (Mestrado em Administração) - Centro Universitário Municipal de São Caetano do Sul – IMES, São Caetano do Sul, 2001.

COSTA, Ionara; QUEIRÓZ, Sérgio. Foreign direct investment and technological capabilities in the Brazilian industry. Research Policy 31. 2002. p.1431-1443.

COSTA, Janaína P. Mudança tecnológica na indústria brasileira de automóveis e comerciais leves: uma comparação entre as décadas de oitenta e noventa. Campinas, 1998. 97f. Dissertação (Mestrado em Política Científica e Tecnológica) - Dep. Política Científica e Tecnológica, Universidade Estadual de Campinas, 1998.

COUGHLAN, Paul; BRADY, Emer Evolution towards integrated product development in subsidiaries of multinational enterprises. International Journal of Technology Management, Special Issue on Access to Technological and Financial Resources for SME Innovation, v.12, n. 7/8, 1996. p. 733 -747.

DANKBAAR, Ben. On the over-investment in automotive technology. International Journal Technology Management v.16, n. 7, 1998. p. 631-640.

DICKEN, Peter. Global Shift: transforming the world economy. London: Paul Chapman Publishing, 1998.

FIGUEIREDO, Paulo S. Integração funcional no desenvolvimento de produtos e processos: o caso da linha de caminhões médios e pesados da Daimler Chrysler do Brasil. In: 27 ENCONTRO DA ANPAD (Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração), Salvador, 2002. 15 p.

FLORENZANO, Mariella C. Gestão do desenvolvimento do produto: estudo de caso na indústria brasileira de autopeças sobre a divisão de tarefas, capacidade e integr ação interunidades. São Carlos, 1998. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade Federal de São Carlos, 1998.

FONSECA, Renato. Product innovation in Brazilian Auto. Berkeley, 1996. PhD (Doctor of Philosophy in Economics) _ University of California, Berkeley, USA. 1996.

FOUD, Julie *et al*. Ford's new policy: a business analysis of financialisaton. Actes du Gerpisa. Paris, n. 31, p. 109-128.

FUJIMOTO, Takahiro. Shortening lead time through early problem solving: a new round of capability-building competition in the auto industry. Discussion Paper. University of Tokyo, March, 1997. 40 p.

GASSMANN, Oliver; ZEDTWITZ, Maximilian von. New concepts and trends in international R&D organization. Research Policy (Special Issue: The Internationalization of Industrial R&D), v. 28, n. 2-3, 1999. p. 231-250.

GHOSHAL, Sumantra; BARTLETT, Christopher. The multinational corporation as an interorganizational network. Academy of Management Review, 15 (4), 1990. p. 603-625.

HELFAT, Constance E.; LIEBERMAN, Marvin B. The birth of capabilities: market entry and the importance of pre-history. Industrial and Corporate Change, v. 11, n.4, 2002. p. 725-760.

HITNEY, Daniel E. Manufacturing by design. Harvard Business Review. July-August, 1998, p. 83-91.

HOLANDA FILHO, Sérgio Buarque. O desempenho da indústria automobilística brasileira num contexto de competição mundial através de inovações. São Paulo, 1994. Tese (Livre Docência em Economia) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo, 1994.

HUMPHREY, John. LECLER, Yveline; SALERNO, Mario S. (eds.) Global strategies and local realities: the auto industry in emerging markets. London: MacMillan, 2000.

HUMPHREY, John. Assembler-supplier relations in the auto industry: globalization and national development. In: KILPER, H.; Pries, L. (eds.) Globalisierung der deutschen Automobil-Zulieferindustrie. Herausforderungen für Wirtschaft und Politik, München Mering: RainerHampp Verlag. 1999. 23p.

IANSITI, Marco; MACCORMACK, Alan. Developing products on internet time. In: TAPSCOTT, Don (ed.) Creating Value in the Network Economy. Boston: Harvard Business Review Book, 1997. pp 91-106.

JÜRGENS, Ulrich. Transformation of the German production system in the 1990s. In: International Workshop on Auto Industry in the Americas. Rio de Janeiro, 5-6 march, 2001.

KAMATH, Rajan, R.; LIKER, K. Jeffrey. The second look at Japanese product development. Harvard Business Review. Nov-Dec, 1994, p. 154-170.

KESSELER, Alex. Evolution of supplier relations in European automotive industry: product development challenge for a first tier supplier. Actes du Gerpisa. Paris, n. 19, 1997. pp 91-104.

KLEPPER, Steven The capabilities of new firms and the evolution of the US automobile industry. Industry and Corporate Change, vol 11, 2002. p.645-666.

LAIGLE, Lydie. Internationalization strategies and trajectories of Asian and European firms. Preface. Actes du Gerpisa. Paris, n. 22, 1998. p. 15-22.

LANSFORD, Kim; CHIAPPERO, Marc. International research: a tool for sustainable growth. In CONGRESSO SAE (Sociedade de Engenharia Automotiva), São Paulo: SP, 2001. 3 p.

