ADRIANA MAROTTI DE MELLO

**MANUTENÇÃO DA CAPACIDADE INOVADORA NA
EXTERNALIZAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS:
O CASO DA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA**

SÃO PAULO

2006

ADRIANA MAROTTI DE MELLO

**MANUTENÇÃO DA CAPACIDADE INOVADORA NA EXTERNALIZAÇÃO
DO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS: O CASO DA INDÚSTRIA
AUTOMOBILÍSTICA**

**Dissertação apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São Paulo
como parte dos requisitos para obtenção
do título de Mestre em Engenharia de
Produção**

Orientador: Prof. Dr. Roberto Marx

**SÃO PAULO
2006**

FOLHA DE APROVAÇÃO

Adriana Marotti de Mello

Manutenção da Capacidade Inovadora na Externalização do Desenvolvimento de Produtos: O Caso da Indústria Automobilística

Dissertação apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção

Área de Concentração: Eng.de Produção

Aprovada em:

Banca examinadora

Prof.Dr._____

Instituição:_____ **Assinatura:**_____

Prof.Dr._____

Instituição:_____ **Assinatura:**_____

Prof.Dr._____

Instituição:_____ **Assinatura:**_____

Aos meus pais, Cassio e Dalva, por tudo o que sou
Ao Luciano, pelo amor, apoio e compreensão desde a graduação

Agradecimentos

Ao Prof. Dr. Roberto Marx pela sabedoria, apoio, paciência e orientação competente e segura recebida ao longo de todo o trabalho.

A todos meus amigos da VW do Brasil, por sua inestimável colaboração para o sucesso deste trabalho.

Aos colaboradores dos fornecedores entrevistados que gentilmente abriram suas portas para que este trabalho pudesse ser desenvolvido.

A todos meus amigos da Poli – em especial ao Luis Henrique e ao Rubens, pelo incentivo e pelas sugestões, desde a elaboração do projeto de pesquisa.

A Maria Cristina, por sua paciência para revisar todo este trabalho.

Ao CNPQ, pela concessão de Bolsa de Estudos que possibilitou a execução deste trabalho.

Agradeço, ainda, todos os funcionários e professores do Depto. de Eng.Produção da Poli - USP, que, de uma forma direta ou indireta, colaboraram para a realização deste trabalho.

RESUMO

Mello, Adriana Marotti de - Manutenção da Capacidade Inovadora na Externalização do Desenvolvimento de Produtos: O Caso da Indústria Automobilística. 2006. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2006

Com o objetivo de diversificar o portfolio de produtos e reduzir prazos e custos de desenvolvimento, cada vez mais as empresas externalizam o Desenvolvimento de Produtos (DP) para fornecedores. Se por um lado, o maior envolvimento de fornecedores garante acesso a novas tecnologias, por outro lado pode no longo prazo impactar negativamente na capacidade inovadora da empresa, através da dependência do conhecimento de seus fornecedores. Então, como poderia uma empresa manter sua capacidade inovadora mesmo com a externalização do DP? Este trabalho tem como objetivo discutir essa questão, analisando quais seriam as variáveis mais relevantes que interfeririam na manutenção da Capacidade Inovadora da empresa, quando esta externaliza o Desenvolvimento de Produtos. Através de pesquisa bibliográfica e empírica, conclui-se que a manutenção da Capacidade Inovadora, quando da externalização do DP, poderia ser afetada pela manutenção do controle sobre *Conhecimento de arquitetura do produto*, pela *Trajetória da Empresa*, pela *Estrutura de Poder na Cadeia de Suprimentos* e pela *Estratégia de Produto*. Foi realizado um estudo de múltiplos caso sobre o processo de desenvolvimento de um veículo popular no Brasil em comparação com outros projetos desenvolvidos pela mesma empresa, especificamente sobre o desenvolvimento dos módulos cockpit e bancos. Dados foram obtidos a partir de entrevistas semi-estruturadas com executivos e engenheiros das áreas de Engenharia e Suprimentos da montadora e de seus fornecedores. A estratégia de envolvimento de fornecedores no seu desenvolvimento foi estudada em detalhes. A principal conclusão deste trabalho é que dentro da atual configuração da arquitetura de produto e da estrutura da indústria automobilística, é a montadora que ainda possui a Capacidade Inovadora no mercado de automóveis e como a influência de cada variável identificada explicaria este fato.

Palavras Chave: Capacidade Inovadora; Desenvolvimento de produtos; Indústria Automobilística.

ABSTRACT

Mello, Adriana Marotti de - Innovative Capacity Maintenance by Automakers in a Product Development Outsourcing Scenario – The case of Brazilian Automotive Industry. 2006. Dissertation (Master) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2006

In order to diversify product portfolio and reduce development costs and timing, firm tend to outsource New Product Development (NPD) to suppliers. This could affect innovative capacity of the firm that outsources NPD in two different ways: there could be significant technological contribution from the supplier's technical expertise, or, in the long range, could mean dependence and hollowing out its own knowledge base. But how could firms enjoy benefits of NPD outsourcing without hollowing out their knowledge base? This study attempts to discuss this question, analysing which variables would have significant impact on the maintenance of firm Innovative Capacity, with the outsourcing of NPD activities. Through bibliographic review and empiric research it was possible to conclude that Innovative Capacity Maintenance when NPD is outsourced, could be affected by factors such as maintenance of control over product *Architectural Knowledge*, *Historical Path* of the Firm, *Supply Chain* power structure and *Product Strategy*. A multiple cases study was conducted about the development of a new vehicle in Brazil. This case was compared to other projects developed by the same firm with different outsourcing strategies. The cockpit and seats modules were studied as our cases and data was gathered based on interviews with Development and Procurement Executives in automakers and their suppliers. The strategy applied for supplier involvement in development and the relationship between automakers and suppliers were studied in detail. The main conclusion of this work suggests that Brazilian automakers are, so far, with the current automotive industry and product architecture structure, being able to maintain their Innovative Capacity even with their initiatives of outsourcing NPD activities and also showed the contribution of each one of the variables listed above.

Keywords: Innovative Capacity, Product Development, Automotive Industry.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Divisão em módulos do Golf e Polo	46
Tabela 2 – Divisão em Módulos do Gol e Fox	48
Tabela 3 – Principais constituintes do módulo cockpit e responsabilidade no desenvolvimento.....	49
Tabela 4 – Principais constituintes do módulo banco e responsabilidade no desenvolvimento.....	52
Tabela 5 - Definição de módulos, submontagens e sistemas	85
Tabela 6 – Classificação das Estratégias de Conhecimento entre Firmas.....	91

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Representação Esquemática do Raciocínio de Pesquisa	7
Figura 2 -VW Golf (esq) e VW Polo (dir)	45
Figura 3 – VW Gol 1ª Geração (1980) e 4ª Geração (2005)	47
Figura 4 -VW Fox.....	48
Figura 5– Estrutura organizacional – Tecnologia de Produto.....	53
Figura 6- Fatores que interferem na Manutenção da Capacidade Inovadora.....	58
Figura 7 – VW Sedan (Fusca) e Kombi.....	63
Figura 8 – VW Brasilia	65
Figura 9 – Cadeia de suprimentos Conduzida pelos Produtores	69
Figura 10 – Visão Dinâmica da Estratégia de Produto	76
Figura 11 –Estratégias de Produto para Mercados Emergentes	77
Figura 12 - Fatores que interferem na Manutenção da Capacidade Inovadora.....	102

Sumário

1. INTRODUÇÃO	1
1.1 Objetivo da Pesquisa	7
2. METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS DE PESQUISA.....	9
2.1 Estratégia de Pesquisa	10
2.1.1 Estratégia para Obtenção de Dados.....	14
2.1.2 Análise dos Dados.....	17
3. IMPORTÂNCIA DA CAPACIDADE INOVADORA PARA A COMPETITIVIDADE DA EMPRESA.....	19
3.1. Capacidade Inovadora no Contexto Brasileiro.....	22
3.2 Importância do Conhecimento para a Capacidade Inovadora da Firma	26
4. EXTERNALIZAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS COMO UMA DAS FORMAS DE ENVOLVIMENTO DE FORNECEDORES	31
4.1 Quando externalizar seria melhor — Organizações em Rede.....	36
4.2 Conseqüências da Externalização do DP	40
5. INTRODUÇÃO AOS CASOS ESTUDADOS.....	44
5.1 VW Golf e VW Polo – Veículos Mundiais para um Mercado Emergente	44
5.2 VW Gol – o veículo mais vendido no Brasil há mais de uma década	47
5.3 VW Fox – Aposta da VW para atingir altos volumes de produção	48
5.4 Módulo Cockpit – Projeto VW Fox.....	49
5.5 Módulo Banco – Projeto VW Fox.....	51
5.6 Estrutura Organizacional da Tecnologia de Produto - VW.....	53
6. VARIÁVEIS QUE INTERFEREM NA MANUTENÇÃO DA CAPACIDADE DE INOVAÇÃO	56
6.1 Trajetória da Empresa	60
6.1.1 Trajetória da VW na Matriz	62
6.1.2 Trajetória da VW no Brasil	63

6.2 Poder na Cadeia de Suprimentos.....	68
6.2.1 Conceito de Cadeia de Suprimentos.....	68
6.2.2 Natureza do relacionamento Cliente/Fornecedor na Indústria Automotiva...	69
6.3 Estratégia de Produto	75
6.4 Domínio do conhecimento de arquitetura	82
6.4.1 Arquitetura de Produto e Conhecimento de Arquitetura.....	82
6.4.2 Estratégias para controle do Conhecimento de Arquitetura.....	89
6.4.3 Coordenação do Conhecimento – Nível de Projeto de Produto.....	91
6.4.3.1 Qual tipo de conhecimento pode ser externalizado sem afetar a competitividade?	93
6.4.4 Coordenação do Conhecimento – Nível Projeto Organizacional.....	95
7. DISCUSSÕES E CONCLUSÕES	100
8. LIMITAÇÕES DO ESTUDO E FUTURAS PESQUISAS	109
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	111
ANEXOS.....	118
Anexo 1 – Questionário base para Entrevista com Fornecedores	118
Anexo 2 – Questionário base para Entrevista com Questionário Base para Entrevista – Montadora (executivo de Desenvolvimento de Produtos)	119
Anexo 3 - Questionário Base para Entrevista – Montadora (executivo de Qualidade Assegurada)	120
Anexo 4 - Questionário Base para Entrevista – Montadora (engenheiros de DP e QA)	121

1. INTRODUÇÃO

O ambiente empresarial do século XXI tem sido marcado pelo acirramento da concorrência, causado pelo aumento da oferta e do conseqüente poder dos clientes, que passaram a ter mais opções de escolha. Na busca pela vantagem competitiva sustentável, as empresas têm concentrado seus esforços no sentido de buscar uma organização mais eficiente, seja em custos, seja em agilidade no atendimento das demandas do mercado.

Neste cenário, a capacidade de inovar no desenvolvimento de novos produtos tem fundamental importância estratégica na definição da competitividade para muitas indústrias. Há a necessidade de encurtar prazos de desenvolvimento, diversificar o *portfolio* de produtos e reduzir custos de desenvolvimento (CLARK e FUJIMOTO, 1991).

Diferentes empresas em diferentes setores procuraram formas alternativas para organizar o gerenciamento da produção e o desenvolvimento de produtos (DP), mas uma das formas de organizá-los que parece emergir com muita força nos últimos anos, é a externalização de atividades para fornecedores (*outsourcing*) (CLARK e FUJIMOTO, 1991; CLARK, 1989; ULRICH e ELLISON, 2004). A decisão de externalizar determinada atividade é também uma decisão sobre propriedade e acesso ao conhecimento necessário para executar tal atividade, ou seja, externalizando o DP, dispersa-se o conhecimento entre diferentes empresas da cadeia de fornecimento (BECKER e ZIRPOLI, 2003; TAKEISHI, 2001; GRAZIADIO e ZILBOVICIUS, 2003).

Sendo o conhecimento um dos mais (senão o mais) importantes recursos da empresa na busca pela vantagem competitiva sustentável (GRANT, 1996; TEECE e PISANO, 1994; PRAHALAD e HAMEL, 1990), uma questão que emerge é: quais seriam as conseqüências da sua dispersão para a Capacidade Inovadora da empresa?

A dispersão do conhecimento pode afetar a Capacidade Inovadora de duas maneiras: se por um lado, haveria uma possibilidade de ganhos com os novos desenvolvimentos oriundos da contribuição dos fornecedores (VON HIPPEL, 1988; COHEN e LEVINTHAL, 1990), por outro lado, no longo prazo, essa dispersão poderia significar dependência destes (CHESBROUGH e TEECE, 1996; FINE e WHITNEY, 1996) e, até mesmo, esvaziamento (“*hollowing out*”) da base de conhecimento da empresa que externaliza o DP (BECKER e ZIRPOLI, 2003; LUNG, 2001).

Um exemplo desse esvaziamento é o caso da IBM, em especial como ela perdeu a Capacidade Inovadora na indústria de microcomputadores (PCs). A IBM era uma empresa verticalizada, desenvolvendo internamente todos os seus componentes. No início da década de 80, para reduzir custos e acelerar o desenvolvimento do PC, a IBM projetou um produto com arquitetura modular e delegou a fornecedores o desenvolvimento de módulos, como, por exemplo, o microprocessador para a Intel e o sistema operacional para a Microsoft. Essa estratégia desverticalizada tornou-se dominante no setor, e outras empresas passaram a produzir PCs da mesma maneira. Os clientes passaram a comprar não um PC IBM, mas um PC compatível com o padrão Intel / Windows. A consequência foi que a capacidade de inovar, de desenvolver produtos que atendessem às demandas do mercado consumidor, ou seja, o elemento que passou a determinar a evolução no setor, seria não mais o fabricante do PC completo (que se tornou um montador no sentido estrito da palavra), mas o fornecedor de um de seus componentes (a Intel, com o microprocessador). Essa é a chamada “síndrome Intel-inside”. (FINE, 1998).

Por outro lado, foi graças ao envolvimento de fornecedores que o automóvel com motor bicomustível foi desenvolvido no Brasil. No atual estágio de evolução da tecnologia eletrônica em motorização, nenhuma montadora possuiria sozinha capacidade tecnológica

para desenvolver a injeção bicom bustível. No entanto, pesquisa sobre este tema mostra que nenhum fornecedor de sistemas de injeção ou de outros componentes críticos do motor seria (ou desejaria sê-lo) capaz de lançar diretamente no mercado suas inovações, desenvolvendo veículos. A competência de desenvolver um veículo completo, especificando todas as interfaces entre módulos e componentes, formando um sistema coerente, com funcionalidade integrada e que atenda aos desejos e necessidades de mercado ainda é competência exclusiva das montadoras de automóveis (MELLO, VASCONCELLOS e MARX, 2005).

Chega-se então, a um dilema: como uma empresa pode usufruir os benefícios da externalização do DP mantendo sua Capacidade Inovadora? Ao externalizar o DP, pode-se trazer vantagens para a empresa que o faz, seja em termos de custos e prazos de desenvolvimento, seja em acesso a novas tecnologias. Também podem-se causar impactos negativos, principalmente quanto à capacidade de inovação, através do esvaziamento da sua base de conhecimento e dependência do conhecimento tecnológico de seus fornecedores.

A partir das observações acima, propõem-se as seguintes questões, que norteiam o desenvolvimento desta pesquisa:

- 1. Quais são as variáveis mais relevantes que interferem na manutenção do controle da Capacidade Inovadora da empresa, quando esta externaliza o Desenvolvimento de Produtos?*

E a partir desta questão, deriva-se a seguinte:

- 2. Como as empresas podem manter sua Capacidade Inovadora externalizando o Desenvolvimento de Produtos?*

Para melhor compreensão da questão acima, faz-se necessário detalhar os termos nela empregados:

- **Capacidade Inovadora:** para este trabalho, define-se Capacidade Inovadora como a capacidade que uma empresa possui de desenvolver novos produtos que atendam às demandas do mercado em que ela atua. Implica a empresa ser capaz de detectar as necessidades de mercado e de traduzi-las em especificações funcionais de produtos.
- **Externalização do DP:** É a transferência da responsabilidade pelo desenvolvimento de peças, conjuntos ou módulos de um produto para seus fornecedores. Cabe à empresa que externaliza definir metas de custo e desempenho, formas exteriores e especificações de interface.

As proposições servem para direcionar a pesquisa, determinando os aspectos que devem ser examinados dentro do escopo de estudo. Elas podem ser entendidas como afirmações que estabelecem presumidas relações teóricas entre os fatores pesquisados (VOSS, TSIKRIKTSIS e FROHLICH, 2002).

Para se chegar às proposições, foi feita uma revisão da bibliografia existente relacionada ao tema da pesquisa, dentro das seguintes áreas:

- Inovação – especificamente sobre a importância da Capacidade Inovadora para a competitividade das empresas.
- Importância do conhecimento para a Capacidade Inovadora das organizações em

trabalhos sobre a visão da firma baseada em recursos e competências.

- Externalização do DP – pesquisou-se sobre as razões pelos quais a externalização do DP poderia trazer vantagens para a empresa e quais seus impactos, especialmente no que se refere à base de conhecimento.
- Fatores que afetam a manutenção da Capacidade Inovadora da empresa

A partir da revisão teórica desse temas, chegou-se às seguintes proposições:

1. Ao externalizar o DP, as empresas podem afetar positiva ou negativamente sua Capacidade Inovadora: poderiam aumentá-la, através da integração de diferentes tecnologias e conhecimentos de diferentes empresas; ou poderiam reduzi-la, esvaziando sua base de conhecimento e tornando-se montadoras em sentido estrito, dependentes do conhecimento de seus fornecedores para inovar em produtos.
2. A manutenção da Capacidade Inovadora, quando da externalização do DP, poderia ser afetada pelos seguintes fatores, que são inter-relacionados, com um influenciando ou sendo influenciado pelo outro:
 - manutenção do *Conhecimento de arquitetura do produto*, ou seja, do conhecimento de como integrar diferentes componentes em um sistema coerente, como uma destas variáveis (TAKEISHI, 2002; HENDERSON e CLARK, 1990).
 - *Trajetória da Empresa*: trajetória tecnológica determinada pelas atividades

desempenhadas por uma empresa ao longo do tempo (PAVITT, 2003; DOSI, 1982; NELSON e WINTER, 1982).

- *Estrutura de Poder na Cadeia de Suprimentos*: como o tipo de relacionamento, a assimetria de tamanho, poder financeiro e conhecimento podem interferir nas relações entre cliente e fornecedor (FINE, 1998; ALVES *et al*, 2004; GEREFFI, 2001).
- *Estratégia de Produto*: a estratégia de produto, como combinação das competências da empresa e do ambiente onde ela atua, pode interferir na manutenção da Capacidade Inovadora (SUGIYAMA e FUJIMOTO, 2000).

3. Dentre esses fatores, destaca-se a *manutenção do controle do conhecimento de arquitetura*, por ser o fator no qual as decisões tomadas pela empresa têm impacto mais diretamente relacionado com a manutenção da Capacidade Inovadora. Este controle seria mantido pela empresa que externaliza o DP através da adoção de estratégias para manter e desenvolver internamente o conhecimento sobre componentes, da arquitetura do produto, e coordenando o conhecimento disperso internamente e entre os fornecedores.
4. As estratégias para criar e manter internamente o conhecimento sobre os componentes e a arquitetura do produto incluiriam:
 - arquitetura de produto modular, com a empresa que externaliza o DP controlando as interfaces entre os módulos cujos projetos foram externalizados;

- estrutura organizacional que permita interação e comunicação intra e entre grupos de trabalho, possibilitando a criação e coordenação do conhecimento entre diferentes pessoas e organizações.

A figura abaixo ilustra o raciocínio proposto para a condução da pesquisa:

Figura 1 - Representação Esquemática do Raciocínio de Pesquisa

Elaborado pela Autora

1.1 Objetivo da Pesquisa

O objetivo deste trabalho é procurar responder às questões discutidas até aqui, através de um estudo teórico da bibliografia relacionada a desenvolvimento de produtos e das razões que levam a empresa a externalizá-lo, da importância da Capacidade Inovadora para a

competitividade da empresa, das variáveis que a afetam e das estratégias para sua manutenção. Além disso, foi realizada uma pesquisa de campo, com o objetivo de confirmar ou não as proposições levantadas no estudo teórico.

Foi pesquisado o processo de desenvolvimento de um veículo realizado localmente em comparação a outros projetos desenvolvidos pela mesma montadora, analisando-se a organização para o DP e as estratégias adotadas por esta empresa quanto ao envolvimento dos fornecedores em dois diferentes módulos – o cockpit (painel de instrumentos) e os bancos. Além disso, foram analisadas as diferenças de relacionamento entre a montadora pesquisada e outras atendidas por estes mesmos fornecedores, uma vez que há diferenças significativas nas estratégias de externalização do DP entre elas: a montadora pesquisada mantém internamente atividades de DP que normalmente são externalizadas por suas concorrentes. A partir dos dados obtidos, discutiu-se a validade das proposições de pesquisa.

Este trabalho está estruturado da seguinte forma: na seção 2, são apresentados a metodologia, a estratégia, os procedimentos de pesquisa. Na seção 3, discute-se a importância da Capacidade Inovadora para a competitividade da empresa. Na seção 4 apresenta-se a revisão da literatura sobre a externalização do desenvolvimento de produtos e seus impactos na Capacidade Inovadora. Uma introdução aos casos estudados é apresentada na seção 5. A seção 6 é dedicada a discutir, a partir da revisão da literatura e das evidências empíricas, as variáveis que interferem na manutenção da Capacidade Inovadora para a empresa. A discussão dos resultados obtidos e a conclusão do trabalho é apresentada na seção 7, enquanto que as limitações do presente estudo e sugestões para futuras pesquisas estão na seção 8.

2. METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS DE PESQUISA

A externalização do DP no Brasil como estratégia para obter vantagem competitiva sustentável vem se intensificando desde os anos 90, e seus impactos sobre a base de conhecimento das empresas ainda são recentes e pouco conhecidos. Além disso, é um processo complexo e lento, que envolve criação, dispersão e coordenação de conhecimento.

Por isso, pode-se afirmar que o estudo dos impactos da dispersão do conhecimento e de como as empresas que externalizam o DP estão lidando com isto ainda está na fase de construção de teoria. O uso de estudo de caso como método de pesquisa é particularmente útil quando ainda não há certeza na definição dos elementos e variáveis que constroem a teoria que explicaria um fenômeno (VOSS, TSIKRIKTSIS e FROHLICH, 2002).

A pesquisa realizada neste trabalho será, portanto, de natureza qualitativa e será conduzida pelo método de estudo de caso. No entanto, a pesquisa qualitativa apresenta algumas desvantagens. A primeira delas é uma maior dificuldade na determinação da validade e confiabilidade dos resultados (MILES e HUBERMAN, 1994). Uma segunda desvantagem deste tipo de pesquisa é a verificação de que os projetos qualitativos podem se tornar muito complexos, com um nível de detalhe muito profundo, dificultando a identificação das relações mais importantes para a construção de uma teoria. Por último, a pesquisa qualitativa através de estudo de casos pode levar a conclusões não generalizáveis, por se estar analisando apenas uma parte do fenômeno (EISENHARDT, 1989).

Apesar destas desvantagens, a pesquisa qualitativa conduzida através de estudo de caso é a forma mais indicada, segundo Eisenhardt (1989), para pesquisas em seus estágios

iniciais, em que há pouco conhecimento sobre um fenômeno. Os métodos de pesquisa qualitativa conduzidos através de estudo de caso são indicados para responder perguntas do tipo “como?” e “por quê?” de um dado fenômeno (YIN, 2002).

As etapas de pesquisa, ao se utilizar estudo de caso, são as seguintes (adaptado de Eisenhardt, 1989):

1. *Definição da Questão de Pesquisa e Proposições*: a definição da questão de pesquisa e das proposições, mesmo que seja em termos amplos, no início da pesquisa, é importante para focalizar os esforços e não se deixar perder no grande volume de dados investigados.
2. *Definição da Estratégia de Pesquisa*: inclui a seleção do(s) caso(s) a ser estudado(s), dos métodos de apropriação dos dados, a preparação de questionários e protocolos de pesquisa.
3. *Pesquisa de Campo*: nesta fase, a coleta e análise de dados se sobrepõem, em um processo iterativo, que permite ao pesquisador adaptar o questionário às características específicas do caso.
4. *Análise dos Dados*: análise dos dados intra e intercasos, comparação com a literatura, buscando a confirmação ou negação das proposições.

2.1 Estratégia de Pesquisa

O estudo de caso é um método de pesquisa que se preocupa em entender a dinâmica entre fenômenos e o contexto onde eles estão inseridos (EISENHARDT, 1989). Como o

objetivo desta pesquisa é realizar um estudo sobre um fenômeno cujas relações ainda não estão bem definidas, buscando entender as variáveis que o influenciam, o estudo de caso seria o método ideal para conduzi-la.

Uma pesquisa de estudo de caso pode ser conduzida através de um caso único ou através de múltiplos casos. Há uma relação de compromisso entre o número de casos analisados e a profundidade de estudo para cada unidade de análise: quanto menor o número de unidades de análise, maior a oportunidade para aprofundar a avaliação de cada caso. Por outro lado, o uso de um único caso pode trazer limitações para a generalização das conclusões, modelos ou teorias desenvolvidas. O uso de múltiplos casos pode reduzir a profundidade do estudo por uma dada limitação de recursos materiais de pesquisa e tempo, mas pode aumentar a validação externa dos dados e prevenir avaliações enviesadas. Não há uma clara definição do que seria uma unidade de análise ou um caso: em um único caso pode haver vários contextos diferentes, ou em uma única empresa pode haver vários casos diferentes (VOSS, TSIKRIKTSIS e FROHLICH, 2002).

Uma vez definido *quantos* casos podem ser analisados, surge a questão de *quais* – diferentemente da pesquisa quantitativa, onde os métodos tradicionais de amostragem populacional são utilizados, em estudo de casos, estes são selecionados de acordo com critérios específicos.

Miles e Huberman (1994) sugerem o seguinte teste a ser aplicado para amostrar casos:

- É relevante para o *framework* teórico desenvolvido e as questões de pesquisa?
- O fenômeno a ser estudado aparece claramente?

- Ele permite generalização?
- É factível?
- Haveria problemas éticos com divulgação de informações sigilosas, riscos potenciais no relacionamento com os entrevistados?

Para esta pesquisa, a unidade de análise será a organização para desenvolvimento de produtos em uma indústria automobilística: o desenvolvimento do veículo Volkswagen (VW) Fox e as diferentes estratégias utilizadas por esta empresa quanto ao envolvimento de fornecedores no desenvolvimento de dois módulos - o cockpit (painel de instrumentos) e os bancos – comparativamente à estratégia adotada no desenvolvimento do VW Gol 4ª Geração e de outros projetos, não totalmente desenvolvidos no Brasil, como o VW Polo e Golf.

Com o objetivo de, no mínimo, conseguir alguma informação sobre a estratégia de externalização de DP em outras montadoras, um executivo da Ford foi entrevistado.

Com a análise desses dois módulos em quatro diferentes projetos, foi possível avaliar múltiplos casos, o que tornou o estudo mais robusto, já que aumentou a validação externa dos dados e permitiu uma análise com avaliação menos enviesada. O estudo de mais módulos – ou destes em diferentes empresas – certamente aumentaria a validação externa dos dados, mas, dado que há uma limitação do tempo e dos recursos disponíveis para realização da pesquisa, optou-se por esta estratégia, consciente de suas limitações para generalização das conclusões.

A autora deste trabalho foi funcionária da empresa na área de desenvolvimento de

fornecedores durante esses dois projetos, o que contribuiu para um maior acesso à empresa para coleta de dados e realização de entrevistas.

A partir dos casos estudados, foi possível entender a realidade do processo de envolvimento de fornecedores no DP, e se variáveis identificadas como impactantes na manutenção da Capacidade Inovadora são suficientemente robustas para explicá-la. Essa discussão poderia ser o início de pesquisas mais aprofundadas sobre as variáveis que interferem na Capacidade Inovadora da empresa e como se dá esta interferência.

Justifica-se a escolha pela indústria automobilística e, em particular, do projeto VW Fox e dos módulos citados, pelos seguintes fatos:

- O automóvel é um produto complexo, com diferentes tecnologias envolvidas no seu desenvolvimento.
- A indústria automobilística é um setor que vem se destacando em termos de inovações tecnológicas e organizacionais em relação a outros setores industriais. As inovações daquela tendem a se tornar paradigmas da administração da produção para estes – vide a ampla adoção dos conceitos da Produção Enxuta (*lean business*) (GRAZIADIO, 2004; ANDO, 2004).
- Ambos os veículos (Fox e Gol 4ª Geração) tiveram o desenvolvimento de sua carroceria e acabamentos (o chamado “*hut*”) integralmente realizados no Brasil, com relativa independência em relação à matriz da montadora, tanto no que diz respeito a decisões técnicas de projeto como na escolha de fornecedores (DIAS, 2003; ANDO, 2004).

- Os módulos escolhidos para a realização do estudo – cockpit e bancos – têm alto valor agregado, são tecnologicamente complexos (envolvem diferentes tipos de tecnologia na sua fabricação, como injeção de termoplásticos, soldagem, eletrônica e materiais têxteis, por exemplo), têm alto impacto na percepção da qualidade do produto pelos clientes e contam com envolvimento de fornecedores no seu desenvolvimento em variados graus.
- Os módulos selecionados em diversas montadoras, no Brasil e no mundo, tiveram seu desenvolvimento externalizado para seus fornecedores.

2.1.1 Estratégia para Obtenção de Dados

A fonte principal de dados em um estudo de caso são as entrevistas estruturadas, freqüentemente apoiadas em outras não estruturadas e outras interações. Essas entrevistas freqüentemente produzem “*insights*” nos pesquisadores, ajudando-os a entender as inter-relações entre os dados obtidos e a compreender melhor o fenômeno a ser pesquisado. Outras fontes de dados incluem a observação do ambiente, conversas informais, presença em reuniões, *surveys* aplicados dentro da organização, obtenção de dados objetivos e consultas a arquivos (VOSS, TSIKRIKTSIS e FROHLICH, 2002).

Neste trabalho, foram realizadas treze entrevistas semi-estruturadas com Executivos e Engenheiros envolvidos no desenvolvimento do VW Fox e de outros modelos, tanto na montadora quanto nos fornecedores dos respectivos módulos. Houve também uma entrevista com um executivo de outra montadora. Os entrevistados foram selecionados por seu relevante papel nos projetos pesquisados.

Após as entrevistas, vários entrevistados foram novamente contatados, para conferir dados ou cruzar informações. Apesar de dispor de um roteiro pré-determinado, na forma de questionários (vide Anexo), as entrevistas não seguiam uma sequência fixa de perguntas e repostas, pois em alguns momentos julgou-se necessário um aprofundamento maior sobre alguma informação, ou mesmo a necessidade de adaptação das perguntas a um contexto específico abordado durante o estudo. A flexibilidade nas pesquisas qualitativas é necessária para se conseguir atingir uma melhor qualidade de informações (YIN, 2002; EISENHARDT, 1989; MILES e HUBERMAN, 1994).

Também foram consultadas fontes de dados secundários, como procedimentos, desenhos técnicos, especificações, publicações especializadas e *websites* relacionados à indústria automotiva.

Foram realizadas pesquisas em três níveis de análise:

1. *Estrutura Organizacional*

Foi analisada a estrutura organizacional da Volkswagen voltada para atividades de Desenvolvimento de Produtos. Os dados levantados devem contribuir para identificar se as características específicas de organização, apontadas neste trabalho e que evidenciariam a preocupação da empresa em manter o domínio do conhecimento de arquitetura do produto, estão realmente presentes nas mudanças ocorridas na estrutura organizacional da área de Tecnologia e no processo de DP, em paralelo à maior externalização de atividades para os fornecedores.

2. *Projeto de Produtos*

Estudaram-se quais são os pressupostos tecnológicos que foram utilizados na concepção e projeto dos dois veículos analisados, especificamente os ligados à arquitetura de produto e ao envolvimento dos fornecedores no desenvolvimento. Foram levantados dados quanto ao nível de modularização adotado em cada projeto a partir das seguintes questões:

- Qual foi o critério utilizado para a separação específica nestes módulos?
- Qual foi o critério utilizado para a decisão sobre a divisão de responsabilidades no desenvolvimento?

3. *Detalhamento de Dois Módulos*

Para aprofundar a análise realizada através do estudo da organização para o DP e da concepção tecnológica dos produtos, e também para incluir a visão dos fornecedores e informações de outras montadoras na pesquisa, foram analisados dois módulos: o cockpit e os bancos. Esses módulos foram selecionados porque apresentam elevada complexidade tecnológica, alto valor agregado no custo total do veículo, alto impacto na percepção de qualidade do produto pelos clientes e têm, em diferentes graus, dependendo de cada projeto, envolvimento de fornecedores em seu desenvolvimento. Além disso, são módulos que tradicionalmente têm seu desenvolvimento externalizado para fornecedores.

Foram levantados dados que devem responder às seguintes questões:

- Quais atividades de DP são realizadas pela montadora e quais são desenvolvidas pelo fornecedor?

- Qual o tipo de relacionamento entre montadora e fornecedor? Ele está de acordo com o descrito na literatura?
- Que tipo de controle a montadora exerce sobre o processo de desenvolvimento do fornecedor?

Com esses dados obtidos em um nível de análise mais profundo, procurou-se identificar a percepção dos fornecedores sobre o processo de externalização do DP, e sobre a manutenção da Capacidade Inovadora por parte das montadoras nos dois módulos citados.

2.1.2 Análise dos Dados

Eisenhardt (1989) afirma que um passo importante para a construção de uma teoria é a análise individual do estudo de casos múltiplos. Não há um padrão formal estabelecido para análise de casos, porém a autora ressalta a necessidade da familiarização com cada caso como uma entidade isolada pelo pesquisador, para permitir-lhe a identificação das suas características únicas e posteriormente buscar identificar os padrões entre os múltiplos casos estudados, uma vez que a familiarização acelera o processo de comparação. Ela também recomenda a sobreposição da fase de análise de dados com a coleta de dados para melhorar os resultados de uma pesquisa qualitativa, em um processo iterativo, que permite o aprofundamento em determinadas idéias, ou a correção de pontos de vista.

Para auxiliar na análise de dados qualitativos, Miles e Huberman (1994) sugerem a utilização de algumas ferramentas de análise, tais como criação de uma matriz de categorias e disposição das evidências dentro destas, criação de uma tabela de dados para examiná-los, e disposição das informações em ordem cronológica para avaliação dos eventos.

Uma vez que os dados estejam disponíveis e agrupados de maneira que sua análise seja possível, os dados relativos à estrutura organizacional para Desenvolvimento de Produtos, à concepção tecnológica e ao detalhamento das estratégias de desenvolvimento dos módulos cockpit e bancos para o VW Fox serão analisados individualmente, e comparados aos dados de outros projetos da montadora analisada, e de outras. Desta forma, pode-se verificar a afirmação ou negação das proposições levantadas.

Em um trabalho anterior (MELLO, VASCONCELLOS e MARX, 2005), sobre o desenvolvimento dos veículos bicom bustíveis, verificou-se que mesmo com a iniciativa e a responsabilidade pelo desenvolvimento do sistema de injeção pertencerem aos fornecedores, a montadora mantém o controle da arquitetura do produto, ou seja, ela ainda mantém o domínio de como traduzir em especificações técnicas os desejos e demandas do mercado consumidor. Acredita-se que os resultados esperados desta pesquisa sejam suficientes para confirmar ou negar as conclusões obtidas por Mello, Vasconcellos e Marx (2005).

3. IMPORTÂNCIA DA CAPACIDADE INOVADORA PARA A COMPETITIVIDADE DA EMPRESA

Inovação é um conceito bastante amplo, mas uma definição direta poderia ser “a implementação de um processo, produto (bem ou serviço), práticas gerenciais, ou método de comercialização novo ou significativamente novo. Por implementação entende-se a introdução no mercado” (OECD, 2005).

A inovação, segundo Schumpeter (1982), é o elemento que perturba o equilíbrio econômico neoclássico entre oferta e demanda, alterando seu estado e proporcionando o desenvolvimento econômico, através de um processo dinâmico de constante mudança, a “destruição criadora”. Ela não é um elemento exógeno, mas interno ao próprio sistema, através do desenvolvimento de novos produtos, processos, serviços e sistemas pelos agentes empreendedores, ou seja, pelas empresas que dispõem de capital e do conhecimento necessário para propor tais inovações, conseguindo assim diferenciar-se de seus concorrentes, obtendo maiores lucros, em um processo contínuo de criação.

A concorrência possui, na visão Schumpeteriana da firma, uma dimensão fundamental como agente provocador da busca de novas oportunidades lucrativas e da diferenciação entre as empresas, e que resulta na transformação da economia. Do ponto de vista da empresa, a capacidade de uma firma inovar é fundamental para a sobrevivência desta em um ambiente competitivo; é a forma dela diferenciar-se e obter maiores lucros, que possibilitam por sua vez investir em inovações em produtos e processos que viabilizam sua permanência no mercado. Pesquisas confirmam que firmas que inovam, ou seja, empresas capazes de usar a inovação para melhorar seus processos ou diferenciar seus produtos e serviços dos da concorrência, são

mais bem sucedidas que seus competidores em termos de participação de mercado, lucratividade, crescimento e capitalização (TIDD, PAVITT e BESSANT, 2001).