LAPLANE, Mariano F.; SARTI, Fernando. The Brazilian car industry in transition: convergence and diferentiation with regard to other productive models. In: 11th GERPISA INTERNATIONAL COLLOQUIUM. Actes. Paris, 2004. 9 p.

LAPLANE, Mariano F.; SARTI, Fernando. Competition, policy and growth in the Brazilian automobile industry. In: 5th GERPISA INTERNATIONAL COLLOQUIUM. Actes. Paris, 1997. p.239-251.

LINK, A. N. On the classification of industrial R&D. Research Policy 25. 1996. p.397-401

LUNG, Yannick. Towards a wordwide oligopoly in the automobile industry? Actes du Gerpisa. Paris, n. 143, 2000.

MEDCOF, John. A taxonomy of internationally dispersed technology units and its application to management issues. R&D Management, v. 27, n. 4, 1997. p. 301 - 318.

MEDINA, Heloísa V. de. O projeto e a difusão de novos materiais na indústria automobilística. Rio de Janeiro, 2000. 166f. Tese (Doutorado em ciências em engenharia da produção) – COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2000.

MEYER, Marc H.; UTTERBACK, James M. The product family and the dynamics of core capability. Sloan Management Review, Spring, 1993. p. 29-47.

MIKAELSSON, Jon. Architects in new product development: a new way to derive synergies between projects or brands in car industry? In: 10th GERPISA INTERNATIONAL COLLOQUIUM. Actes. Paris, 2003. 17p.

MONTGOMERY, Cynthia A.; PORTER, Michael. (eds.) Estratégia: a busca da vantagem competitiva. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

MORALES, Rebecca. Product development and production networks: the case of the Mexican automotive industry. Journal of Industry Studies, v. 1, n.1, oct. 1993. p.30-42.

MUFFATTO, Moreno. ROVEDA, Marco. Developing product platforms: analysis of the development process. Technovation. v. 20, 2000. p.617-630.

MUFFATTO, Moreno. Evolution of product development in Japanese automobile firms. International Journal of Vehicle Design, v.17, n. 4, 1996. p.343-359.

NAJBERG, Sheila; PUGA, Fernando p. Condomínio industrial: o caso do Complexo Ford Nordeste. Revista do BNDES, v. 10, n. 19, jun. 2003. p. 199-216.

NOBELIUS, Dennis. Linking product development to applied research: transfer experiences from an automotive company, Technovation, v. 24, n. 4, 2004. p. 321-334.

OCDE. Internationalization of industrial R&D: patterns and trends. Paris: OCDE, 1998, 106 p.

PAPANASTASSIOU, Marina. Technology and production strategies of multinational enterprises (MNE) subsidiaries in Europe. International Business Review, n. 8, 1999. p. 213-232.

PAVITT, Keith. Patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory. Research Policy v. 13, 1984. p. 343-374.

PORTER, Michael E. (org) Competição = On Competition: estratégias competitivas essenciais. Rio de Janeiro: Campus, 1999.

QUADROS Carvalho, Ruy *et al.* Technological Innovation in Brazilian Industry: an assessment based on the São Paulo. In: 3º INTERNATIONAL CONFERENCE ON TECHNOLOGY POLICY AND INNOVATION, Austin, 1999.

RIBEIRO, Mauro H. C. Redução do ciclo de desenvolvimento de produtos: um estudo em empresas do setor automotivo. São Paulo, 1994. 79f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1994.

SAKO, Mari. Modules in design, production and use: implications for the global automotive industry. In: 8th GERPISA INTERNATIONAL COLLOQUIUM. Actes. Paris, 2000. p. 38.

SALERNO, Mário S. *et al.* Mudanças e persistências no padrão de relações entre montadoras e autopeças no Brasil. Revista de Administração, v.33, n. 3, 1998. p.16-28.

SANTOS, Angela M.; BURITY, Priscilla. O complexo automotivo. In: BNDES 50 Anos Histórias Setoriais. Rio de Janeiro: BNDES, 2002. 20 p. http://www.bndes.gov.br/conhecimento/livro_setorial/setorial06.pdf

SANTOS, Angela M.; PINHÃO, Caio M. Pólos automotivos brasileiros. In: BNDES Setorial. Rio de Janeiro: BNDES, 1999. p. 173-200. http://www.bndes.gov.br/conhecimento/Bnset/set1004.pdf

SEGRE, Lidia M.; MARMOLEJO R., Fernando; DUMANS, Guilber. Inovações tecnológicas no setor automobilístico: impactos e tendências. In: ENEGEP (Encontro Nacional de Engenharia de Produção), 1998. 9 p.

SHIMOKAWA, Koichi. Global strategy and global sourcing in the world auto industry and Japanese presence. Actes du Gerpisa. Paris, n. 22, 1998. p. 33-44.

SOBEET. Comportamento tecnológico das empresas transnacionais em operação no Brasil. Conjuntura Econômica. Março, 2000

SOBEK, Durward K.; LIKER, Jeffrey K.; WARD, Allen C. Another look at how Toyota integrates product development. Harvard Business Review. July-August, 1998, p. 36-48.