Todo processo de inovação é, segundo Pavitt (2003), contingencial, ou seja, varia de acordo com o setor onde a empresa atua, seu campo de conhecimento, o tamanho, sua estratégia corporativa e trajetória, o tipo de inovação, o período histórico e as características sócio-econômicas do país ou região em que a empresa está localizada.

A inovação envolve a prospecção e a exploração econômica de oportunidades para um produto, serviço ou processo novo ou modificado, baseando-se nos avanços tecnológicos, em mudanças no mercado consumidor, ou na combinação de ambos. Ela é inerentemente incerta, dada a impossibilidade de prever precisamente o seu desempenho ou a reação do mercado – há sempre um grau de risco associado a uma inovação (PAVITT, 2003).

O foco desta pesquisa será a inovação em produtos, que pode ser definida como “a introdução no mercado de um novo bem ou serviço significativamente melhorado em relação a suas características e/ou expectativas dos usuários” (OECD, 2005). Para este trabalho, então, define-se **Capacidade Inovadora** como:

A capacidade que uma empresa possui de especificar, ou seja, definir variáveis críticas no desenvolvimento de novos produtos (ou na melhoria significativa de produtos atuais) que atendam às demandas do mercado em que ela atua. Implica a empresa ser capaz de detectar as necessidades de mercado e de traduzi-las em especificações funcionais críticas que definam o conceito de seus produtos.

A Capacidade Inovadora é, portanto, elemento fundamental para a sobrevivência da firma em um ambiente competitivo. Pela definição acima, pode-se dizer que esta capacidade implica a empresa ter o domínio ou o acesso à tecnologia necessária para desenvolver ou melhorar os produtos existentes, em estar organizada para planejar e executar as atividades necessárias ao Desenvolvimento de Produtos (DP), desde sua concepção até a introdução no mercado. Implica ainda, a empresa conhecer o mercado onde atua, procurando antecipar seus desejos e necessidades.

3.1. Capacidade Inovadora no Contexto Brasileiro

A discussão sobre como a Capacidade Inovadora certamente é fundamental para a competitividade nas empresas é válida para firmas localizadas em países que efetivamente desenvolvem nova tecnologias e produtos. Mas como situar essa discussão em um país periférico como o Brasil, onde as empresas pouco investem em tecnologia e desenvolvimento? A tendência é que as empresas nacionais, ou as subsidiárias de empresas transnacionais que atuam no mercado brasileiro, importem a tecnologia desenvolvida em outros países e introduzam ligeiras adaptações para atender às especificidades do mercado brasileiro, principalmente no que se refere ao poder aquisitivo. Nesse caso, o desenvolvimento local de Capacidade de Inovadora seria pouco relevante.

Mas no caso da indústria automobilística, essa tendência, que parecia ser dominante na segunda metade dos anos 90, apresenta hoje evidências de que poderia vir a ter uma trajetória diversa: subsidiárias aqui instaladas estão desenvolvendo localmente produtos, em especial os chamados “*low-end*” ou “populares”. Isso para atender às demandas do mercado por produtos compatíveis com o padrão de renda médio da população, às especificidades da legislação e de combustíveis (como o motor 1.0l e a álcool) e às particulares condições das vias e estradas brasileiras (DIAS, 2003). Dadas as condições do mercado brasileiro, os projetos ditos “mundiais”, concebidos para mercados desenvolvidos como Europa, EUA e Japão não são capazes de atingir volumes relevantes de venda, que justifiquem sua produção em larga escala no Brasil, como foi o caso do Mercedes Classe A.

A estratégia de adaptar produtos globais ou desenvolver novos localmente para atender a mercados emergentes verifica-se não só no Brasil, mas em outros mercados como o sudeste asiático, como observaram Sugiyama e Fujimoto (2000). Em uma pesquisa sobre

estratégias de desenvolvimento de produtos de empresas japonesas no sudeste asiático, eles concluíram que não se pode afirmar que há uma estratégia pré-definida e global quando se trata da discussão entre os custos e os benefícios de uma padronização global de produtos *versus* adaptação a mercados locais. Pelo contrário, verifica-se que as empresas adotam estratégias dinâmicas e variadas, baseadas em suas competências desenvolvidas ao longo do tempo e que se moldam a situações e mercados instáveis.

O caso do VW Fox ilustra bem essa tendência: em 1997 a VW iniciou o planejamento para fabricar no Brasil um carro mundial, a nova versão do VW Polo, desenvolvido sobre uma nova plataforma (a PQ24). O projeto foi realizado totalmente na Alemanha, com a participação da subsidiária brasileira apenas em modificações e adaptações específicas para o mercado nacional: versões com motor 1.0l ou sem *air-bag*, por exemplo. Esse veículo era a proposta da VW para o que ela então imaginava ser a tendência para o mercado nacional: um veículo compacto “*premium*”, para atender a uma parcela do mercado que desejaria e poderia pagar por um veículo mais confortável em relação aos populares. O projeto sofreu várias modificações e adiamentos e o lançamento mundial foi feito em 2002, quando a realidade do mercado brasileiro era bem diversa – aproximadamente 70% do mercado era de veículos “populares” (Dados ANFAVEA).

Contudo, já em 1999 (três anos antes do lançamento do Polo no mercado nacional), alguns executivos de Estratégia e Desenvolvimento da VW do Brasil acreditavam que este veículo não seria o mais adequado para a realidade brasileira, e propuseram então, independentemente da matriz, um projeto alternativo: batizado de VW249, ou “Projeto Tupi”, seria um veículo baseado na plataforma PQ24, mas com um conceito de carroceria, acabamento e custo diferentes do Polo. Este veículo, mais tarde denominado Fox, teve seu

projeto aprovado na matriz com muito esforço político por parte do então vice-presidente de Desenvolvimento.

Ele foi lançado em 2003 (inicialmente na versão duas portas, e mais tarde, a de quatro portas) no mercado nacional e hoje é segundo o modelo mais vendido da VW, mostrando-se um veículo mais adequado para o mercado brasileiro que o Polo: em 2005 foram vendidas no mercado interno 79.242 unidades do Fox contra apenas 20.828 do Polo (Dados: REVISTA QUATRO RODAS). O Fox também está sendo exportado para outros países da América Latina e para a Europa, onde substitui o VW Lupo – o subcompacto “popular” da VW para o mercado europeu.

Hoje, a VW do Brasil é reconhecida pela matriz como centro de competência mundial para desenvolvimento de veículos para mercados emergentes, e está liderando o desenvolvimento de um novo veículo “popular”, cujos detalhes ainda são confidenciais, e que provavelmente será o substituto do Gol.

Concorrentes da VW no mercado nacional, como a GM e a Fiat, também desenvolvem localmente veículos para atender ao mercado nacional e de países “emergentes”, como o Fiat Palio e o GM Celta.

Esses fatos ilustram bem a contingencialidade da Capacidade Inovadora, como esta deve estar de acordo com o mercado em que a empresa atua, as características sócio-econômicas do país, a trajetória da empresa e o tipo de conhecimento por ela acumulado. Isto, em parte, explica o porquê das maiores montadoras instaladas no país manterem a capacidade de desenvolver produtos localmente para atender ao mercado nacional e de outros países

emergentes (DIAS, 2003). As palavras de um entrevistado na VW demonstram bem essa situação:

“...a Alemanha não consegue desenvolver veículos tão baratos quanto nós, os engenheiros de lá ainda se surpreendem com o custo das soluções que nós apresentamos. Quando eles vão desenvolver um carro, eles têm como paradigma de produto e processo um veículo como o Golf e uma fábrica como a de Wolfsburg. Eles não estão acostumados a se virar com um orçamento apertado como nós...”.

3.2 Importância do Conhecimento para a Capacidade Inovadora da Firma

O processo de inovação pode ser descrito, conforme Pavitt (2003) como um conjunto de três subprocessos amplos e que se sobrepõem:

1. a geração de conhecimento;
2. a transformação do conhecimento gerado em produtos, sistemas, processos ou serviços e
3. a contínua convergência entre as necessidades e demandas do mercado com o subprocesso anterior.

Tem-se, por esta definição do processo de inovação, que o conhecimento – não limitado somente a seu aspecto tecnológico, e sim a um contexto mais amplo (também de *como* desenvolver novos produtos e seu mercado) – e sua geração, dispersão, coordenação e a transformação deste em produtos, processos, serviços e sistemas é elemento fundamental para a Capacidade Inovadora da empresa.

Uma definição direta de conhecimento, que fuja do tautológico “conhecimento é o que se sabe”, é algo extremamente complexo, que vem intrigando a filosofia há séculos. Contudo, para o estudo da administração, mais importante que sua definição é saber quais características do conhecimento têm implicações para o gerenciamento do DP (GRANT, 1996).

Para o DP é mais importante a aplicação do conhecimento que seu conceito em si. A

habilidade de aplicar conhecimento para gerar algum resultado pode ser definida como competência ou capacidade (BECKER e ZIRPOLI, 2003). Estes termos – conhecimento, capacidade ou competência - serão tratados como sinônimos neste trabalho.

O conhecimento é somente criado por indivíduos. A organização pode apoiar os indivíduos criativos ou proporcionar-lhes contextos para criação do conhecimento. O conhecimento de uma organização, portanto, deve ser entendido como um processo que amplia organizacionalmente o conhecimento criado por indivíduos, cristalizando-o como parte da rede de conhecimentos da organização (NONAKA e TAKEUCHI, 1997; GRANT, 1996; TSOUKAS, 1996).

Pode-se classificar o conhecimento em dois níveis (NONAKA e TAKEUCHI, 1997):

- tácito – pessoal, específico ao contexto, e, portanto, difícil de ser formulado e comunicado.

- explícito – ou codificado, refere-se ao conhecimento transmissível em linguagem formal e sistemática.

A transformação do conhecimento individual em conhecimento organizacional seria um processo de conversão do conhecimento tácito em explícito. Esse processo poderia ocorrer em cinco fases, a chamada “espiral do conhecimento”: na primeira, o conhecimento tácito e individual é compartilhado por um grupo; em seguida, o conhecimento tácito é convertido em conceitos, de acordo com o direcionamento estratégico da empresa ou do projeto; estes conceitos são então, convertidos em especificações e são incorporados em produtos; finalmente, a experiência de cada participante do projeto é convertida em conhecimento

tácito, reiniciando o processo de criação de conhecimento, desta vez em um nível superior, devido à experiência já acumulada (NONAKA e TAKEUCHI, 1997).

As características do conhecimento que têm implicações para sua efetiva coordenação, e, portanto, para a criação do conhecimento organizacional são (GRANT, 1996):

- transferenciabilidade: o conhecimento explícito é facilmente transferível, através de normas e procedimentos; já o conhecimento tácito, como não pode ser codificado e só pode ser observado através de sua aplicação, possui transferência lenta, custosa e incerta.
- capacidade para agregar: tanto no nível do indivíduo quanto no da organização, é função da capacidade do receptor de adicionar mais conhecimento àquele pré-existente.
- apropriabilidade: é a habilidade que o proprietário de um recurso tem de receber retorno igual ao valor criado por determinado ativo. O conhecimento, por suas características, principalmente por estar imbuído nos indivíduos, tem problemas de apropriabilidade.
- especialização: a eficiência em adquirir mais conhecimento, implica a especialização em determinado assunto.

Dadas estas características, a criação do conhecimento organizacional é tarefa complexa, exigindo uma nova forma de organização, que permita uma maior integração entre os indivíduos e entre os grupos de trabalho (GRANT, 1996).

A exploração dos recursos internos da firma, e em especial, do conhecimento, pode ser considerada como a melhor estratégia de uma empresa na busca pela vantagem competitiva sustentável, segundo a visão da firma baseada em recursos, a “*Resources based view*” (GRANT, 1996; TEECE e PISANO, 1994; NONAKA e TAKEUCHI, 1997; BECKER e ZIRPOLI, 2003). Esse conceito surgiu na literatura de Organização Industrial, em estudos que procuravam entender a dinâmica do crescimento da empresa. Edith Penrose em seu trabalho de 1959 – *The theory of the growth of the firm* – propõe um contraponto ao modelo clássico de empresa, definindo-a como uma entidade complexa orientada para o crescimento, e não como mero agente definidor de preços e quantidades de equilíbrio. Ela reforça a dimensão administrativa, a capacidade dos gestores de tomar decisões, em detrimento da importância das forças de mercado na alocação de recursos.

A empresa seria, então definida como um feixe de recursos produtivos tangíveis e intangíveis, que são capazes de gerar serviços responsáveis pela viabilização do processo produtivo. Dentre esses serviços, é atribuída particular importância aos chamados “serviços gerenciais” (*managerial services*). Esses serviços gerenciais são associados a um tipo de conhecimento que é acumulado de forma individual, tácita por cada empresa, através da experiência obtida ao longo do tempo. Eles podem ser definidos como as competências da empresa, como interpretaram vários outros autores, que a partir da análise original de Penrose, concebem as empresas como organizações dotadas de competências específicas, que evoluem ao longo do tempo e com as variações no ambiente competitivo.

Teece e Pisano (1994) usaram o termo *dynamic capabilities*, para definir o “conjunto de competências que permitem à empresa criar novos produtos e processos e responder às demandas de mercado”. Essas competências seriam dinâmicas, por estar sujeitas a transformações de acordo com as mudanças no ambiente competitivo. Os autores também

atribuem a essas competências o caráter único da empresa que as possui, sendo muito difícil (senão impossível) sua comercialização ou reprodução por outra empresa. Elas seriam desenvolvidas a partir de um processo de aprendizado, baseado em suas experiências anteriores. Para os autores, essas capacidades definiriam a fronteira da empresa, seu limite à diversificação.

Autores bastante citados sobre o tema, Prahalad e Hamel em seu trabalho de 1990 (*The core competence of the corporation*), usaram o termo “*core competencies*”, ou competências essenciais, para definir o que seria o aprendizado coletivo da organização, especialmente como coordenar diferentes habilidades de produção e integrar tecnologias diversas. Para estes autores, competências não seriam somente atributos e conhecimentos tecnológicos, mas também como a empresa é organizada para que crie produtos e negócios com valor para seus clientes.

Todas estas definições e diferentes conceitos – competências essenciais, capacidades dinâmicas, conhecimento – possuem a mesma conotação para a empresa: seus recursos internos, seus conhecimentos adquiridos e acumulados ao longo do tempo são fundamentais para a sua capacidade de inovação. O domínio de um determinado tipo de conhecimento pode significar um importante diferencial competitivo. Por isso, a manutenção e criação de novos conhecimentos é fundamental para uma empresa.

4. EXTERNALIZAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS COMO UMA DAS FORMAS DE ENVOLVIMENTO DE FORNECEDORES

A introdução de novos produtos no mercado tem sido uma atividade importante no negócio de manufatura desde, pelo menos, meados do século XIX. Alavancado pelo desenvolvimento tecnológico e o surgimento dos mercados globalizados nos últimos anos, o DP tornou-se o ponto central para a competitividade internacional para muitas indústrias (CLARK, 1989).

Vários estudos – acadêmicos ou gerenciais – têm se dedicado a verificar como o DP pode influenciar os resultados de uma empresa no mercado, em termos de liderança tecnológica, custos, qualidade e agilidade em atender às demandas de mercado. Há uma convergência entre esses estudos em apontar muitas das práticas adotadas por empresas de origem japonesa (e posteriormente difundidas por toda a indústria automotiva) como sendo decisivas para obter maior vantagem competitiva. SET (*Simultaneous Engineering Teams*), gerenciamento por projetos, e o envolvimento de fornecedores no DP são algumas das práticas mais difundidas e discutidas na literatura. (CLARK, 1989; CLARK e FUJIMOTO, 1991).

O envolvimento de fornecedores no DP pode acontecer de várias maneiras. Clark e Fujimoto (1991) categorizaram o envolvimento em três formas:

- *peças de propriedade dos fornecedores*: são peças padronizadas, cujo desenvolvimento e fabricação são realizados integralmente pelos fornecedores e vendidas a diferentes clientes. Há um substancial ganho de escala, uma vez que seu uso é compartilhado por vários clientes, mas a principal desvantagem é a

impossibilidade de seu uso e desenvolvimento ser adaptado às necessidades de cada cliente. Essa forma de envolvimento é largamente utilizada na indústria de computadores.

- *peças com controle de detalhamento de especificação*: são peças desenvolvidas pelos clientes, e encomendadas aos fornecedores em detalhes – o cliente fornece especificações, desenhos e, em certos casos, até o equipamento ou ferramental necessário à sua produção. Nesse caso, o envolvimento do fornecedor restringe-se quase que exclusivamente ao desenvolvimento do processo de produção.

- *peças “black-box”*: o cliente especifica metas de custo e desempenho, formas exteriores, detalhes de interface, e o fornecedor fica responsável pelo detalhamento do projeto, ou seja, o desenvolvimento do componente é externalizado para o fornecedor, sendo este o responsável pela execução do projeto. O uso de peças *black-box* permite aos clientes utilizar a capacidade tecnológica e mão-de-obra dos fornecedores, enquanto mantêm o controle da arquitetura do produto e das características básicas do projeto. Como o fornecedor se torna especialista em determinada tecnologia, beneficia-se de economias de escopo e em maior qualidade de projeto. Por outro lado, o fornecedor ganha maior poder de negociação, uma vez que o cliente passa a depender de sua capacidade tecnológica e pode haver o risco de disseminação da tecnologia entre diferentes competidores. Para minimizar esse risco, o relacionamento cliente-fornecedor deveria ser de longo prazo, com um regime de colaboração entre ambas as partes.

No desenvolvimento de produtos complexos como um automóvel, o envolvimento de fornecedores pode ocorrer simultaneamente nas três formas: em um mesmo projeto, há peças

e conjuntos de propriedade de fornecedores, com detalhamento de especificação e peças *black-box*.

Cada vez mais há indicações, em vários setores, tais como a indústria automobilística, aeronáutica e petroquímica, de que o maior envolvimento de fornecedores no DP traz benefícios em qualidade de projeto, ganhos em tempo de desenvolvimento e em custo (CLARK, 1989; ULRICH e ELLISON, 2004; TAKEISHI, 2001; BRUSONI e PRENCIPE, 2001).

Além desses fatores supracitados, a externalização do DP reduz o investimento necessário para o lançamento de um novo produto, uma vez que parte da responsabilidade sobre esse investimento, e conseqüentemente dos riscos a ele associados, são transferidos para os fornecedores (SALERNO *et al*, 1998, ANDO, 2004).

No caso da VW, identificam-se diferentes níveis de envolvimento de fornecedores no desenvolvimento de um componente, assim como descrito por Clark e Fujimoto (1991). Este envolvimento pode ser na forma de:

- peças “*black-boxes*”, onde a VW apresenta para o fornecedor um “*caderno de encargos*”, ou “*Lastenheft*”, que contém as especificações de interface e dados de desempenho requeridos para esta peça, e o fornecedor executa sozinho o projeto. O desenho final é de propriedade do fornecedor, mas mesmo assim, a VW realiza testes e é responsável por sua homologação, ou seja, a aprovação de seu funcionamento no veículo. Não há, para os projetos atuais da VW, nenhum módulo inteiramente “*black-box*”, mas somente componentes destes. Exemplos de

peças *black-box*: peças com tecnologias patenteadas, pneus e boa parte das eletrônicas (como o módulo de injeção e instrumento combinado).

- “*co-design*”: aqui, os fornecedores participam do projeto assumindo algumas funções de desenvolvimento, apresentando propostas técnicas que necessitam de aprovação da montadora. É um trabalho em parceria entre os engenheiros da VW e do fornecedor, podendo ocorrer desde as fases iniciais do projeto, ainda na definição do conceito do produto. Neste caso, o desenho final é de propriedade da VW, assim como a responsabilidade pela homologação final do produto.
- *desenvolvimento de ferramentais*: outra forma de envolvimento de fornecedores é no desenvolvimento de ferramentais e meios de produção, como os de estampagem de metais ou injeção de termoplásticos. A VW é responsável pela definição do conceito e de toda a especificação de produto, mas a responsabilidade do projeto do ferramental é do fornecedor. Essa atividade de desenvolver ferramentais é crítica para o desenvolvimento do produto, para sua qualidade e a do processo produtivo.
- *desenvolvimento do processo de produção*: é similar ao descrito como “peças de controle de detalhamento de especificação” descrito por Clark e Fujimoto (1991). A montadora é a responsável por especificações, desenhos, e em certos casos até o equipamento ou ferramental necessário à sua produção. O envolvimento do fornecedor restringe-se quase que exclusivamente ao desenvolvimento do processo de produção.

Contudo, verifica-se que não há uma clara tendência no sentido de intensificar o envolvimento de fornecedores no desenvolvimento na VW, ou seja, módulos, peças ou atividades que foram externalizadas para fornecedores em projetos anteriores foram realizadas internamente no caso do Fox.

As razões para este fato, segundo os entrevistados, seriam, principalmente, o custo e a escolha estratégica – algumas atividades são consideradas “competências essenciais” pela montadora. Por exemplo, todo o desenvolvimento e fabricação de ferramentais de estampo de peças externas da carroceria (chamadas de superfície, como as tampas dianteira e traseira e pára-lamas) foi realizado internamente. Essas peças são consideradas fundamentais para a manutenção da qualidade do produto e da confidencialidade do design dos produtos da empresa, apesar de ferramentarias externas poderem realizar este trabalho a um custo menor que a ferramentaria da VW*.

Um exemplo de atividade de DP não externalizada por custo foi o desenvolvimento do conjunto de bancos do Fox. Um fornecedor da VW possui total capacidade de desenvolvimento local e propôs à empresa assumir todo o projeto, assim como ele faz para outros clientes no Brasil, como a Ford e a GM. Contudo, o custo do desenvolvimento feito pelo fornecedor seria maior que o estimado internamente pela VW**. Como a VW historicamente sempre possuiu capacidade para desenvolver bancos, optou por continuar o fazendo para o Fox.

Mas assumir internamente o desenvolvimento de peças e conjuntos tecnologicamente complexos que demandem grande esforço de engenharia pode, no final, tornar-se mais

* Informações sobre custos de desenvolvimento baseadas em entrevistas. Dados financeiros mais precisos são considerados confidenciais e não puderam ser divulgados pelos entrevistados.

** Idem nota anterior.

custoso do que externalizar. Um dos componentes críticos em segurança e qualidade do módulo cockpit do Fox pode bem ilustrar este fato. Como o custo proposto pelo fornecedor foi considerado mais alto do que fazer internamente, e com a experiência de já ter desenvolvido peça similar para o Gol, a VW assumiu o desenvolvimento completo deste componente. Além disso, a VW almejava desenvolver uma tecnologia inédita para este tipo de componente. Contudo, dada sua complexidade tecnológica, houve problemas no desenvolvimento que culminaram em atrasos no projeto e na necessidade de convocar especialistas do fornecedor e da matriz para tentar solucioná-los. No final, o custo total do desenvolvimento foi maior do que o inicialmente proposto pelo fornecedor e a tecnologia desenvolvida não era mais inédita no mercado.

Devido a experiências como estas, a VW está trabalhando com um maior envolvimento de fornecedores em seu próximo projeto (cujos detalhes ainda são sigilosos), que também será um veículo popular. De acordo com os entrevistados, este maior envolvimento seria uma forma de ganhar agilidade no desenvolvimento e procurar soluções alternativas para os paradigmas tecnológicos tradicionais de desenvolvimento utilizados pela montadora. Este fato demonstra que a estratégia de DP escolhida pela empresa é contingencial, feita de acordo com o objetivo esperado de cada projeto (custo *versus* diferenciação, por exemplo) e das condições de mercado no momento do desenvolvimento do projeto. Também demonstra que a estratégia é decorrente do aprendizado da empresa (SUGIYAMA e FUJIMOTO, 2000).

4.1 Quando externalizar seria melhor — Organizações em Rede

Os motivos que levariam uma empresa a externalizar atividades de DP seriam obter maior eficiência em custo, qualidade de projeto e tecnologia. O porquê de uma empresa

terceira ser mais eficiente pode ser explicado pela Teoria dos Custos de Transação (TCT), desenvolvida por Williamson (1975) e posteriormente utilizada por Jarillo (1988) para criar o conceito de “redes estratégicas”.

Segundo Williamson (1975), uma empresa pode tanto adquirir serviços ou produtos no mercado quanto produzi-los internamente. A coordenação dessas atividades, tanto no mercado quanto internamente, é feita sob contratos: dentro da firma, este contrato é a organização hierárquica, os mecanismos de incentivo e controle inerentes ao relacionamento chefe-empregado; no mercado, é o próprio contrato entre cliente-fornecedor. Assume-se que o modo economicamente mais eficiente para uma dada transação é o que prevalece. Pela teoria clássica da economia, a opção mercado sempre prevaleceria. Mas como explicar organizações verticalizadas? Pelos custos de transação: estes seriam custos associados

1. a comportamentos oportunistas de um dos agentes,
2. a escolhas estratégicas da empresa (vantagens de ser o primeiro, incerteza quanto ao futuro),
3. ao pequeno número de empresas capazes de fornecer determinado serviço, ou ainda
4. à racionalidade limitada de um dos agentes.

Na ausência destes custos, a organização “mercado”, ou seja, comprar produtos ou serviços ao invés de produzi-los internamente, seria economicamente mais vantajoso. Então, uma firma não deveria somente ser encarada como uma entidade única, mas deve-se

considerar que as atividades necessárias à produção de um determinado bem ou serviço podem ser feitas por uma única empresa ou por uma rede de empresas.

Se uma empresa é capaz de obter um arranjo onde ela “compra” determinada atividade de um fornecedor mais eficiente que ela própria, mantendo internamente as atividades onde ela possui maior vantagem em relação a seus fornecedores e, com isso, reduz os custos de transação associados à organização em mercados, surge, então, uma organização intermediária à proposta por Williamson (1975): a chamada “Rede Estratégica”, que consegue manter para si as vantagens de mercado e de hierarquia.

A organização em rede é economicamente viável porque a especialização de cada fornecedor traz economias de escopo, que reduzem o custo final total e dispersam o risco financeiro do investimento realizado.

Com a emergência da organização em rede, alguns autores chegam a questionar se o próprio conceito de empresa não estaria sendo modificado, com a mudança de definição de seu papel, suas fronteiras e atividades. Ao invés da função controladora e hierarquizada da administração central (a chamada “*Invisible Hand*”), o papel da empresa seria mais intensivo em conhecimento, com a função de coordenar as diferentes organizações responsáveis pelas atividades de uma rede (o “*Invisible Brain*”) (BRUSONI, 2003). Esta empresa seria a integradora, que de fato forma a rede (através de contratos de externalização de atividades) e tem atitude pró-ativa na coordenação dela. Seria, por exemplo, a montadora de automóveis em relação a seus fornecedores (JARILLO, 1988).

Contudo, na indústria automobilística, este modelo de empresa em rede, com a maioria das atividades externalizadas para fornecedores, ainda não é predominante, ficando restrita a

alguns setores como a indústria de equipamentos eletrônicos (STURGEON, 2002). O único exemplo de produção totalmente modular é da fábrica de caminhões da VW em Resende, onde toda a responsabilidade pela produção dos veículos foi terceirizada para fornecedores (DIAS, 1998; VASCONCELLOS, 2002).

No caso do Desenvolvimento de Produtos, essa tendência de externalizar atividades ocorre em diferentes formas, variando de nível (maior ou menor envolvimento) conforme diferentes estratégias de produto são adotadas. Nos casos estudados na VW, percebem-se diferentes níveis de envolvimento em diferentes projetos (Gol, Fox, Polo e Golf). Os “*drivers*” para a decisão de externalizar determinada atividade ou não seriam, como já anteriormente citado, custo e escolha estratégica da montadora. Devido à sua estrutura de Engenharia, a VW pode escolher desenvolver internamente uma série de componentes que são normalmente externalizados em outras montadoras.

Mesmo em outras montadoras onde a externalização de atividades de DP é mais agressiva, como a Ford, por exemplo, há atualmente uma tendência a repensar a estratégia de envolvimento de fornecedores em cada módulo / componente cujo desenvolvimento foi externalizado. De acordo com um executivo desta montadora, haveria uma tendência a reforçar sua estrutura de Engenharia no Brasil, uma vez que se constatou que, em muitos casos, o custo de desenvolvimento de um componente realizado por fornecedores seria superior ao realizado internamente.

4.2 Consequências da Externalização do DP

A externalização da responsabilidade pelo desenvolvimento de componentes traz vantagens para a empresa que os integra, principalmente no que se refere a tempo e custos de desenvolvimento. Por outro lado, há mudanças na posse e no acesso a recursos tecnológicos, uma vez que se muda a alocação do conhecimento e das competências ao longo da cadeia produtiva.

Na externalização do DP, há que se distinguir a diferença entre divisão de tarefas e de conhecimento: ao dividir tarefas entre diferentes empresas, há uma divisão implícita do conhecimento requerido para desempenhar tais tarefas. O conhecimento e competências, que estavam concentrados numa única empresa, passam a estar dispersos entre vários fornecedores (SAKO, 2002; BECKER e ZIRPOLI, 2003; GRAZIADIO e ZILBOVICIUS, 2003; TAKEISHI, 2002).

Dispersar o conhecimento entre fornecedores, além dos ganhos de custo e tempo de desenvolvimento, pode aumentar a Capacidade Inovadora da empresa que externaliza o DP, uma vez que ela passa a ter acesso a conhecimento tecnológico especializado, que nem sempre possui ou seria capaz de possuir (VON HIPPEL, 1988; COHEN e LEVINTHAL, 1990; TIDD, PAVITT e BESSANT, 2001). No caso de produtos complexos que envolvem diferentes componentes de tecnologias diversas, como o automóvel, por exemplo, é cada vez mais difícil para uma única empresa tornar-se especialista e conseguir acompanhar o ritmo de inovação em tecnologias tão díspares quanto eletrônica, materiais plásticos, desenvolvimento de motores, combustíveis, etc. Um exemplo foi o desenvolvimento dos motores bicom bustíveis, que somente foi possível com a intensa participação dos fornecedores de sistemas de injeção, uma vez que estes dominam esta tecnologia e não mais exclusivamente as

montadoras (MELLO, VASCONCELLOS e MARX, 2005).

Nos casos pesquisados, pode-se citar como uma contribuição da *expertise* dos fornecedores o banco correção traseiro e o banco “*easy entry*” (com maior espaço para o passageiro entrar na parte traseira) da versão duas portas, usados no VW Fox. Estes componentes foram desenvolvidos e são patenteados pelo fornecedor de estrutura do banco. De acordo com o fornecedor do módulo banco, no atual estágio de sofisticação tecnológica que um banco pode atingir (bancos com *air-bag*, aquecimento, memória de posições, por exemplo), é difícil uma única empresa conseguir desenvolver o módulo completo sozinha, sem a participação de fornecedores especializados.

Para os fornecedores entrevistados, o desenvolvimento de produtos e soluções inovadores é fundamental para a sobrevivência e lucratividade. Os dois fornecedores estudados são globais e possuem capacidade de desenvolvimento (principalmente no exterior) dos diversos módulos e sistemas que produzem. Ambos demonstram uma constante preocupação em levar às montadoras sugestões de inovações e soluções para projetos. A experiência adquirida ao longo de vários projetos, para várias montadoras atuando em mercados diferentes, com estratégias de produto e paradigmas de projeto distintos faria com que os fornecedores adquirissem conhecimento em seus módulos que seria superior ao de uma montadora.

Contudo, haveria, na opinião de um dos fornecedores entrevistados, uma forte resistência por parte das montadoras em aceitar suas sugestões, ainda que ele seja especialista em determinado componente, desenvolvendo-o em diferentes projetos para diferentes montadoras.

Mas, se por um lado dispersar conhecimento pode aumentar a Capacidade Inovadora de uma empresa, por outro lado pode afetar as relações de poder de negociação, uma vez que esta passa a depender da capacidade tecnológica de seus fornecedores. Além disso, a tecnologia dominada por um determinado fornecedor pode ser vendida para empresas concorrentes, fazendo com que essa tecnologia não seja mais um diferencial no mercado (FINE e WHITNEY, 1996; CHESBROUGH e TEECE, 1996).

Nos casos estudados e em uma pesquisa anterior sobre o desenvolvimento dos motores bicomustíveis no Brasil (MELLO, VASCONCELLOS e MARX, 2005), pôde-se verificar que a VW hoje já é dependente de fornecedores no desenvolvimento de componentes eletrônicos, como o módulo de injeção eletrônica. Não só a VW, mas todas as outras montadoras, não possuem mais capacidade de acompanhar o ritmo de desenvolvimento tecnológico no setor de eletrônica. Hoje, essa competência pertence aos fornecedores como Bosch, Magneti Marelli, Delphi, Hitachi, entre outros.

A médio e longo prazo, a dispersão pode significar o esvaziamento da base de conhecimento da empresa que externaliza sua capacidade de desenvolvimento, ou seja, a Capacidade Inovadora da empresa pode ficar comprometida (BECKER e ZIRPOLI, 2003). Ao delegar funções críticas de desenvolvimento de produtos para seus fornecedores, as empresas correm o risco de perder o controle do processo de inovação, o que significa perder a parte do negócio que possibilita a ela a criação do conhecimento técnico e organizacional necessário para inovar (LUNG, 2001). A empresa “vazia de conhecimento” é, por exemplo, uma montadora no sentido estrito da palavra, sem capacidade para identificar demandas do mercado consumidor e desenvolver novos produtos para supri-la.

Segundo Becker e Zirpoli (2003), a Fiat estaria se tornando uma empresa vazia de conhecimento, pois adotou uma estratégia de forte externalização de DP, sem se preocupar em manter internamente uma organização capaz de integrar e coordenar o conhecimento disperso por esta externalização. Outro exemplo, seria o caso das empresas montadoras de PCs, que hoje dependem da Capacidade Inovadora de seus fornecedores para desenvolver novos produtos.

5. INTRODUÇÃO AOS CASOS ESTUDADOS

O objetivo deste capítulo é apresentar as principais informações sobre os casos estudados – as estratégias e o processo de desenvolvimento do VW Fox, Gol 4ª Geração, Polo e Golf e a divisão destes produtos em módulos^{***}. Também serão detalhados os dois módulos selecionados para pesquisa: os bancos e o cockpit do VW Fox e a estrutura organizacional da área de Tecnologia de Produto da VW.

5.1 VW Golf e VW Polo – Veículos Mundiais para um Mercado Emergente

Em meados dos anos 90, o Brasil vivia um período de crescimento da indústria automobilística. Sucessivos recordes de produção estavam sendo batidos e várias empresas anunciavam sua intenção de instalar fábricas no Brasil. A VW havia recentemente desfeito sua *joint-venture* com a Ford e necessitava de novos produtos para enfrentar a crescente concorrência. Dentro desse contexto, a VW iniciou a construção de uma nova fábrica em São José dos Pinhais (estado do Paraná), para a fabricação de dois modelos visando uma faixa mais nobre do mercado brasileiro: o VW Golf e o Audi A3. Paralelamente, iniciou o projeto para fabricação do novo Polo, em uma nova plataforma mundial chamada de PQ24.

O VW Golf é o veículo com maior volume de produção na história da VW mundial. Desde seu lançamento em 1974 mais de 22 milhões de unidades foram vendidas no mundo. No Brasil, a expectativa quanto ao seu lançamento no mercado era de atender uma parcela emergente, que já houvesse adquirido um carro “popular” e que depois desejasse trocá-lo por um veículo mais sofisticado tecnologicamente.

^{***} Para este trabalho será adotada a definição de módulos de Chanaron (2001): “conjunto de componentes e subsistemas que são pré-montados fora da linha de montagem e entregues à montagem final prontos para serem montados no veículo numa única operação”. Vide item 6.4 do trabalho para maiores detalhes.

O VW Polo foi a aposta mundial da companhia no segmento chamado de compacto “*premium*”, ou seja, um carro compacto, mas com conforto e inovações tecnológicas antes apenas disponíveis em veículos mais sofisticados, como o Golf. Ele foi desenvolvido sobre uma nova plataforma (a PQ24), também compartilhada com o Skoda Fabia e Seat Ibiza. Foi decidido que ele seria fabricado inicialmente na Espanha, na Eslováquia e aqui no Brasil. Para produzi-lo, a fábrica da Anchieta recebeu considerável volume de investimento em sua infraestrutura, especialmente em sua linha de montagem final, que é totalmente nova.

O desenvolvimento destes dois modelos foi totalmente realizado na Alemanha. Em ambos os projetos, times de engenheiros das áreas de Desenvolvimento, Qualidade, Manufatura e Suprimentos do Brasil foram enviados para acompanhar o projeto na matriz, e trabalhar em adaptações para o mercado local, como versões sem *air-bag*, com motor 1.0 e adaptações nas especificações do motor para o combustível nacional.