STURGEON, Timothy; FLÓRIDA, Richard. The world that change the machine: globalization and jobs in the automobile industry. Boston: IMVP, 1999. (Final Report)

SUBRAMANIAN, Mohan; ROSENTHAL, Stephen; HATTEN, Kenneth. Global new product development process: preliminary findings and research propositions. Journal of Management Studies, 35:6, nov. 1998. p.773-796.

TAGGART, James; HOOD, Neil. Determinants of autonomy in multinational corporations subsidiaries. European Management Journal, v.17, n. 2, april 1999. p. 226-236.

TOLEDO, José C. *et al* Gestão do processo de desenvolvimento de produto na indústria brasileira de autopeças: práticas correntes e principais problemas. In: 3º CBGDP (Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produtos), Florianópolis, 25-27 outubro, 2001-a.

TOLEDO, José C. *et al* Um estudo de caso sobre o co-design na indústria automobilística brasileira. In 3º CBGDP (Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produtos), Florianópolis, 25 -27 outubro, 2001-b.

THOMKE, Stefan; FUJIMOTO, Takahiro. The effect of "front loading" problem solving on product development performance. Journal of Product Innovation Management, v. 17, n. 2, mar. 2000. p.128-142.

TIGRE, Paulo B. O papel da política tecnológica na promoção das exportações. In: PINHEIRO, A. *et al* (eds.) O Desafio das Exportações. Rio de Janeiro: BNDES, 2002. p.245-282.

UNCTAD. Enhancing technological capabilities. World Development Report 1999, UNCTAD Press Release, 1999. www.unctad.org.

VOLPATO, Giuseppe; CAMUFFO, Arnaldo. Partnering in the global auto industry: the Fiat-GM strategic alliance. International Journal of Automotive Technology and Management, v. 2, n. 3/4, p. 335-352.

ANEXO I

GLOSSÁRIO

ABS (*Anti-lock Breaking System*): sistema de freios antitravamento. Trata-se de um item de segurança, que evita o travamento das rodas em freadas bruscas, permitindo manter o carro sob controle.

CARRO POPULAR: expressão que se refere a veículos com motorização até 1.000 cc (cilindradas). No âmbito das Câmaras Setoriais (1992-1994) foram criadas políticas específicas para promover a retomada do consumo de automóveis no Brasil. Dentre as várias medidas adotadas, está a isenção do pagamento do IPI (Imposto sobre Produtos Industrializados) para veículos com até 1.000 cc, chamados de carros 1.0. Esta política deu origem ao conceito de "carro popular", que na época foi definido em função do baixo preço do veículo em relação aos demais com maior cilindrada, e à quase completa isenção de itens opcionais de conforto e segurança.

CILINDRADA: Unidade de medida dos cilindros do motor. Refere-se ao volume deslocado do pistão no cilindro. É geralmente divulgada em centímetros cúbicos (cm^3) ou em litros (l).

DERIVATIVOS: são veículos construídos sobre uma plataforma padrão e que dão origem a vários modelos com diferentes configurações de carroceria. Utilizando a tipologia construída nesta tese, os Derivativos podem ser classificados em dois tipos: aqueles que incluem alterações de partes do veículo, sobretudo acabamento e carroceria, porém sem alterações na arquitetura do veículo ou na plataforma básica; e os Derivativos Completos, que além das alterações de carroceria e acabamento, também incluem alterações nas dimensões básicas da plataforma do veículo (distância entre eixos, bitolas), nova arquitetura integral, menor nível de comunização em peças e custos, entre outras diferenças no projeto.

FACE-LIFT: traduzido como cirurgia plástica, define um redesenho parcial ou superficial de um veículo ou de partes dele (frente e traseira), incluindo pára-lama, lanternas, faróis. O objetivo é alterar o visual do veículo de forma a torná-lo mais atualizado. O *face-lift* também é conhecido pela expressão "modificação meramente cosmética" ou maquiagem, visto que somente a parte visual do automóvel sofre alterações. (veja também Reestilização e Nova Geração).

FORNECEDOR SISTEMÍSTA: nome que no setor automotivo designa aos fabricantes de autopeças que montam módulos e depois fornecem conjuntos já prontos às montadoras.

LONGARINAS: estrutura inferior da carroceria do veículo, dispostas longitudinalmente, em que são fixados os componentes mecânicos, tais como motor, câmbio e suspensões.

MONOBLOCO: estrutura de automóvel em que o chassi e a carroceria formam uma única peça. Desta forma, a estrutura monobloco reúne as áreas do automóvel (motor, habitáculo, espaço para bagagens) sob um teto comum. O monobloco substitui o tradicional chassi de longarinas, ainda bastante empregado em ônibus e utilitários esportivos.