Figura 2 - VW Golf (esq) e VW Polo (dir)

Para os dois projetos, todas as decisões quanto a estratégia de envolvimento de fornecedores no desenvolvimento foram tomadas nas matriz. Em relação a estes, foi dada preferência aos fornecedores já selecionados para a Europa e que desejassem instalar novas unidades fabris no Brasil (os chamados “*greenfields*”). Os ferramentais foram desenvolvidos e fabricados, preferencialmente, na Europa.

Divisão em Módulos	Golf	Polo
Front-end	X	X
Cockpit	X	X
Bancos (dianteiro / traseiro)	X	X
Porta	X	X
Chicotes	X	X
Pneus e rodas	X	X
Suspensão dianteira	X	X
Suspensão traseira	X	X
Tanque de combustível	X	X

Tabela 1 – Divisão em módulos do Golf e Polo
Elaborada pela autora, a partir de dados de pesquisa

A tabela 1 acima, indica quais os módulos que compõem os veículos. A divisão dos produtos em módulos seguiu principalmente critérios ligados à logística, produtividade e ergonomia durante o processo de montagem final dos veículos.

Nenhum desses módulos teve seu desenvolvimento integralmente externalizado para fornecedores. Sua participação limitou-se ao desenvolvimento de componentes para os módulos, com variados graus de envolvimento, dependendo do tipo de peça e do projeto.

5.2 VW Gol – o veículo mais vendido no Brasil há mais de uma década

O VW Gol foi desenvolvido localmente desde o design do produto, sobre a antiga plataforma do primeiro VW Polo, de 1974. Ele foi lançado no mercado em 1980, inicialmente com o motor a ar do Fusca e da Brasília, que não agradou o mercado. Com a substituição do motor pelo motor EA-827 (do Passat), tornou-se o maior sucesso da VW do Brasil desde o Fusca. Gerou derivativos (o Voyage, a Parati e a Saveiro), foi equipado com diversas variações de motor (desde 1.0l até 2.0l), e sofreu várias reestilizações ao longo de 26 anos de história. Sua maior alteração aconteceu em 1995, quando sua carroceria foi bastante modificada (o chamado Gol 2º geração ou popularmente, “bolinha”). Em 2005 sofreu nova reestilização exterior e interior, que a empresa chama de 4ª Geração. É hoje fabricado nas unidades da Anchieta (São Bernardo do Campo) e Taubaté e é exportado para diversos países da América Latina, África e Ásia, incluindo Rússia e China.

Seu conceito de produto e divisão em módulos é influenciado pelo seu processo de produção, mais antigo que o do Polo e do Golf, e pelo histórico de desenvolvimento da VW – o painel de instrumentos e o tanque de combustível, que são entregues como módulos no Golf, Polo e Fox, foram desenvolvidos e são entregues como peças em separado.

Figura 3 – VW Gol 1ª Geração (1980) e 4ª Geração (2005)

Da mesma forma que o Polo e o Golf, nenhum de seus módulos é inteiramente desenvolvido por fornecedores, mas apenas alguns de seus componentes.

5.3 VW Fox – Aposta da VW para atingir altos volumes de produção

Lançado no mercado nacional em 2003, o VW Fox foi inteiramente desenvolvido no Brasil, sobre a plataforma PQ24 (do Polo), com a missão de ser um veículo de baixo custo, como forma da VW enfrentar a crescente concorrência no segmento popular e o envelhecimento do Gol. No início, a iniciativa brasileira de desenvolver um alternativo ao Polo não foi bem vista pela matriz. O desafio foi desenvolver da forma mais rápida e barata possível o veículo para conseguir a aprovação da matriz. Hoje o Fox é fabricado nas fábricas de São José dos Pinhais (juntamente com o Golf) e na fábrica da Anchieta (na nova linha do Polo).

Figura 4 -VW Fox

Divisão em Módulos	Fox	Gol
Cockpit	X	—
Bancos (dianteiro / traseiro)	X	X
Pneus e Rodas	X	X
Suspensão dianteira	X	X
Suspensão traseira	X	X
Tanque de combustível	X	—

Tabela 2 – Divisão em Módulos do Gol e Fox
Elaborada pela autora, a partir de dados de pesquisa

É um veículo mais moderno que o Gol, em seu conceito de produto e processo, mas, por ser um veículo desenvolvido com foco em redução de custo, apresenta mais semelhanças em sua divisão em módulos com o Gol do que com o Polo e o Golf (vide tabela 2): módulos

como o front-end, chicotes e porta, presentes no Polo, foram projetados como componentes em separado para o Fox, por questão de custo – a montadora considerou-os mais baratos entregues separadamente do que em módulos.

5.4 Módulo Cockpit – Projeto VW Fox

O Cockpit é entregue como módulo diretamente na linha de montagem para o Golf, o Polo e o Fox. Na fábrica de São José dos Pinhais (onde são montados o Golf e o Fox mercado nacional), é montado e entregue por um fornecedor (o mesmo da Cobertura do Painel), localizado dentro da planta. Na fábrica Anchieta (para o Polo e Fox exportação), é montado pela própria VW. Já para o Gol, as peças são entregues separadamente e montadas já no veículo, sem conceito de módulo, devido ao conceito de projeto de produto e processo. Os componentes do módulo cockpit para o Fox e o grau de envolvimento de fornecedores em seu desenvolvimento é apresentado na tabela abaixo:

Principais constituintes do módulo cockpit	Envolvimento de fornecedores no desenvolvimento
Suporte painel (Träger)	Co-design
Cobertura painel	Desenvolvimento do processo de produção
Caixa de ar	<i>Black-box</i>
Módulo Air Bag	Desenvolvimento do processo de produção
Volante	Desenvolvimento de ferramental
Instrumento Combinado	<i>Black-box</i>
Chicotes	Co-design
Pedaleira	Co-design
Coluna de direção	Co-design
Diversas Fixações e Coberturas	Desenvolvimento de ferramental ou peças standard (fixações)

Tabela 3 – Principais constituintes do módulo cockpit e responsabilidade no desenvolvimento
Elaborada pela autora, a partir de dados de pesquisa

Dentre todas as peças, a mais crítica do ponto de vista de qualidade do acabamento, de custo e de montagem para o módulo como um todo, é a cobertura do painel. Ela deve absorver todas as variações de dimensão da carroceria e do suporte do painel, é uma peça de grandes dimensões, de complexa tecnologia de produção (envolve injeção de plástico, solda, montagem de componentes), com alto nível de exigência de qualidade visual (é a principal peça que o comprador sente e vê ao dirigir) e possui interfaces com peças de funcionalidade complexa (como o ar condicionado e o acionamento de todos comandos do motorista).

No desenvolvimento do módulo como um todo - detalhamento de quais peças o comporiam, quais especificações de interface (fixações na carroceria, p.ex) não houve nenhum envolvimento de fornecedores. O fornecedor do módulo para a planta de Curitiba tem contrato apenas de fornecimento de mão de obra e serviços logísticos e se encarrega do desenvolvimento e execução de seu processo de produção.

Cada componente individual tem sua própria estratégia de envolvimento de fornecedores, dependendo de cada projeto (vide tabela 3). A caixa de ar e o instrumento combinado são *black-boxes*, ou seja, foram desenvolvidos totalmente por seus fornecedores a partir de um caderno de encargos ("*Lastenheft*"), que contém as especificações de desempenho requeridas pela montadora.

No caso do Fox, praticamente não houve envolvimento do fornecedor no desenvolvimento da cobertura do painel de instrumentos. Até o ferramental foi desenvolvido pela própria VW. As justificativas foram o custo e a definição tardia do fornecedor – em função de uma intensa discussão comercial, a escolha foi atrasada. O fornecedor apenas desenvolveu o processo de fabricação da peça. Muitos problemas de especificação da cobertura do painel só puderam ser verificados nesta fase, o que gerou necessidade de

modificação de ferramental e conseqüentemente, aumento no custo de desenvolvimento e atrasos.

No desenvolvimento deste módulo, foram envolvidas diferentes áreas de Engenharia e Suprimentos - cada uma dessas áreas tem uma lógica diferente de enxergar o carro: para a Engenharia a organização é ligada à funcionalidade do veículo (acabamento, chassi, carroceria, elétrica); já para a área de Suprimentos, a divisão é feita pelo tipo de produto entregue por cada fornecedor (químico, elétrico e metálico).

5.5 Módulo Banco – Projeto VW Fox

Nos projetos mais recentes (Golf, Polo e Fox), o banco deixou de ser encarado como uma peça única e passou a ser tratado como módulo. Apesar de serem entregues pelo fornecedor da mesma forma, as diferenças estão no grau de responsabilidade do fornecedor do módulo na administração dos subfornecedores dos componentes e na forma de pagamento: como módulo, o fornecedor é pago pela mão-de-obra empregada na montagem dos bancos, não havendo responsabilidade pelo desenvolvimento ou administração dos componentes; já no caso do Gol, o fornecedor é pago por unidade entregue, sendo inteiramente responsável pela administração dos componentes, ainda que não seja responsável pelo desenvolvimento destes.

Em ambos os casos, o banco é entregue seqüenciado diretamente na linha de montagem. Para todas as unidades da VW, os bancos são fornecidos por terceiros. O módulo banco é composto pelos seguintes componentes:

Principais constituintes do módulo banco	Envolvimento de fornecedores no desenvolvimento
Estrutura Metálica	<i>Black-box</i>
Espuma	Desenvolvimento do processo de produção
Capa	Desenvolvimento do processo de produção
Coberturas plásticas	Desenvolvimento do ferramental
Apoio de Cabeça	Desenvolvimento de ferramental
Fixações	Peças padronizadas

Tabela 4 – Principais constituintes do módulo banco e responsabilidade no desenvolvimento
Elaborada pela autora, a partir de dados de pesquisa

No Fox, o fornecedor do módulo não se envolveu no desenvolvimento do conjunto nem de seus componentes nas fases iniciais do projeto. Seu envolvimento com o projeto foi apenas no desenvolvimento do processo de produção. Mas para o módulo banco, algumas especificações de componentes individuais só podem ser testadas após a montagem completa do módulo. Por este motivo, algumas modificações tiveram de ser realizadas no projeto de componentes, acarretando aumento de custos de desenvolvimento para o produto.

Assim como no módulo cockpit, o grau de envolvimento dos fornecedores é variado: há peças *black-boxes*, onde o projeto é de responsabilidade do fornecedor, como o caso das estruturas dos bancos dianteiros para o Fox duas portas e dos bancos traseiros corrediços; peças onde o fornecedor desenvolveu apenas o ferramental e peças onde o fornecedor somente desenvolveu o processo de produção.

5.6 Estrutura Organizacional da Tecnologia de Produto - VW

A seguir será apresentada uma breve descrição da estrutura organizacional da área de Tecnologia de Produto da VW do Brasil, que é a área responsável pelo DP.

A área de Tecnologia do Produto conta com cerca de 1140 funcionários entre engenheiros, analistas e técnicos, que são divididos em cinco Gerências, conforme indicado no organograma abaixo:

Figura 5– Estrutura organizacional – Tecnologia de Produto

Elaborada pela autora a partir de dados de pesquisa

A Gerência de Design é a responsável pela elaboração inicial do conceito de produto quanto a estilo, cores, acabamento interno. A Coordenação de Projetos é a área encarregada de gerenciar os projetos de DP quanto a prazos, custos e indicadores de qualidade.

O Desenvolvimento de Motores é responsabilidade da área de *Powertrain*. A Avaliação de Veículo Completo é responsável pelos testes de veículos e peças protótipos, em

desenvolvimento ou em série, em laboratório ou em rodagem, além da certificação dos veículos junto a órgãos governamentais. Esses testes incluem o “*crash-test*”; além da VW apenas uma outra montadora atualmente possui instalações capazes de realizá-lo no Brasil. Nem todos os testes exigidos para a aprovação de um novo veículo são possíveis de realizar pela VW no Brasil. Alguns equipamentos, como câmaras para Xenotest (avaliação a resistência a raios ultravioleta), são muito caros e necessitam de um alto volume de testes para justificar o investimento. Esses testes, quando necessários são realizados na matriz ou em fornecedores, mas sempre com a VW definindo as especificações de desempenho exigidas em cada um deles.

O Desenvolvimento de Veículos e Protótipos, a área que desenvolve o veículo propriamente dito, é dividida em Construção de Protótipos – onde são construídos modelos e veículos protótipos – e em Desenvolvimento de Carroceria, Chassis, Elétrica e Acabamento. Cada uma dessas áreas é subdividida em grupos funcionais, onde cada engenheiro é responsável por uma ou mais peças. Esta estrutura é fixa para os diferentes projetos desenvolvidos, ou seja, não há alocação de pessoal (no nível de engenheiros de projeto) dedicado a um único projeto.

A lógica utilizada na divisão é baseada na especialidade de componentes ou divisão física do veículo, e não pela funcionalidade. Para coordenar os diferentes engenheiros envolvidos em um único módulo em cada projeto, há os SETs (*Simultaneous Engineering Teams*), que reúnem os diferentes engenheiros de peças para cada módulo, mais representantes das áreas de Suprimentos, Qualidade Assegurada, Manufatura e Logística e quando aplicável, dos fornecedores.

Com o objetivo coordenar os diferentes SETs por projeto, há os grupos funcionais (*“Fachgruppen”*), para os diferentes grupos do veículo – Acabamento e Carroceria, Motor, Elétrica e Chassis. Cada grupo é liderado por um engenheiro alocado especificamente para um único projeto. Os demais integrantes são os líderes dos SETs que compõem cada grupo. A responsabilidade dos *“Fachgruppen”* é garantir que as especificações funcionais de cada módulo sejam compatíveis com as especificações funcionais do veículo como um todo.

6. VARIÁVEIS QUE INTERFEREM NA MANUTENÇÃO DA CAPACIDADE DE INOVAÇÃO

Como já discutido na seção quatro, a empresa que externaliza o DP está dispersando seu conhecimento entre seus fornecedores, e essa dispersão pode significar um aumento na sua Capacidade Inovadora ou esvaziamento de sua base de conhecimento e, portanto, dependência da capacidade tecnológica de seus fornecedores (VON HIPPEL, 1998; BECKER e ZIRPOLI, 2003; FINE e WHITNEY, 1996; CHESBROUGH e TEECE, 1996). O desafio para as empresas é procurar usufruir os benefícios que a externalização do DP pode trazer em termos de custo e prazo de desenvolvimento e acesso a novas tecnologias, sem ter comprometida sua capacidade de inovar no longo prazo.

Através da pesquisa bibliográfica e empírica realizada, conclui-se que a manutenção da Capacidade Inovadora de uma empresa, quando o DP é externalizado para fornecedores, é afetada por fatores que incluem:

- domínio do *conhecimento de arquitetura do produto*, ou seja, do conhecimento de como integrar diferentes componentes em um sistema coerente (HENDERSON e CLARK, 1990). Esse conhecimento dependeria da empresa possuir conhecimento específico sobre a tecnologia dos componentes de seus produtos e, principalmente, do domínio das interfaces entre esses componentes (TAKEISHI, 2002). A empresa que domina o conhecimento de arquitetura do produto manteria sua capacidade de inovar dentro dessa mesma arquitetura. O conhecimento de arquitetura é de importância fundamental para a capacidade de inovar em automóveis, uma vez que a percepção dos clientes do que é

realmente inovador é ligada mais à funcionalidade do conjunto do que à funcionalidade de módulos e componentes em separado.

- *a Trajetória da Empresa*: os padrões de inovação são cumulativos, ou seja, há uma trajetória determinada pelas atividades desempenhadas por uma empresa ao longo do tempo. Enquanto persiste um determinado paradigma tecnológico em um setor, uma empresa mantém sua capacidade de inovar, dentro de sua trajetória tecnológica. A trajetória de uma empresa é que determina a construção de suas competências ao longo do tempo (PAVITT, 2003; DOSI, 1982; NELSON e WINTER, 1982).
- *Estrutura de Poder na Cadeia de Suprimentos*: com a externalização de atividades de DP para fornecedores haveria uma distribuição mais igualitária de conhecimento e valor dentro da cadeia, o que levaria a um maior equilíbrio de forças entre os fornecedores de primeiro escalão e montadoras, que poderia significar que os fornecedores estariam assumindo o controle da cadeia de suprimentos, e, portanto, do ritmo de evolução do setor, ou seja, da capacidade de inovar (GEREFFI, 2001).
- *Estratégia de Produto*: O tipo de estratégia de produto adotado por uma empresa em determinado mercado influencia o tipo de organização para o DP, que afeta o maior ou menor grau de envolvimento de fornecedores e o tipo de atividade a ser externalizada, o que poderia afetar a manutenção da Capacidade Inovadora (CLARK e FUJIMOTO, 1991).

Figura 6- Fatores que interferem na Manutenção da Capacidade Inovadora

Elaborado pela autora

Todos esses quatro fatores, de uma maneira ou outra, podem interferir na manutenção da capacidade inovadora de uma empresa, quando esta externaliza o desenvolvimento de produtos. Eles não são independentes entre si: um fator pode influenciar e ser influenciado por outro.

Mas, o fator que influencia mais diretamente a manutenção da capacidade inovadora é o controle do conhecimento de arquitetura. Ele está relacionado à arquitetura definida no projeto do produto (mais ou menos modular) e às decisões sobre quais atividades serão realizadas internamente ou externalizadas, que por sua vez, vão interferir no controle das especificações de interface entre os componentes e módulos. Também está relacionada à forma de como a empresa coordena o conhecimento disperso internamente e entre fornecedores.

Os outros três fatores identificados – trajetória da empresa, estratégia de produto e

estrutura de poder na cadeia de suprimentos - têm impacto mais direto sobre o controle de conhecimento de arquitetura. A estratégia de produto, ao influenciar a organização para o DP, pode afetar as decisões sobre arquitetura de produto (e por consequência, o domínio do conhecimento de arquitetura de produto) e a estrutura de poder na cadeia, da mesma forma que é condicionada à trajetória da empresa. A trajetória da empresa, por sua vez, influencia a estratégia de produto e as decisões sobre arquitetura de produto, uma vez que condiciona as competências que a empresa possui. A estrutura de poder na cadeia de suprimento, por sua vez, influencia a estratégia de produto e o controle do conhecimento de arquitetura.

E todos estes fatores são influenciados por fatores exógenos, como as condições do mercado, da organização da indústria e institucionais (políticas governamentais).

Por essa razão, este trabalho irá aprofundar mais a discussão no controle de conhecimento de arquitetura, procurando entender como as decisões tomadas pela empresa podem afetá-lo. A seguir, nas seções 6.1, 6.2, 6.3 e 6.4, cada fator será detalhado.