NOVA GERAÇÃO: refere-se à mudanças mais profundas nos veículos, dando origem a uma reformulação completa, com alterações nas suas dimensões básicas (entre eixos, bitola) e mesmo

incorporando mudanças funcionais em relação ao produto da geração anterior (parte mecânica). Envolve, nesse caso, uma reestruturação ampla no automóvel. Quando é criada uma nova Geração, pode-se ou não alterar o nome do veículo. Alguns exemplos para o caso brasileiro ajudam nessa compreensão. Nova Geração com alteração de nomes: Fiat com o 147, Uno e Palio; General Motors com o Kadett e o Astra; Nova Geração com preservação dos nomes: VW com Gol, versão de 1980, e o Gol Bola, de 1994; Ford com o Corcel e o Corcel II; General Motors com a linha Corsa e Novo Corsa. (veja também Reestilização e *Face-Lift*)

PLATAFORMA: Define um modelo básico. Refere-se a uma configuração de veículo que envolve toda a parte inferior do veículo, que inclui assoalho, sistema de suspensão, sistema de direção e motor (embora se possam ter muitas variações). No entanto, é difícil encontrarmos consenso em torno do conceito de plataformas. Normalmente cada montadora adota um conjunto de características para definir uma plataforma básica, sob a qual pode ser desenvolvida uma série de veículos com inúmeras configurações de carroceria, sendo que as mais freqüentes são as versões *hatch*, sedan, *station wagon* e picape (veja detalhes em Derivativos). Além de alterações da parte exterior do veículo, o conceito de plataforma pode ser expandido e incorporar alterações nas dimensões básicas (ex. bitola, distância entre eixos) e ainda assim ser classificado como mesma plataforma. O exemplo do Meriva, desenvolvido nesta tese, ilustra a dificuldade em se definir uma plataforma.

POTÊNCIA: corresponde à quantidade de trabalho que pode ser realizado pelo motor. A unidade de potência utilizada é o cavalo-vapor, abreviadamente CV (cavalo) ou HP (do inglês *horsepower*).

PROTÓTIPO: representam as primeiras tentativas de simulação do veículo final. Os protótipos podem ser físicos (em *hardware ou clay*) ou virtuais (simulações), e são produzidos e testados até que se definam as configurações finais do modelo que será produzido. As montadoras normalmente adotam várias nomenclaturas para classificar os tipos de protótipos, assim como há uma nomenclatura específica para denominar as várias fases de construção dos protótipos.

REESTILIZAÇÃO/REDESIGN/RESTYLING: quando todo o projeto do veículo, ou partes do projeto, é refeito em profundidade. Comparando com o *face-lift*, a reestilização envolve mudanças em mais componentes (ex. estilo, tais como painel, pára-lamas, capô, etc. e até alguns itens ligados à mecânica), mas não a ponto de caracterizar o veículo como uma Nova Geração. Isso porque as dimensões básicas dos veículos e a base mecânica do veículo, que abrange motorização e suspensão, permanecem as mesmas. (veja *Face-Lift* e Nova Geração)

TORQUE: corresponde à capacidade de resposta de um motor, para vencer a inércia, quando este é acionado.

TROPICALIZAÇÃO: termo utilizado para se referir às adaptações que são feitas no automóvel e que objetivam adequá-lo às condições do mercado local. Os principais aspectos considerados referem-se: às condições de rodagem (irregularidade, poeira), clima, temperatura, combustível, matéria prima, etc. Essas demandas freqüentemente levam à modificações em componentes e sistemas do veículo, tais como: motorização, suspensão, chassi, materiais empregados, etc. Da mesma forma, a tropicalização pode envolver mudanças relacionadas às preferências e costumes dos consumidores locais.

ANEXO II

QUADRO 4A
RELAÇÃO DAS MONTADORAS E NÚMERO DE ENTREVISTAS REALIZADAS: ANO BASE 2003[1]

Survey Horizontal	
VOLKSWAGEN	5 entrevistas
FIAT	5 entrevistas
FORD	3 entrevistas
RENAULT	2 entrevistas
PEUGEOT CITROËN	1 entrevista
HONDA	1 entrevista
TOYOTA	1 entrevista
DAIMLER CHRYSLER	1 entrevista
Estudo de Aprofundamento	
GENERAL MOTORS	14 entrevistas[2]
TOTAL	33 entrevistas

1. Em diversas ocasiões, várias pessoas participaram da mesma entrevista.
2. Embora tenhamos entrevistado 14 pessoas diferentes na GMB, foram freqüentes os casos em que agendamos mais de uma entrevista com a mesma pessoa, a fim de checar informações e/ou detalhar e aprofundar determinadas questões. Também foram realizadas entrevistas informais durante visitas às instalações da empresas.

RELAÇÃO DOS ENTREVISTADOS NA GENERAL MOTORS

GMB_E1: Vice-Presidente de Engenharia de Produto da LAAM na época do Projeto Meriva

GMB_E2: RVLE's na época do Projeto Meriva; atual Vice-Presidente de Engenharia de Produto da LAAM

GMB_E3: ex-Gerente do Projeto Meriva; atual Diretor de Engenharia do Produto

GMB_E4: Diretor de Engenharia de Operações e Validação

GMB_E5: RVLE's (*Regional Vehicle Line Executive*) para a LAAM

GMB_E6: RVLE's: (*Regional Vehicle Line Executive*) para a LAAM

GMB_E7: Diretor do Campo de Provas de Cruz Alta

GMB_E8: Diretor da Engenharia Experimental

GMB_E9: Diretor da Área de Engenharia de Processo e Estampagem

GMB_E10: Gerente da Área de Materiais (representa compras, logística e engenharia de qualidade dos fornecedores)

GMB_E11: área de Construção de Protótipos & Integração ADV (Análises, Desenvolvimento, Validação) no Projeto Meriva

GMB_E12: Gerente de *Design* do Produto e de Análise de Engenharia

GMB_E13: Gerente de Administração da Engenharia do Produto e de Suporte

GMB_E14: Gerente do Estúdio de *Design*

RELAÇÃO DOS ENTREVISTADOS NA VOLKSWAGEN

VW_E1: Diretor de Engenharia do Produto e *Powertrain*

VW_E2: Gerente de Planejamento Estratégico

VW_E3: Gerente de Engenharia Avançada

VW_E4: Supervisor de Emissões, Homologação e Certificação

VW_E5: Supervisor de Predições Veiculares

RELAÇÃO DOS ENTREVISTADOS NA FIAT

Fiat_E1: Engenharia do Produto

Fiat_E2: Engenharia do Produto - Sistemas e Gestão

Fiat_E3: Gerente de Controle Industrial

Fiat_E4: Gerente de Engenharia de Veículos

Fiat_E5: Planejamento e Controle

RELAÇÃO DOS ENTREVISTADOS NA FORD

Ford_E1: Engenheiro Chefe da Ford América do Sul

Ford_E2: Gerente de Marketing Estratégico

Ford_E3: Gerente de Engenharia da Manufatura

RELAÇÃO DOS ENTREVISTADOS NA RENAULT

R_E1: Diretor Técnico para o Mercosul

R_E2: Diretor Industrial para o Mercosul

RELAÇÃO DOS ENTREVISTADOS NA PEUGEOT CITROËN

PSA_E1: Relações Exteriores

RELAÇÃO DOS ENTREVISTADOS NA HONDA

H_E1: Diretor Industrial

RELAÇÃO DOS ENTREVISTADOS NA TOYOTA

T_E1: Gerente de Engenharia do Produto

RELAÇÃO DOS ENTREVISTADOS NA DAIMLER CHRYSLER

DC_E1: Gerente de Tecnologia de Motores

ANEXO III

RELAÇÃO DAS TABELAS E QUADROS

TABELA 3A	Vendas no mercado interno por montadoras e modelos em 2003.....	260
TABELA 4A	Percentual da produção de automóveis e comerciais leves por empresa no Brasil (1994-2002).....	262
TABELA 4B	Percentual das vendas de automóveis e comerciais leves por empresa no Brasil (1994_2002).....	262
TABELA 4C	Participação dos engenheiros na composição do emprego nas montadoras de automóveis, autopeças e indústria de transformação (1994-2002).....	263
QUADRO 3A	Principais fusões e aquisições verificadas no setor automotivo por origem do capital da empresa.....	261

TABELA 3A
VENDAS NO MERCADO INTERNO POR MONTADORAS E MODELOS EM 2003 (VALOR TOTAL E PERCENTUAL)

FIAT		
Palio*	111.704	35,0
Uno*	92.075	28,8
Siena*	35.358	11,1
Strada	26.453	8,3
Palio Weekend*	18.123	5,7
Stilo	12.356	3,9
Doblò (e cargo)	8.391	2,6
Fiorino/Uno Furgão	6.935	2,2
Ducato	2.481	0,8
Marea	1.676	0,5
Marea Weekend	788	0,2
Brava	463	0,1
Demais	503	0,8
Total	**317.333**	**100,0**

GENERAL MOTORS		
Celta*	113.469	35,9
Corsa Sedan*	85.418	27,0
Corsa Hatch*	27.635	8,7
Meriva	20.082	6,4
Astra Sedan	16.375	5,2
Astra Hatch	15.047	4,8
S10	13.932	4,4
Zafira	8.246	2,6
Montana[1]	5.402	1,7
Vectra	4.560	1,4
Corsa Pickup	3.684	1,2
Blazer	2.079	0,7
Demais	721	0,2
Total	**316.110**	**100,0**

VOLKSWAGEN		
Gol*	177.614	63,8
Polo	14.821	5,3
Saveiro	15.474	5,6
Golf	12.927	4,6
Polo Sedan	11.891	4,3
Parati*	10.585	3,8
Fox*[1]	8.449	3,0
Kombi*	9.850	3,5
Santana	9.490	3,4
Audi A3	7.173	2,6
Total	**278.274**	**100,0**

FORD		
Fiesta*	63.393	51,0
EcoSport*	29.081	23,4
Ka*	24.034	19,4
Courier	5.650	4,5
F 250	2.044	1,6
Total	**124.202**	**100,0**

RENAULT		
Clio*	24.006	45,8
Clio Sedan*	15.191	29,0
Scenic	11.783	22,5
Máster*	1.443	2,8
Total	**52.423**	**100,0**

PSA-PEUGEOT CITROËN		
206*	29.187	62,6
Picasso	11.089	23,8
C3	4.752	10,2
Jumper/Boxer	1.575	3,4
Total	**46.603**	**100,0**

HONDA		
Civic	16.337	50,7
Fit	15.884	49,3
Total	**32.221**	**100,0**

TOYOTA		
Corolla	36.612	100,0
Total	**36.612**	**100,0**

MERCEDEZ BENZ		
Classe A	6.501	100,0
Total	**6.501**	**100,0**

FONTE: Anfavea, sendo que * indica os modelos de veículos disponíveis na versão 1.0
1. Fox e Montana acumulam somente 2 meses de vendas, uma vez que ambos os veículos foram lançados em outubro de 2003.