6.1 Trajetória da Empresa

Um dos fatores que influenciam a manutenção da Capacidade Inovadora de uma empresa seria sua Trajetória Tecnológica, ou seja, como o desenvolvimento tecnológico dessa empresa evolui ao longo do tempo, acompanhando o desenvolvimento de suas competências.

Dos trabalhos de Dosi (1982), Nelson e Winter (1982) e Pavitt (1984) vem o conceito de *trajetória tecnológica*, que seria a resultante de direções cumulativas de desenvolvimento técnico, geradas internamente pela empresa. A trajetória tecnológica de uma empresa estaria ligada a um *paradigma tecnológico*, que seria uma espécie de padrão de solução para um dado conjunto de problemas tecnológicos, baseado em um dado conjunto de princípios derivados das ciências naturais e da tecnologia de materiais (DOSI, 1982). Para a indústria automobilística, por exemplo, um paradigma tecnológico seria o motor de combustão interna, e a trajetória tecnológica seria como cada empresa desenvolve diferentes soluções tecnológicas dentro deste mesmo paradigma.

A trajetória tecnológica de uma empresa também é fortemente influenciada pelo ambiente em que essa empresa atua – o mercado, o padrão de concorrência do setor em que atua e fatores institucionais. Nelson e Winter (1982) fizeram um paralelo da escolha de uma trajetória tecnológica com a teoria da evolução das espécies de Darwin: em busca de maximizar seus lucros, empresas adotam trajetórias tecnológicas baseadas em suas competências e estratégias. Ao longo do tempo, essas competências e estratégias são modificadas em razão de decisões internas e fatores ambientais (mercado, padrão de concorrência). Assim como na natureza, quem vai determinar qual dessas empresas adotou trajetórias bem sucedidas em função de seus lucros é o mercado, e as vitoriosas, ou seja, as que conseguem obter lucros, nele sobreviverão.

Desta forma, pode-se dizer que as decisões de uma empresa, especialmente no que se refere a quais atividades ela desempenha internamente e quais ela poderia externalizar, estariam fortemente ligadas à sua trajetória tecnológica, ou seja, aos conhecimentos acumulados ao longo do tempo, ao seu histórico dentro de um determinado setor.

Na indústria automobilística mundial, apesar do paradigma tecnológico do motor de combustão interna permanecer forte, não há uma trajetória dominante. Freyssenet (1998) identificou cinco principais estratégias seguidas pelas principais empresas no mundo, a partir dos anos 70 até o final do século XX:

- volume e diversidade – modelo “sloanista” – produzir em escala diferentes modelos para diferentes segmentos de mercado;
- redução contínua de custos a um dado volume de produção – modelo “Toyota” de produção;
- inovação e flexibilidade – modelo “Honda”;
- qualidade e Especialização – modelo “Volvo”;
- volume – clássico modelo “fordista”.

Cada uma dessas estratégias deve ser consistente com o mercado, o ambiente institucional, as condições econômicas e o mercado de trabalho onde a empresa vai atuar, e deve ser implementada com modelos industriais consistentes.

6.1.1 Trajetória da VW na Matriz

Desde sua fundação, a trajetória da VW seguiu o modelo fordista, baseando-se na produção em larga escala de praticamente um único modelo: o VW Sedan (o Fusca). Contudo, no final dos anos 60, essa estratégia de basear-se em um único modelo parecia não mais ser adequada aos mercados europeu e americano (maior destino das exportações da VW). Com uma mudança na sua administração, a VW sentiu a necessidade de adotar uma estratégia mais coerente com os mercados onde atuava, e passou a investir no desenvolvimento de novos modelos, adotando uma trajetória ainda de ganhos de escala em produção em altos volumes, mas com maior diversidade de modelos.

Nessa época, iniciou-se o desenvolvimento do Polo e do Golf, e a aquisição da Audi. A capacidade de Engenharia da VW, que antes era voltada para otimizações de produto e processo para o Sedan, passou a dedicar-se a desenvolver novos produtos, e a experiência da Audi foi fundamental nesse processo.

A dependência que a VW tinha das vendas do Sedan diminuiu consideravelmente: em 1962, cerca de 74% da produção alemã da VW (e 80% no resto do mundo) era de Sedans, enquanto que em 1977, este número caiu para 2% na Alemanha e para 34% em suas subsidiárias. Essa tendência de diversificação de produtos foi consolidada com a aquisição de outras empresas como a checa Skoda e a espanhola Seat (JÜRGENS, 1998).

Em meados dos anos 90, a VW novamente modificou sua estratégia de produtos, seguindo uma tendência mundial de diversificação sobre um número reduzido de plataformas, procurando aumentar sua rentabilidade. Seguindo esta estratégia, também houve uma reorganização da sua estrutura de Desenvolvimento de Produtos, que antes era relativamente

independente entre suas diferentes marcas e na VW do Brasil (a única subsidiária com capacidade local de desenvolver produtos completos, desde a concepção do design até a avaliação de veículo completo) e passou a ser centralizada na matriz, com o desenvolvimento de veículos mundiais sobre plataformas comuns, como a plataforma PQ34 (do Audi A3, Seat Leon, Skoda Octavia e VW Golf) e a PQ24 (do VW Polo, Seat Ibiza e Skoda Fabia) (JÜRGENS, 1998).

6.1.2 Trajetória da VW no Brasil

A trajetória de uma empresa é determinada pelos seus conhecimentos acumulados ao longo do tempo. O histórico da VW do Brasil e do próprio mercado automotivo ajudam a explicar as competências atuais da empresa.

A VW do Brasil iniciou suas atividades em 1953, com a montagem da Kombi (que até hoje, após 53 anos ainda é fabricada) e do Volkswagen Sedan (o Fusca), que vinham importados em partes da Alemanha e eram montados em uma fábrica localizada em São Paulo. Com a ajuda de incentivos do Governo Federal, inaugurou em 1957 sua fábrica da Anchieta, em São Bernardo do Campo, com o compromisso de produzir localmente a maioria dos componentes destes dois modelos.

Figura 7 – VW Sedan (Fusca) e Kombi

Aqui no Brasil, a VW prosseguiu em sua estratégia de produzir em larga escala um único modelo (o Sedan ou Fusca). A VW permaneceu na liderança durante muitos anos com este único modelo, no Brasil e na Alemanha. Contudo, no fim dos anos 60, a VW começou a perder mercado na Europa e seu modelo fordista de produzir um único modelo em larga escala começou a ser questionado - havia a necessidade de diversificar a oferta de modelos, mantendo os altos volumes de produção (FREYSSINET, 1998). Na Alemanha, iniciou-se um processo de grandes investimentos em Desenvolvimento de Produtos, que culminou com o desenvolvimento do Polo e do Golf, no início dos anos 70.

Nesse mesmo período, a VW do Brasil passou a investir mais fortemente em DP, com a consolidação do departamento de Engenharia local. A estratégia de desenvolver uma capacidade local de engenharia era coerente com o ambiente institucional da época: havia fortes restrições à importação e a imposição de manter um conteúdo produzido localmente de 95% (em faturamento) das peças do veículo.

O Polo e o Golf foram descartados como projetos para o Brasil, pois eram considerados caros e muito avançados tecnologicamente para nosso mercado na época. A General Motors estava preparando o lançamento do Chevette, e para enfrentar a concorrência, a VW iniciou o desenvolvimento local de um derivativo do Fusca, com o motor traseiro a ar: a Brasília, que foi lançada em 1973 e foi um grande sucesso de vendas até ser descontinuada em 1982. Esse veículo foi totalmente desenvolvido no Brasil, desde a concepção do design, com a participação da matriz apenas para realizar testes impossíveis de realizar aqui, e na aprovação final do produto. Ela chegou a ser exportada para outros países da América do Sul, África e Ásia e também foi fabricada na VW do México entre 1974 e 1981. (BEREZOVSKY, 2004).

Figura 8 – VW Brasília

O substituto da Brasília, lançado no mercado em 1980 e desenvolvido localmente, era o VW Gol. Desenvolvido sobre a plataforma do primeiro Polo (de 1974), inicialmente contou com o mesmo motor refrigerado a ar da Brasília (considerado na época pela VW mais adequado às condições brasileiras) que não agradou o mercado. Em 1982, ganhou o motor EA-827 (que equipava o Passat e até hoje equipa a versão 1.6l) e tornou-se um sucesso de vendas. Ganhou várias reestilizações e motorizações (desde 1.0 até 2.0L) e está hoje em sua 4ª. Geração. Gerou uma família de veículos – a VW22x, que conta com a Parati (*station wagon*), a Saveiro (*pick-up*) e o Voyage (*sedan*, descontinuado em 1993). É o veículo mais vendido do país há 17 anos e é exportado para América Latina, África, Ásia e Rússia.

Durante o período da Autolatina (quando a VW formou uma *joint-venture* com a Ford no Brasil e na Argentina entre 1987 e 1995), contudo, os investimentos em Engenharia foram reduzidos e houve um “esvaziamento” da Engenharia da VW, nas palavras de funcionários remanescentes desta época, com a redução do quadro de funcionários, não atualização de equipamentos de laboratório e terceirização de atividades de ferramentaria. A pressão por resultados financeiros mais a curto prazo favoreceu a produção de veículos com projetos compartilhados com a Ford (como o caso do Logus, do Apolo e do Pointer).

No final do período Autolatina, o Brasil vivia uma situação completamente diferente: o mercado estava aberto a importações e diversas empresas anunciavam sua intenção de

instalar fábricas no Brasil (como a Toyota, a Honda, a Renault e a PSA, entre outras). É neste cenário que a VW anuncia sua intenção de voltar a investir em novos produtos para o mercado brasileiro, mas através de “Projetos Mundiais” como o Golf e o Polo, desenvolvidos na matriz, com a participação da engenharia brasileira apenas em adaptações necessárias ao mercado local, dentro da estratégia de comunizar plataformas e centralizar o desenvolvimento na Alemanha.

Contudo, o Polo mostrou-se um veículo inadequado para ser produzido em grandes volumes em um mercado como o brasileiro. A necessidade de ter um veículo mais atualizado que o Gol que pudesse enfrentar a concorrência de novos modelos – como o Fiat Palio, o GM Corsa, o Ford Fiesta e o Renault Clio –, fez com que a VW do Brasil insistisse no projeto do Fox. O fato da VW possuir experiência em desenvolver veículos para o mercado brasileiro facilitou o desenvolvimento do projeto. Muitos engenheiros e técnicos aposentados foram recontratados para auxiliar no projeto com sua experiência.

Essa trajetória de empresa que sempre contou com sua própria competência para desenvolver novos veículos explica o fato da VW manter internamente várias atividades que outras montadoras externalizaram, como por exemplo o desenvolvimento do conjunto de bancos e de certos tipos de ferramentas.

Por outro lado, em um segmento onde a VW não possui histórico – o de caminhões e ônibus –, verifica-se que a externalização de atividades é muito maior. Todo o desenvolvimento e produção de motores diesel, por exemplo é realizado por fornecedores. Esse tipo de estratégia, para automóveis, seria impensável – a VW considera o desenvolvimento, a produção de determinados conjuntos e a montagem final do motor como sua competência essencial. Em um outro exemplo, para o desenvolvimento de um novo

modelo de caminhão, a VW contratou uma empresa alemã de engenharia para executar completamente o projeto da cabine. Já para automóveis, dificilmente esta estratégia seria adotada, na opinião de um executivo de engenharia, pois a VW possui a competência de desenvolver um projeto como este, desde o design até o detalhamento de especificações de peças e conjuntos.

A partir dos casos analisados, conclui-se que a trajetória influencia a manutenção da Capacidade Inovadora de uma empresa, pois como a trajetória determina quais competências ela adquire com o passar do tempo, ela vai influenciar suas decisões sobre o processo de externalização de suas atividades: quais atividades devem ser externalizadas e como esse processo será conduzido.

6.2 Poder na Cadeia de Suprimentos

A Capacidade Inovadora de uma empresa pode ser afetada pelo posicionamento dela dentro da cadeia de suprimentos. A empresa que lidera uma cadeia é a que possui mais recursos financeiros, tecnológicos e de conhecimentos para investir em desenvolvimento de tecnologias e produtos e portanto, ditar o ritmo de evolução dentro de um determinado setor (FINE, 1998).

Para melhor entendimento desta questão, é necessário conceituar Cadeia de Suprimentos e os mecanismos de relacionamento que interferem nas relações de poder entre clientes e fornecedores.

6.2.1 Conceito de Cadeia de Suprimentos

Com a externalização das atividades de desenvolvimento e manufatura, as organizações deixaram de ser encaradas como uma única empresa, e passaram a ser vistas como Organizações em Rede (FINE, 1998, JARILLO, 1988), formando *Cadeias de Suprimentos*.

Uma Cadeia de Suprimentos pode ser definida como o conjunto de atividades envolvidas no desenvolvimento, produção e comercialização de um produto. Elas podem ser classificadas em Conduzidas pelos Clientes (*Buyer-Driven*) e Conduzidas pelos Produtores (*Producer Driven*). As cadeias Conduzidas pelos Clientes são aquelas onde os grandes compradores – grandes varejistas ou detentores de marcas – desempenham a função de coordenação central da cadeia, geralmente formada por uma rede descentralizada de produtores. Já as Conduzidas pelos Produtores são aquelas onde grandes empresas,

normalmente transnacionais, são os coordenadores da cadeia produtiva, desde o fornecimento de matérias primas até a distribuição, como ilustrado na figura 9 (GEREFFI, 2001).

Figura 9 – Cadeia de suprimentos Conduzida pelos Produtores

Adaptado de Gereffi, 2001

Esse tipo de cadeia é característico de indústrias como a automobilística, oligopolizada e intensiva em capital e tecnologia, com um sistema de produção que envolve vários níveis de fornecedores e subfornecedores de peças, matérias-primas e serviços. A empresa que coordena a cadeia, a “produtora”, é a que desempenha o papel central de coordenação, não só por obter os maiores lucros, mas também pelo controle que ela exerce sobre os outros integrantes da cadeia, tanto a jusante quanto a montante. Esse poder é oriundo, principalmente, da assimetria de acesso às tecnologias de processos e produtos. Não necessariamente essa empresa é a responsável pela montagem do produto final. Na indústria de computadores, por exemplo, atualmente este papel é desempenhado pelas fabricantes de processadores e softwares (FINE, 1998; GEREFFI, 2001).

6.2.2 Natureza do relacionamento Cliente/Fornecedor na Indústria Automotiva

O paradigma clássico de estrutura da cadeia de suprimentos da indústria automobilística é aquele onde a montadora é o elo mais poderoso e sua base de fornecimento é formada por centenas de fornecedores e subfornecedores de matérias primas e componentes.

O tipo de relacionamento comercial seria caracterizado por relações de curto prazo, concorrência entre fornecedores e contratos visando a redução progressiva de custos, o que significa diminuição da lucratividade dos fornecedores, o chamado relacionamento “*arms-length*” (CLARK, 1989; GEREFFI, 2001).

Com a externalização de atividades para os fornecedores, haveria uma significativa mudança na natureza das atividades por eles desempenhadas (incluindo-se o desenvolvimento de produtos) e da complexidade dos produtos entregues (módulos e subconjuntos ao invés de peças em separado), fazendo com que uma parte maior, tanto da responsabilidade sobre o produto final quanto da lucratividade, fosse transferida aos fornecedores. A organização da cadeia de suprimentos tornou-se mais hierarquizada, com o fortalecimento dos chamados fornecedores do primeiro escalão (*first tier*), responsáveis pelos módulos e subconjuntos. Esse escalão seria composto por poucos fornecedores globais, com capacidade financeira e técnica para desenvolver e fornecer módulos e subconjuntos complexos. Graças ao maior poder desses fornecedores, haveria um maior equilíbrio nas assimetrias de acesso à tecnologia e poder financeiro, mudando a natureza da relação fornecedor-montadora (ALVES FILHO *et al.*, 2004).

Com o envolvimento de fornecedores no DP, há uma significativa mudança no padrão de relacionamento entre fornecedores e montadora: há o compartilhamento de informações e conhecimentos e a necessidade de um relacionamento estreito e colaborativo. Este tipo de relacionamento não seria viável com um modelo de administração da cadeia do tipo “*arms-length*” e haveria a necessidade de um modelo cooperativo, baseado nas práticas adotadas pela Toyota que enfatizariam a cooperação de longo prazo, confiança mútua e repartição mais igualitária de lucros. (ZIRPOLI e CAPUTO, 2002).

Para Gereffi (2001), o equilíbrio de forças entre os fornecedores de primeiro escalão e montadoras poderia significar que os fornecedores estariam se apropriando das atividades mais rentáveis da cadeia, e portanto, assumindo o controle da cadeia de suprimentos. Contudo, mesmo com maior poder para esses fornecedores, o controle (mesmo que limitado) da cadeia automotiva ainda é das montadoras que continuam a exercer diversas formas de controle sobre seus fornecedores (AVES FILHO *et al*, 2004).

Zirpoli e Caputo (2002), em uma pesquisa sobre o modelo de relacionamento da Fiat com seus fornecedores envolvidos em atividades de DP, identificaram evidências de que o equilíbrio de forças entre fornecedores e montadoras não estaria ocorrendo na prática, devido ao fato do modelo cooperativo de relacionamento não ser adotado integralmente. Em seu lugar, seria adotado um modelo misto, com alguns aspectos de um relacionamento cooperativo, mas ainda com muitas práticas características do “*arms-length*”. Esse modelo incluiria os seguintes fatores:

- mais de um fornecedor desenvolvendo ou fornecendo componentes para diferentes projetos – estimulando-se a concorrência entre os fornecedores, e não a cooperação como forma de redução de custos;
- não existência de contratos formais de fornecimento a longo prazo, para além da vida útil de determinado modelo;
- baixo nível de confiança entre montadora e fornecedores;
- forte pressão por parte da montadora para redução de custos, muitas vezes sem embasamento técnico suficiente.

Esse tipo de relacionamento pode trazer benefícios financeiros de curto prazo, mas somente seria viável a longo prazo se as montadoras conseguissem manter altos volumes de compra, mantendo ao mesmo tempo seu poder de barganha com os fornecedores e a atratividade do mercado para estes.

Alguns dos fatores que Zirpoli e Caputo (2002) encontraram em sua pesquisa na Fiat também aparecem no relacionamento montadora e fornecedor na VW do Brasil, e em outras montadoras, conforme verificado nos casos estudados. A estratégia de relacionamento com os fornecedores ainda é bastante caracterizada pelo relacionamento “*arms-length*”, privilegiando a redução de custos a curto prazo.

Os fornecedores de módulos pesquisados afirmaram que seu relacionamento com as montadoras aqui no Brasil e no mundo ainda é bastante distante do modelo de cooperação proposto na literatura. Os contratos firmados não são de longo prazo – sua vigência é, no máximo, igual ao tempo de vida do modelo – e há uma constante pressão por redução de custo, através de cobrança por aumento de produtividade e negociação de preço de matérias primas.

Outra forma de manter o controle sobre os fornecedores é estimulando a concorrência, tanto no Brasil quanto no mundo todo. Cada montadora desenvolve, no mínimo, dois ou três fornecedores para seus diferentes projetos. Na VW, os bancos são fornecidos por duas empresas: uma para as plantas de São Bernardo e São José dos Pinhais e outra para Taubaté. Da mesma maneira, o painel de instrumentos é fornecido por uma empresa para o Gol e outra para o Fox, Polo e Golf. Na Ford (que possui no Brasil menor volume de fabricação que a VW), o fornecedor do módulo banco é único no Brasil, mas mundialmente ele é dividido entre três ou quatro grandes sistemistas.

Em um dos casos estudados, surgiu outro fato que ilustra bem como a montadora consegue, através do estímulo à concorrência, manter controle sobre seus fornecedores. Um dos componentes do banco, a espuma de poliuretano, tem seu mercado no Brasil dominado por praticamente uma única empresa. A espuma é fabricada a partir de um polímero derivado de petróleo, cujo preço tem sistematicamente aumentado, acompanhando a tendência de alta do petróleo. Para reduzir sua dependência neste produto, a VW investiu no desenvolvimento de uma fibra natural (o curauá) que poderia vir a ser utilizado como substituto da espuma na montagem dos bancos. Apesar de a VW não ter conseguido viabilizar tecnicamente o uso desta fibra no Fox, o simples fato de haver um material alternativo em pesquisa fez com que a negociação de preços com o fornecedor de espuma fosse melhor para a montadora, evidenciando como uma montadora consegue manter o controle da cadeia.

Outro aspecto citado tanto pelos fornecedores quanto pelos representantes das montadoras é a falta de confiança entre as partes. Mesmo com uma parte das atividades de desenvolvimento externalizadas para os fornecedores, a VW criou uma estrutura para controlar e acompanhar o cronograma de atividades desenvolvidas por estes. Cada sugestão ou proposta técnica apresentada pelos fornecedores é vista pela montadora como uma forma destes aumentarem o custo da peça; por outro lado, os fornecedores reclamam de uma demasiada resistência por parte das montadoras em aceitar qualquer idéia diferente de seus paradigmas de desenvolvimento.

Mas mesmo com essas dificuldades de relacionamento, os fornecedores entrevistados consideram o negócio automotivo atrativo no Brasil: os volumes de fornecimento são razoavelmente altos e há segurança de recebimento (ainda que possa haver alguns atrasos, em função de fluxo de caixa). Além disso, quando um fornecedor atua no desenvolvimento de um determinado veículo, ele é um potencial fornecedor caso esse veículo passe a ser fabricado em

outras plantas ao redor do mundo. Essa é, na opinião dos entrevistados, uma das principais vantagens oferecidas pelas montadoras.

Portanto, a partir dos dados obtidos na pesquisa, pode-se concluir que a forma atual de relacionamento entre montadoras e fornecedores, onde a montadora ainda possui o controle de toda a cadeia de suprimento, contribui para a manutenção da Capacidade Inovadora por parte das montadoras de veículos.

6.3 Estratégia de Produto

Um produto é originado como um “conceito”, que é parte de uma estratégia maior da empresa para atrair e satisfazer os consumidores. Esse “conceito”, que pode ser definido como a estratégia de produto, é o resultado de informações sobre o comportamento futuro das necessidades do mercado, das possibilidades tecnológicas e da viabilidade econômica, que são reunidas e transformadas em uma especificação genérica, que transmite a experiência que o produto deseja vender ao consumidor (CLARK e FUJIMOTO, 1991).

Contudo, na seleção de uma estratégia de produto, as empresas não fazem necessariamente um decisão racional *ex-ante*: nem todas as informações sobre as condições futuras de mercado estão disponíveis ou são confiáveis; parece ser mais apropriado dizer que a estratégia é emergente e contingencial, amadurecendo após sucessivas decisões, em um processo de tentativa e erro. Ou seja, é dependente da trajetória da empresa e portanto, de suas competências acumuladas ao longo do tempo. (SUGIYAMA e FUJIMOTO, 2000).

Sugiyama e Fujimoto (2000), baseando-se nos trabalhos de Teece e Pisano (1994) e Leonard-Barton (1992), desenvolveram um modelo para explicar como são construídas as estratégias de produto, em especial em mercados emergentes, onde a instabilidade econômica, institucional e de demanda cria obstáculos para uma tomada de decisão racional *ex-ante*. Este modelo (vide fig. 10) diz que a estratégia de produto não só é determinada pelo ambiente e as competências da empresa, mas a longo prazo também os influencia. As escolhas estratégicas de uma empresa são afetadas pela sua trajetória e também a afetam no futuro. Deliberadamente ou não, as empresas acumulam competências através de suas escolhas estratégicas. Esta trajetória de acumulação de conhecimentos e a evolução do mercado nem sempre andam lado a lado, e há a possibilidade de uma estratégia ótima em dado instante não

ser mais apropriada no futuro, com a evolução do mercado e dos recursos da empresa.

Figura 10 – Visão Dinâmica da Estratégia de Produto
Adaptado de Sugiyama e Fujimoto, 2000

Então, a construção da estratégia de produto de uma empresa poderia ser vista como um processo dinâmico de aprendizado com os erros do passado, e que sempre leva em conta a evolução do ambiente.

De acordo com um executivo de DP da VW entrevistado, é muito difícil, em um mercado instável como o brasileiro, estabelecer uma estratégia a priori e segui-la fielmente ao longo dos anos. A VW procura adaptar constantemente sua estratégia de produto ao mercado, sempre considerando a melhor relação entre seu padrão de qualidade e o custo do produto. Isso explica decisões de projeto aparentemente antagônicas: se compararmos as estratégias de desenvolvimento e envolvimento de fornecedores no Polo e do Fox, vêem-se diferenças significativas entre esses dois projetos.

Na definição das estratégias de produto em países emergentes, uma montadora global decidiria, de acordo com Sugiyama e Fujimoto (2000) em dois diferentes níveis:

- estratégias de produto em si – veículos novos sobre plataformas novas ou adaptações de veículos já existentes sobre antigas plataformas;
- estratégias de configuração da Organização para o DP - Global - projetos desenvolvidos na matriz, ou Local – projetos desenvolvidos nas filiais.

Com a combinação dessas estratégias nos diferentes níveis, seria possível identificar quatro diferentes estratégias de produto em países emergentes:

Nova Plataforma / Novo Veículo	I	II
	III	IV
	Global	Local

Figura 11 –Estratégias de Produto para Mercados Emergentes
Adaptado de Sugiyama e Fujimoto, 2000

I – *Projeto global utilizando uma nova plataforma*: o típico exemplo de produto mundial. Essa estratégia baseia-se nas economias de escala no desenvolvimento e nos custos de produção, uma vez que podem ser utilizadas peças produzidas em um único local (dependendo das restrições locais). Peças produzidas localmente necessitam de ferramental e

meios de produção em duplicata. Esse tipo de projeto pode incorporar tecnologias ‘*state of art*’, mas muitas vezes significa superestimar a capacidade do mercado local de pagar por elas. Exemplos dessa estratégia são o VW Polo e o VW Golf. Ambos foram desenvolvidos integralmente na Alemanha, sobre novas plataformas (PQ24 e PQ34), com poucas adaptações para atender o mercado brasileiro – como a introdução de versões sem *air-bag*, adaptações na suspensão e calibração do motor para o combustível nacional, entre outras –, e nenhum deles conseguiu atingir volumes significativos de venda no mercado interno.

II - *Projeto local utilizando uma nova plataforma*: nessa estratégia, o desenvolvimento de um novo veículo utiliza uma plataforma desenvolvida especificamente para o projeto, ou utiliza uma plataforma global já existente, mas recentemente desenvolvida. No caso de uma plataforma já existente, há a economia nos custos de desenvolvimento, assim como no caso I, que pode ser ainda maior se o projeto global e o derivativo local forem simultâneos. Já para uma nova plataforma, há o custo de desenvolvê-la, mas este pode ser compensado pela economia em simplificar as soluções de engenharia para adaptá-la a um mercado que enfatiza o custo. O VW Fox é um caso que ilustra essa estratégia: ele foi desenvolvido praticamente em paralelo ao VW Polo, de quem herdou a plataforma PQ24, com ligeiras alterações. Mas sua carroceria foi totalmente projetada no Brasil, visando principalmente a redução de custo em relação ao Polo.

III – *Projeto global utilizando uma plataforma antiga*: o ciclo de vida de um produto pode ser diferente em mercados desenvolvidos e emergentes, uma vez que nestes últimos o tempo para retorno do capital investido tende a ser maior, em virtude dos menores volumes. Nesta estratégia, há a continuidade de produção de um determinado modelo considerado obsoleto para países desenvolvidos, em mercados de países em desenvolvimento. Há o risco de redução da venda deste modelo, especialmente para segmentos mais caros de mercado,

uma vez que os consumidores, cada vez mais informados, sabem que o modelo não é o mais atualizado. É o caso do Golf: o modelo ainda vendido e fabricado no Brasil, onde foi lançado em 1998, na Europa e EUA foi substituído por um novo modelo em 2003.

IV – *Projeto local utilizando uma plataforma antiga*: é uma estratégia que visa a otimização entre adaptação e economia de escala, com significativa redução dos custos de desenvolvimento e produção. Com a utilização de uma plataforma já conhecida, reduzem-se os problemas tecnológicos e o investimento em meios de produção pode ser diminuído, ou, quando permitido pela legislação local, até eliminado, pela importação de ferramentais e equipamentos previamente utilizados. Por outro lado, aumenta-se a atratividade para o mercado, por tratar-se de um novo veículo e completamente adaptado às necessidades dos consumidores, em termos de design e custo. Para esta estratégia ser eficaz, há a necessidade de possuir capacidade de Engenharia local, uma vez que desenvolver um novo veículo sobre uma plataforma já existente requer considerável esforço. É o caso do Gol, que foi desenvolvido em 1980 sobre uma plataforma do Polo europeu de 1974, ou da Brasília, desenvolvida em 1973 sobre a antiga plataforma do Fusca.

A partir da definição da estratégia de produto, os designers, engenheiros e responsáveis pelo planejamento do produto devem decidir sobre o conteúdo do produto. Para produzir um automóvel, deve-se decidir sobre as especificações de carroceria, acabamento, motores, graus de inovação no produto e processo, o papel dos fornecedores no desenvolvimento e produção. Essas decisões vão estabelecer *como* uma empresa torna o planejamento realidade e *quem* vai ser responsável pelas atividades de desenvolvimento e produção (CLARK e FUJIMOTO, 1991).

A Estratégia de Produto vai influenciar diretamente a Organização para o DP na

empresa, incluindo-se aí o grau de envolvimento de fornecedores. Desta maneira, influencia a manutenção da Capacidade Inovadora.

Comparando-se o desenvolvimento do Gol, Polo, Golf e Fox, podem-se perceber significativas diferenças na organização para o DP, em função das diferentes estratégias de produto desses veículos: enquanto o Polo e o Golf são exemplo de projetos globais (o tipo “I” da tipologia de Sugiyama e Fujimoto), o Gol é um exemplo de projeto local utilizando uma plataforma antiga (tipo “IV”) e o Fox é um exemplo do tipo “II”.

No caso do Golf e do Polo, as decisões técnicas e comerciais do projeto foram todas tomadas na Alemanha. A seleção de fornecedores, por exemplo, foi feita considerando os volumes e locais de produção globais, e não somente a realidade brasileira, privilegiando fornecedores com capacidade de produção na Europa; várias empresas que ganharam negócios no Brasil eram “*greenfields*” e instalaram novas plantas aqui para fornecer exclusivamente para o Golf ou Polo. Outro exemplo: a maioria dos ferramentais do Polo foi desenvolvida na Europa, nos mesmos fornecedores que os desenvolveram para a Espanha e Eslováquia, mesmo quando havia capacidade local. A Engenharia local somente participou nas alterações de produto para atender a legislação ou condições exclusivas para o mercado local, e trabalhou boa parte do tempo na Europa. Somente na fase de implantação do processo é que toda equipe ficou alocada no Brasil.

Já para o Fox, houve relativa independência em relação a matriz e todas as decisões técnicas e de estratégia de fornecimento foram tomadas pela diretoria local, considerando principalmente dois fatores: redução de custo e tempo de desenvolvimento. A base de fornecedores não foi necessariamente a mesma do Polo: muitos fornecedores antigos e locais (do Gol e do Santana) ganharam negócios, em função de custo. A necessidade de desenvolver

o mais rapidamente possível o veículo fez com que fosse criada uma “força-tarefa” na Engenharia, com a contratação de vários funcionários já aposentados para reforçar a equipe local. Houve uma notável concentração na tomada de decisões pelo Gerente do Projeto, como forma de poupar tempo de discussão e negociação. Este Gerente possuía considerável autonomia de decisão e confiança por parte da diretoria: ele funcionou como um “*heavy weight manager*”, conforme descrito por Clark e Fujimoto (1991).

Quanto ao envolvimento de fornecedores no desenvolvimento, em todos os projetos estudados ele é notadamente menor na VW do que em outras montadoras. Isso pode ser explicado parte por opção estratégica da VW – há o temor de vazamento de informações importantes de design para a concorrência por parte dos fornecedores –, parte por sua trajetória – a VW historicamente possui competência interna de desenvolvimento –, e parte por custo – fornecedores cobram por suas atividades de desenvolvimento.

Para o projeto do novo veículo que a VW está desenvolvendo, há um envolvimento maior de fornecedores no desenvolvimento, desde suas fases iniciais de concepção do produto. Este novo veículo, cujos detalhes ainda são confidenciais, será um veículo de baixo custo, provavelmente o substituto do Gol. Esta diferença de estratégia em relação ao Fox poderia ser explicada pelas dificuldades enfrentadas pela montadora ao assumir sozinha o desenvolvimento de muitos componentes, e também pela mudança da alta administração da empresa no Brasil (presidente e vice-presidentes foram substituídos em 2004). Esse fato ilustra bem o caráter emergente e contingencial da estratégia de produto da empresa no Brasil, procurando adaptá-la à melhor situação em cada momento, e como este fato influencia a organização para o DP, o grau de modularização e de envolvimento de fornecedores no desenvolvimento, o que por sua vez afeta a manutenção da Capacidade Inovadora.

6.4 Domínio do conhecimento de arquitetura

Para melhor compreensão desse fator e de como ele afeta a Capacidade Inovadora de uma montadora, é necessário definir o que é a Arquitetura de Produto e o que é o Conhecimento de Arquitetura, o que será feito a seguir.

6.4.1 Arquitetura de Produto e Conhecimento de Arquitetura

Um produto pode ser imaginado tanto do ponto de vista funcional, como em termos físicos. Os elementos funcionais são as operações individuais e transformações que contribuem para a performance do produto como um todo. Os elementos físicos são as peças, os componentes e subconjuntos que implementam as funções requeridas (ULRICH e EPPINGER, 1995).

Os elementos físicos normalmente são agrupados em blocos (*chunks*), que implementam as funções no produto. A arquitetura do produto é a forma em que a funcionalidade do produto é agrupada pelos blocos físicos.

A arquitetura de um produto pode ser modular e / ou integral:

- Um produto possui arquitetura **integral** quando os elementos funcionais são implementados usando mais de um bloco, ou um bloco implementa várias funções. As interações entre os blocos não são bem definidas. Ele é concebido visando alta performance e a fronteira entre os blocos é de difícil identificação, senão inexistente. A mudança de um componente pode exigir um novo projeto de produto.

- Um produto possui arquitetura **modular** quando seus blocos físicos implementam um ou poucos elementos funcionais e suas interações são bem definidas e geralmente fundamentais para as funções primordiais do produto. A arquitetura modular permite a mudança de projeto de um módulo de forma independente, ou seja, sem a necessidade de mudança em outros módulos.

Um produto raramente pode ser classificado como estritamente modular ou integral. Eles podem ser classificados relativamente a outros produtos de acordo com seu grau de modularidade (ULRICH e EPPINGER, 1995).

O tipo de arquitetura de um produto é decidido ao longo de seu desenvolvimento e esta definição vai afetar sua performance e variedade de versões, influenciar sua forma de modificação posterior ao desenvolvimento, reduzir ou aumentar o tempo de desenvolvimento e, principalmente, afetar a forma que o processo de desenvolvimento de produto e produção pode ser gerenciado. Vai também afetar o projeto de cadeia de suprimento, uma vez que afeta a forma que montadora e fornecedores se relacionam (TAKEISHI E FUJIMOTO, 2001).

Um produto de arquitetura modular permite que diferentes grupos trabalhem independentemente no desenvolvimento, uma vez que lidam com um número relativamente limitado e conhecido de interações entre os módulos. Já um produto de arquitetura integral requer um envolvimento e coordenação muito grande entre os grupos. Por isso, para um produto de arquitetura modular, é mais simples a delegação da responsabilidade pelo desenvolvimento e produção de módulos para diferentes empresas. É o caso de um microcomputador, por exemplo, onde o microprocessador, o *hard-disk* e o monitor, entre outros, são desenvolvidos e produzidos por diferentes empresas, e montados por uma outra empresa (BALDWIN e CLARK, 1997).

Um automóvel pode ser encarado como um produto de arquitetura integral, se considerarmos que algumas funções do automóvel estão dispersas em diferentes blocos. A velocidade, por exemplo: não só a performance do motor, mas da transmissão, os pneus, a aerodinâmica, a carroceria e seu peso afetam essa função. Por outro lado, pode ser entendido como produto de arquitetura modular, se for considerado como um conjunto de módulos, componentes e subsistemas com funções específicas definidas (painel de instrumentos, motor, câmbio, etc.).

Dada esta característica do automóvel (modular e integral), há uma certa confusão dos termos utilizados para definir módulos, sistemas e subcomponentes. Chanaron (2001) propõe a seguinte definição para módulo: “conjunto de componentes e subsistemas que são pré-montados fora da linha e entregues à etapa final prontos para ser agregados ao veículo numa única operação, numa abordagem *“plug –play”*”. Um módulo seria caracterizado por duas dimensões: localização (dentro do veículo) e forma de fornecimento.

Para dividir um veículo em módulos, é necessária uma redefinição do projeto de produto e do processo de produção, e não simplesmente “cortá-lo em fatias”. O desenvolvimento dos módulos poderia ser feito separadamente por empresas diversas, mas a integralização destes requer competência específica, domínio de conhecimento da arquitetura do produto, que só as montadoras possuiriam (CHANARON, 2001).