QUADRO 3A
PRINCIPAIS FUSÕES E AQUISIÇÕES VERIFICADAS NO SETOR AUTOMOTIVO POR ORIGEM DO CAPITAL DA EMPRESA

ESTADOS UNIDOS		ALEMANHA/ EUA	ALEMANHA	ITÁLIA	FRANÇA		JAPÃO	CORÉIA
General Motors	**Ford**	**Daimler-Chrysler**	**Volkswagen**	**Fiat**	**Renault**	**PSA**	**Toyota**	**Hyundai**
Cadillac Buick Oldsmobile Pontiac Chevrolet Saturn Opel Vauxhall Holden Daewoo Saab (50%) Isuzu (37,5%) Subaru (20%) Suzuki (9,9%) Maruti (40%) Fuji Heavy (?%) Fiat/Lancia/Alfa Romeu (20%)	Lincoln Mercury Willys-Overland Aston-Martin JaguarVolvo carros Land Rover Mazda (35%)	Mercedez-Benz Chrysler MCC (Smart) Dodge Jeep Plymounth Mitsubishi (37%) Hyundai Motors Western Star	Audi Seat Skoda Bentley Lamborghini Bugatti Scania	Alfa Romeu Ferrari Lancia Innocenti Masserati GM (5,8%)	Dacia Nissan (44%) Subaru (5%) Samsung (70%)	Peugeot Citroën	Lexus Daihatsu (51,2%) Hino (10%) Yamaha (5%)	Kia Motors

FONTE: Revistas especializadas sobre o setor (Autodata, SAE Brasil, Quatro Rodas) e jornais de circulação nacional (Valor Econômico, Gazeta Mercantil e O Estado de São Paulo).

TABELA 4A

PERCENTUAL DA PRODUÇÃO DE AUTOMÓVEIS E COMERCIAIS LEVES POR EMPRESA NO BRASIL (1994-2002)

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
General Motors	19,1	22,3	25,5	25,3	26,6	25,8	27,5	29,8	30,4
Volkswagen	33,2	37,9	35,4	32,4	31,9	29,2	30,7	30,3	29,0
Fiat	33,4	30,2	31,0	31,3	27,8	31,1	27,2	25,5	22,7
Ford	14,0	9,4	7,9	10,7	11,2	7,3	6,8	6,0	8,5
Renault	-	-	-	-	-	1,9	3,6	4,2	2,8
PSA	-	-	-	-	-	-	-	0,8	2,9
Toyota	-	-	-	0,2	0,3	0,9	1,2	0,9	1,1
Honda	-	-	-	0,0	1,1	1,4	1,3	1,3	1,2
Mercedes Benz	-	-	-	-	-	1,1	1,0	0,6	0,5
Demais	0,3	0,2	0,2	0,1	1,1	1,3	0,7	0,6	0,9
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

FONTE: ANFAVEA

TABELA 4B

PERCENTUAL DAS VENDAS DE AUTOMÓVEIS E COMERCIAIS LEVES POR EMPRESA NO BRASIL (1994-2002)

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
General Motors	20,1	21,0	22,9	21,7	23,2	23,1	23,5	23,2	24,5
Volkswagen	33,0	34,8	34,9	30,8	28,8	30,2	27,9	27,6	25,5
Fiat	29,3	25,4	26,8	27,2	24,9	25,4	25,8	27,5	25,5
Ford	11,6	11,4	10,4	14,2	12,6	9,0	8,6	7,3	9,2
Renault	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,7	4,0	4,7	4,4
PSA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2	4,6
Toyota	0,6	0,8	0,4	0,8	1,2	1,4	1,8	1,6	1,8
Honda	0,0	0,0	0,0	0,2	1,1	1,5	1,4	1,4	1,5
Mercedes Benz	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3	2,5	2,1	0,7
Demais	5,4	6,7	4,7	5,2	8,2	4,4	4,4	1,5	2,4
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

FONTE: ANFAVEA

TABELA 4C
PARTICIPAÇÃO DOS ENGENHEIROS NA COMPOSIÇÃO DO EMPREGO NAS MONTADORAS DE AUTOMÓVEIS, AUTOPEÇAS E INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO (1994-2002)[1]

	MONTADORAS[2]		AUTOPEÇAS[3]		IND. TRANSFORMAÇÃO[4]	
Ano	Nº Engenharia.	% Emp. Total	Nº Eng.	% Emp. Total	Nº Eng.	% Emp. Total
1994	2.171	2,4	1.521	0,9	34.742	0,7
1995	2.309	2,7	1.597	1,0	34.087	0,7
1996	2.220	2,5	1.488	1,0	31.105	0,7
1997	2.071	2,5	1.854	1,2	31.357	0,7
1998	2.077	2,9	1.944	1,4	30.792	0,7
1999	2.414	3,6	2.358	1,6	31.724	0,7
2000	2.641	3,9	2.478	1,6	33.365	0,7
2001	2.855	4,3	2.676	1,6	35.847	0,7
2002	2.567	4,1	2.902	1,6	36.572	0,7

FONTE: RAIS/MTE.

1. A partir de 1994 passou a vigorar a nova Classificação da CNAE 95, o que justifica o início do processamento nesse ano; 2002 é o último ano divulgado pela RAIS.
2. Corresponde ao Grupo CNAE 341 (Fabricação de Automóveis, Caminhonetes e Utilitários). Não incluídas as montadoras de caminhões e ônibus.
3. Correspondem aos Grupos CNAE 316 (Fabricação de material elétrico para veículos) e 344 (Fabricação de peças e acessórios para veículos).
4. Corresponde à Indústria de Transformação, segundo o Setor Atividade Econômica, do IBGE.

Nota:

A RAIS (Relação Anual de Informações Sociais) é um registro administrativo do Ministério do Trabalho e Emprego, que determina que todas as empresas do setor formal no Brasil devem declarar as relações de emprego que registraram durante o ano. Essa declaração deve ser feita uma vez por ano e contém informações relativas às relações de emprego formalizadas em qualquer período ao longo do ano anterior. Dessa forma, a RAIS se constitui em um censo anual do emprego formal, estruturado a partir de informações secundárias sobre o estabelecimento e sobre os empregados. Além disso, trata-se da melhor e mais completa base de dados disponível no Brasil sobre composição do emprego com registro em carteira.

ANEXO IV

DESCRIÇÃO DAS PATENTES REGISTRADAS NO INPI, SENDO A ORIGEM DA INVENÇÃO NACIONAL

Volkswagen do Brasil

1. Sistema de redução do esforço de acionamento do pedal de embreagem para veículos automotores

Ford do Brasil

1. Sistema de viva voz para telefone celular integrado em auto-rádio
2. Sistema de montagem de conjuntos fixados através de parafusos
3. Liga à base de alumínio para a produção de cabeçotes de motor sem tratamento térmico

Fiat do Brasil

1. Banco automotivo
2. Sistema de partida a frio para motores a álcool
3. Sistema de partida a frio para motores a álcool
4. Otimização do sistema de admissão no motor de combustão interna
5. Válvula *reed* para *blow-by*
6. Dispositivo inibidor de ré com comando elétrico
7. Válvula reguladora da pressão interna em habitáculo do veículo
8. Suporte para bagageiro no teto do veículo

General Motors do Brasil

1. Conjunto de bico quente de injeção e câmara quente de injeção para máquinas injetoras de material plástico
2. Mecanismo para auxílio na extração de *blanks* de peças produtivas e construídas de material em aço, em plásticos ou em qualquer material estampável
3. Sistema de gaveta expansiva para moldar, injetar, soprar, extrudar, trefilar, completar formas, formar, calibrar regiões negativas de peças produtivas
4. Sistema independente de arrefecimento de motores alternativos de combustão interna
5. Sistema de embalamento de uma peça de formato complexo, em particular uma peça automotiva estampada
6. Banho para preparação, ativação e acabamento de superfícies metálicas ferrosas e processos para preparação, tratamento e ativação de superfícies metálicas ferrosas e para regeneração de um banho para preparação, ativação e tratamento de superfícies metálicas ferrosas

7. Dispositivo para otimização de abastecimento de materiais, transportados por empilhadeira ou veículo industrial similar
8. Suporte para levantar a parte traseira de um veículo
9. Suporte para levantar a parte dianteira de um veículo
10. Suporte para levantar a parte traseira de um veículo
11. Suporte para levantar a parte dianteira de um veículo
12. Suporte para remoção e instalação do eixo traseiro de um veículo comercial
13. Suporte para levantar a parte dianteira de um veículo
14. Dispositivo para montar e desmontar a barra de torção de um veículo comercial
15. Alavanca para remoção da mola da dobradiça da porta de um veículo
16. Processo de aplicar um revestimento resistente à temperatura e à corrosão provocada por gases do sistema de exaustão de veículos automotivos
17. Processos de usar um forno de leito fluidizado contendo areia de fundição fluidizada a ar, para remover machos de areia de peças de metal fundidas e de remover um macho de areia de uma peça metálica fundida em um molde
18. Matriz basculante para formar, recortar, puncionar e flangear regiões negativas de peças produtivas construídas de qualquer material estampável
19. Dispositivo para remoção e instalação da transmissão em veículos comerciais
20. Sistema de acionamento de blocos de pré-embainhamento e embainhamento por meio de cunha deslizante em dispositivos, para operação de rebordear peças produzidas em série, construídas em chapas de aço ou outro material estampável
21. Conjunto para aplicação de cola metal-metal ou produtos similares em peças introduzidas em série, construídas em chapa de aço ou plástico
22. Banho para preparação, ativação e acabamento de superfícies de alumínio e suas ligas, e processo de regeneração do mesmo
23. Sistema de fixação do cubo ou tambor de freio das rodas dianteiras e/ou traseiras de um veículo
24. Acionador flutuante para transmitir movimentos em matrizes angulares e basculantes, que servem para formar regiões negativas na produção de peças estampáveis

FONTE: INPI. Elaborado por VICENTIN, Rogério. Indicadores de Patentes - DPP/FINEP, Campinas: DPP/FINEP, 2002.

Observação: Título igual não significa a mesma invenção. Cada patente (invenção) recebe um número de registro diferente; portanto, trata-se de invenções diferentes.

ANEXO V

DETALHAMENTO, ESTRUTURA E INFRA-ESTRUTURA TECNOLÓGICA NA GMB

Dentre as áreas que fazem parte do **Centro Tecnológico** da GMB, há:

- Engenharia do Produto
- Engenharia da Manufatura (com infra-estrutura completa de ferramentaria) [182]
- Departamento de *Design* (com Estúdio de Criação, Estúdio Avançado em *Design* e Sala Virtual que permite visualizar os veículos em 3D)
- Planejamento Estratégico
- *Marketing*
- Estimativa de Custos
- Compras Avançadas

A Engenharia do Produto, por sua vez, é composta por quatro grandes áreas que são:

- Administração
- Otimização do Valor do Produto
- Grupos de Projeto (sendo os principais grupos especializados em Engenharia do Projeto: Projeto do Produto; Engenharia Estrutural e Analítica; Descrição do Produto; *Powertrain*. Chassis, Carroceria; Elétrico, Eletrônico e HVAC-calor, ventilação e ar condicionado; Melhoramento Contínuo; Exportação e Engenheiros Residentes)
- Atividades Experimentais (incluem toda a produção, montagem, testes e validação dos protótipos do veículo completo e de partes dele, além do gerenciamento do materiais do veículo).

Para dar suporte às Atividades Experimentais, o departamento da Engenharia do Produto conta ainda com duas outras unidades, que são: Engenharia Experimental e o Campo de Provas de Cruz Alta.

[182] A ferramentaria da GMB é considerada como um *benchmark* na GMC, classificada entre as mais produtivas, e que vem atualmente prestando serviços para a matriz e para a Opel, entre outras montadoras no Brasil. A GMB também desenvolve internamente ferramentas para plásticos (pára-choque, parte interna das colunas, console, etc), uma atividade que várias subsidiárias da GMC não realizam mais; ou seja, terceirizaram tal atividade.

Engenharia Experimental

Localizada em São Caetano do Sul (SP), a função da engenharia experimental é prover a engenharia de produtos com propriedades físicas, ou seja, os protótipos e peças necessários para o desenvolvimento e validação de um produto ou sistema. Há quatro áreas que integram a engenharia experimental, que são: (1) fábrica de protótipos, *mockup* e partes, que consiste na simulação de uma linha de montagem, em que trabalham engenheiros, técnicos e horistas, e em que são montados e testados os vários tipos de protótipos; (2) laboratório de materiais, que faz a checagem dos materiais e a aprovação dos desenhos e especificações fornecidos pela engenharia de produto; (3) área de melhoria contínua, de apoio às atividades de projeto com foco em melhoria da qualidade e redução de custos; (4) área de planejamento, que faz a interface entre a engenharia experimental, o campo de provas e a engenharia do produto, ao planejar o número de unidades de protótipos e a necessidade de validação de cada programa.

Campo de Provas de Cruz Alta

Localizado no município de Indaiatuba (SP), o Campo de Provas, inaugurado em 1974, está classificado entre os mais avançados centros de engenharia automobilística do mundo e o terceiro na corporação General Motors, contabilizando investimentos realizados em torno de US$ 50 milhões. O Campo de Provas da GMB ocupa uma fazenda de 480 alqueires, sendo 15 mil m^2 para instalações de escritórios, laboratórios e áreas de serviços e 42,2 Km de pistas para testes que reproduzem as diversas situações que um veículo pode encontrar nas estradas. Inclui: pistas de acesso (5, 6 km), durabilidade acelerada (4 km sem pavimentação), reta (5,1 km), poeira (2,9 km), durabilidade D1 (4,6 km), durabilidade D2 (2,4 km), pedra e areia (1,1 km), tortura de caminhões (0,7 km), testes de corrosão (0,2 km), fora-de-estrada (3,3 km), circular (4,3 km), e testes de ruído (0,5 km), além de uma pista circular, que é na verdade uma "Reta Infinita", que permite ao motorista de um veículo, à velocidade constante de 160 km/h, dirigir sem segurar o volante.

Além do conjunto de pistas que simulam as várias condições adversas de rodagem do veículo, o Campo de Provas conta ainda com laboratórios de: Análise Estrutural; Análise de Emissões; Eletroeletrônico; Segurança Veicular; e de Ruídos e Vibrações, que contém uma câmara semi-anecóica, com ausência completa de eco.