Um sistema ou função seria um conjunto de componentes e subsistemas que possuem uma função definida, como o sistema de freio, ar condicionado, etc. Um sistema pode ser pré-montado, mas seus componentes podem estar dispersos pelo veículo, podendo ser entregues em diferentes pontos da linha de montagem, por diferentes fornecedores. Já uma submontagem seria um conjunto pré-montado que não requer desenvolvimento específico.

A tabela abaixo mostra as definições acima com alguns exemplos.

Desenvolvimento

Definição			Descrição	Exemplos
Sub-montagens	Como conjuntos pré-montados	separadamente	Conjuntos simples pré-montados que não requerem desenvolvimento específico	Front-end
Módulos		Desenvolvidos integralmente	Conjuntos pré-montados que requerem modificações estruturais de seus elementos	Cockpit, módulo porta, bancos
Sistemas	Como peças		Entregues separadamente, mas desenvolvidos como um sistema integrado	Freios, direção, revestimentos internos, controle motor

Fornecimento

Tabela 5 - Definição de módulos, submontagens e sistemas
Adaptado de Chanaron (2001).

A diferença entre um produto visto como um sistema e um produto visto como um conjunto de componentes ilustra a idéia dos dois tipos de conhecimento requeridos no DP: o conhecimento de componentes e o conhecimento de arquitetura. O primeiro é o conhecimento dos conceitos básicos de design do produto e de como estes conceitos são implementados em cada componente em particular.

Já o conhecimento de arquitetura pode ser definido como “*o conhecimento de como os diferentes componentes são integrados formando um conjunto coerente, um sistema com funcionalidade integrada, e não simplesmente um conjunto de componentes...*” (HENDERSON e CLARK, 1990).

O conhecimento de arquitetura surge, portanto, depois que uma organização desenvolveu familiaridade suficiente com a interação entre os diferentes componentes, que

permita que ela possa fragmentar um produto em elementos menores, sem que com isso perca informação crítica da funcionalidade do produto como um todo. Esse conceito de conhecimento de arquitetura é fundamental para se entender o papel da empresa que integra diferentes módulos em um produto com funcionalidade única, e foi criado por Henderson e Clark (1990).

Nos estágios iniciais da evolução tecnológica de um setor, há grande experimentação, com diferentes soluções tecnológicas para um mesmo produto. Uma vez que um conceito de produto é estabelecido como dominante, o conjunto inicial de componentes é refinado e elaborado, e o progresso tecnológico caminha na direção do desenvolvimento do conceito de cada componente individualmente dentro de uma arquitetura estável, em torno da qual é organizado o setor. Por exemplo, no início do desenvolvimento dos automóveis, foram experimentadas diferentes motorizações (usando gasolina, eletricidade ou vapor como combustível) e diferentes soluções de tração e carroceria (metal ou madeira). Após a consolidação do conceito dominante de veículo – carroceria metálica, com motor de combustão interna e tração traseira – o desenvolvimento do setor foi no sentido de refinar a concepção tecnológica dos componentes dessa arquitetura (HENDERSON e CLARK, 1990).

O conhecimento de arquitetura está diretamente ligado à capacidade de uma empresa de identificar diferentes necessidades funcionais e traduzi-las em especificações técnicas, alocando essas funções nos diferentes módulos que compõem o produto e especificando as interfaces entre esses módulos (FIXSON e SAKO, 2001).

Em um produto com arquitetura modular, mas com funções dispersas por vários módulos ou sistemas, é fundamental a presença de um integrador desses módulos, um coordenador que domine o conhecimento de arquitetura, que defina e ajuste as regras do

projeto que determinam interconexões entre as interfaces dos módulos. Nesse ajuste, que muitas vezes ocorre de forma iterativa, o conhecimento dos módulos e seus componentes é necessário. Um exemplo disto é a especificação máxima de ruído de vibração em um automóvel (NVH) em diferentes velocidades. Para conseguir atingir essa especificação, é necessário conhecimento das inter-relações entre a carroceria, o chassi e o conjunto motriz do veículo (SAKO, 2002).

Dadas essas características do conhecimento de arquitetura, tem-se que ele é eminentemente tácito, sendo, portanto, dificilmente formulado e comunicado.

O domínio do conhecimento de arquitetura pode ser definido como a “*raison d’être*” das montadoras de automóveis e a principal fonte de sua vantagem competitiva (TAKEISHI, 2002). É este domínio que dá às montadoras a capacidade de identificar as necessidades e desejos dos clientes, transformando-as em especificações funcionais de produtos. Perdendo o controle sobre esse conhecimento, poder-se-ia afirmar que uma empresa perderia sua capacidade de inovar. É o que ocorreu com a IBM, no desenvolvimento do PC: ao dotar o produto de uma arquitetura modular, mas com interfaces padronizadas, e com o desenvolvimento de componentes externalizado para fornecedores, a IBM perdeu o controle sobre o conhecimento de arquitetura – este conhecimento ficou disperso entre os diferentes componentes e diferentes fornecedores.

Esse mesmo fenômeno ocorreu com a indústria de bicicletas, de acordo com o trabalho de Ulrich e Ellison (2004): a capacidade de inovar em produtos hoje pertence às empresas que fabricam componentes, como o câmbio e sistemas de freio (a Shimano, a “Intel das bicicletas”). A função de integrar os diferentes componentes em um único produto não é mais crítica para a inovação do produto, uma vez que a arquitetura de produto é modular, e seus

componentes e interfaces são padronizados.

Já no caso dos automóveis, não há uma correlação única entre funcionalidade e sua localização em um determinado módulo ou componente (SAKO, 2002). Funções e características próprias de cada modelo, como velocidade e conforto acústico, por exemplo, estão dispersas entre diversos módulos e componentes, o que faz com que o conhecimento de arquitetura seja fundamental na capacidade de inovar em produtos nesta indústria. Portanto, quem controla o conhecimento de arquitetura, possuiria a capacidade de inovar.

Na descrição do desenvolvimento dos módulos banco e painel para o VW Fox, ficou claro que o controle de especificação das interfaces entre os diferentes componentes de cada módulo, que dão a funcionalidade integrada de cada um, ainda pertence à montadora.

Para os bancos, mesmo com componentes sendo desenvolvidos por fornecedores, é a VW quem determina o aspecto visual (cores, padronagens de tecidos), especificações funcionais (como torques), e especificações de materiais (dureza de espuma, resistência a tração dos tecidos, resistência a radiação UV). O resultado é que as características que determinam a percepção de qualidade do cliente (conforto, visual) estão sob controle da montadora. Além disso, todos os testes funcionais para homologação do produto, como testes de durabilidade, segurança e rodagem em veículo, são especificados e realizados pela própria montadora. Quando ela não possui todos recursos para realizar os testes (como testes de *air-bag* em banco), utilizam-se os recursos do fornecedor, mas sob supervisão e responsabilidade da montadora.

Também para as montadoras que externalizaram o desenvolvimento do banco completo, não há tanta liberdade para o fornecedor criar um produto inteiramente novo: as

especificações básicas visuais e funcionais são determinadas pelas montadoras, que podem aceitar ou não inovações e sugestões dos fornecedores.

As palavras de um executivo do fornecedor de painel e módulo cockpit entrevistado ilustram bem o exemplo acima:

“...Cada montadora tem seu próprio conjunto de especificações sobre as quais ela não abre mão, que são como dogmas, paradigmas muito fortes de desenvolvimento: o ponto H, a altura do carro, o posicionamento do motorista, a distância entre o motorista e o painel, por exemplo – estas especificações são aquelas que o cliente identifica como característica própria de cada montadora e nós, fornecedores, desenvolvemos os componentes para atingir estas especificações...”

Contudo, é importante discutir o conceito de *inovação em arquitetura*, proposto por Henderson e Clark (1990). A inovação em arquitetura ocorre quando há uma reconfiguração de um sistema estabelecido de união dos componentes. Um exemplo seria o desenvolvimento de um ventilador portátil a partir de um ventilador de teto. Os componentes básicos do produto (pás, motor, sistemas de controle) permanecem os mesmos, mas a forma de configurá-los em um produto com diferentes requisitos de projeto (tamanho, localização do motor) faz com que as interações entre os componentes sejam alteradas, tornando o conhecimento de arquitetura para o ventilador de teto inútil para desenvolver um ventilador portátil. A partir daí, pode-se questionar o que ocorreria com o conhecimento de arquitetura acumulado pelas montadoras se uma inovação, como o motor movido a hidrogênio, por exemplo, alterasse a arquitetura atual do veículo.

6.4.2 Estratégias para controle do Conhecimento de Arquitetura

Uma definição de empresa adequada ao contexto deste trabalho pode ser a que a

descreve como uma entidade que combina, coordena e integra diferentes tipos de conhecimento especializado, necessários para o desenvolvimento e a manufatura de um produto complexo. Essa capacidade de integrar diferentes conhecimentos estaria diretamente relacionada com o grau de conhecimento da arquitetura do produto, uma vez que ele é desenvolvido a partir do domínio do conhecimento dos diferentes componentes que fazem parte de um produto complexo. Somente quando a tecnologia dos componentes e as interfaces de um determinado produto complexo estão consolidadas e são de domínio da empresa que os integra, pode-se afirmar que o conhecimento de arquitetura está consolidado (TAKEISHI, 2002).

Para manter sua Capacidade Inovadora, ou seja, a capacidade de detectar necessidades de mercado e de desenvolver novos produtos para atendê-las, uma empresa deve ser capaz de manter sob seu controle o conhecimento de arquitetura, o conhecimento que permite que ela transforme em especificações funcionais as necessidades e desejos do mercado. E para manter esse conhecimento de arquitetura do produto, é necessário possuir conhecimento sobre a tecnologia dos componentes e de suas interfaces, mesmo que a responsabilidade do desenvolvimento destes esteja com seus fornecedores.

Para manter e promover o desenvolvimento de conhecimento é necessário, como já discutido, coordenar eficazmente sua criação entre diferentes indivíduos e organizações.

A literatura apresenta vasta discussão sobre estratégias de coordenação do conhecimento intrafirmas, mas ainda está pouco consolidada no que se refere à coordenação do conhecimento disperso entre firmas, quando da externalização de atividades. Contudo, muitos elementos presentes nas estratégias intrafirmas podem ser extrapolados para a relação entre firmas, uma vez que se pode encarar o relacionamento entre a empresa que externaliza o

DP e seus fornecedores como sendo uma organização em rede (JARILLO, 1988).

Desta forma, pode-se classificar as estratégias de coordenação de conhecimento entre firmas encontradas na literatura em dois níveis – Projeto de Produto e Projeto Organizacional, conforme apresentado na tabela abaixo :

Classificação das Estratégias de Coordenação de Conhecimento entre Firms		
Nível	Descrição	Autores Pesquisados
Projeto de Produto	Relacionado a: - arquitetura de produto - ao uso da modularidade no projeto de desenvolvimento e no conhecimento de arquitetura - qual tipo de conhecimento mantém internamente e qual pode ser externalizado	Baldwin e Clark, 1997 Brusoni e Prencipe, 2001 Chanaron, 2001 Sanchez e Mahoney, 1996 Ulrich e Eppinger, 95 Chesbrough e Teece, 1996 Fine e Whitney, 1996 Prahalad e Hamel, 1990
Projeto Organizacional	Relacionado às estruturas organizacionais que facilitam e promovem a criação e manutenção do conhecimento disperso	Grant, 1996 Hatchuel e Weil, 99 Nonaka e Takeuchi, 1997 Sanchez e Mahoney, 1996

Tabela 6 – Classificação das Estratégias de Conhecimento entre Firms
Elaborado pela autora

A seguir, cada uma das estratégias apresentadas na tabela acima é discutida.

6.4.3 Coordenação do Conhecimento – Nível de Projeto de Produto

Sanchez e Mahoney (1996) discutiram o projeto de produto com arquitetura modular como sendo uma estratégia para coordenar o conhecimento disperso pela externalização do

DP. Eles argumentam que em um sistema complexo, como é o projeto de desenvolvimento de um automóvel, a divisão e coordenação das atividades de DP são mais bem gerenciadas através da decomposição estruturada do sistema em um conjunto sucessivo de subsistemas.

Quando todas estas atividades estão centralizadas sob responsabilidade de um único gestor, a coordenação é feita através da hierarquia. Mas quando as atividades estão dispersas entre diferentes organizações – sejam elas diferentes áreas de uma empresa, ou diferentes empresas –, o sistema torna-se aberto, ou seja, teoricamente não haveria uma entidade centralizadora controlando todas as atividades desempenhadas pelas diferentes organizações. Nesse caso, há a necessidade do projeto do produto ser pensado de uma forma em que haja alto grau de interdependência entre os componentes, onde as interfaces entre os diferentes componentes sejam bem especificadas e padronizadas. São estas interfaces padronizadas que permitem que as atividades de DP sejam conduzidas paralelamente e que sejam controladas por quem domina as interfaces. Essa arquitetura de produto é conhecida como **modular** (SANCHEZ e MAHONEY, 1996) e a capacidade de definir claramente as interfaces entre os módulos é definida como **conhecimento de arquitetura do produto** (HENDERSON e CLARK, 1990).

Uma arquitetura de produto modular requer um tipo de organização de empresa diferente daquela demandada por uma arquitetura integral: há diferença na forma de relacionamento entre grupos, transferência e processamento de informações e canais de comunicação. Se as atividades estão dispersas entre diferentes empresas, há necessidade de interação muito intensa entre elas. Mesmo com a definição de interfaces padronizadas, muito do conhecimento incorporado nestas interfaces é tácito, portanto sua transferência não é simples, demandando esforço de coordenação da empresa que externaliza o DP (BRUSONI e PRENCIPE, 2001).

6.4.3.1 Qual tipo de conhecimento pode ser externalizado sem afetar a competitividade?

A arquitetura de produto modular favorece a externalização da manufatura e do desenvolvimento dos diferentes módulos. Uma questão que surge, então, na discussão sobre externalização do DP, seria: que tipo de conhecimento pode ser externalizado sem que haja prejuízo para a competitividade futura da empresa, uma vez que não é viável uma empresa ser especialista nas diversas tecnologias que compõem um produto complexo?

Sobre qual tipo de conhecimento pode ser externalizado sem que haja prejuízo para a Capacidade Inovadora da empresa, identificam-se duas correntes de pensamento na literatura pesquisada: uma mais voltada ao aspecto tecnológico do produto que tem seu desenvolvimento externalizado, e uma outra, voltada ao conhecimento de arquitetura do produto.

Na primeira, tem-se o trabalho de Prahalad e Hamel (1990). Eles definem o conceito de *core products*, como os componentes ou subconjuntos que realmente agregam valor para uma variedade de produtos como, por exemplo, um motor para um veículo. O controle total da empresa sobre esses produtos *core* seria a garantia de vantagem competitiva sustentável ao longo do tempo, pois permitiria à empresa moldar a evolução de aplicações de seus produtos finais ao mercado de consumo. Para os autores, o enfoque unicamente financeiro nas decisões de externalização de atividades poderia comprometer o futuro da empresa. Baseando-se na lógica acima apresentada, se uma empresa terceiriza a produção ou o desenvolvimento de um produto *core*, estaria perdendo o controle de competências essenciais e podendo prejudicar seu posicionamento estratégico em mercados futuros. A dificuldade seria identificar exatamente qual tipo de produto seria *core* para cada tipo de indústria: no caso do exemplo supracitado, o motor de um veículo, existem empresas que desenvolvem e produzem seus

próprios motores e outras que comprem motores prontos no mercado; no entanto, ambos os grupos mantêm suas posições no mercado.

Diante desta lacuna dessa linha de raciocínio, outros autores passaram a discutir o assunto, incluindo na discussão não apenas tópicos relacionados à tecnologia de produto, mas também à forma de gerenciar o processo de desenvolvimento, e principalmente à habilidade da empresa de controlar o conhecimento da arquitetura de seu produto. Seria este domínio que permitiria que ela pudesse decompor o produto em sub sistemas menores e definir claramente as interfaces entre eles. Uma vez definida essa decomposição, cada item poderia ter seu desenvolvimento e produção externalizados com menor prejuízo para a competitividade futura da empresa integradora, ou seja, ela tenderia a não se tornar dependente em conhecimento de seus fornecedores. Ou seja, mais importante que o tipo de conhecimento a ser externalizado, é como a externalização é feita, quais critérios de decisão foram adotados (FINE e WHITNEY, 1996; CHESBROUGH e TEECE, 1996).

Na pesquisa realizada, não se identificou uma estratégia única que direcione a decisão de que tipo de atividade de desenvolvimento a VW externaliza. De acordo com o executivo de desenvolvimento entrevistado, há competências consolidadas pela empresa, consideradas essenciais para a competitividade de seus produtos, como o desenvolvimento de ferramental para a carroceria e a montagem final do motor. Mas, por outro lado, para cada novo projeto, a situação de mercado e da empresa é analisada, e a decisão é tomada levando-se em consideração a relação custo / padrão de qualidade exigido pela montadora. Na decisão sobre qual atividade externalizar, a questão da dependência do conhecimento do fornecedor não seria primordial.

6.4.4 Coordenação do Conhecimento – Nível Projeto Organizacional

Conforme já discutido anteriormente, para obter melhores resultados na externalização do DP, a empresa que integra diferentes componentes necessita manter internamente conhecimento sobre estes e sobre a arquitetura do produto. E como o conhecimento é somente criado por indivíduos, o conhecimento organizacional é obtido através da integração do conhecimento de cada especialista.

Grant (1996) identifica os seguintes mecanismos para integração do conhecimento individual:

- normas e regras, que procuram transformar conhecimento tácito em explícito, codificando-o em planos, cronogramas, regras, normas e procedimentos, que despersonalizam o conhecimento.
- seqüenciamento de atividades – organizando atividades em seqüências independentes de tarefas menores, onde cada especialista contribui individualmente em uma parte (modularidade).
- rotinas – seqüências repetidas de tarefas, e que além dessa característica simples, possuem a habilidade de suportar padrões complexos de comportamento entre indivíduos, mesmo na ausência de normas e procedimentos;
- grupos de trabalho para solução de problemas e tomadas de decisão – enquanto os outros mecanismos apóiam-se na despersonalização do conhecimento, evitando os custos de comunicação e aprendizado, existem formas de conhecimento –

mais complexas e não rotineiras - que requerem formas de integração mais pessoal e intensivas em comunicação.

Esses mecanismos podem ser implementados através de uma estrutura organizacional que facilite e promova a integração do conhecimento. Há várias razões para que uma empresa adote um determinado tipo de organização, não necessariamente considerando a coordenação do conhecimento, mas esse é um fator que deveria ser considerado para a definição de um tipo de organização que seja eficaz na sua criação e manutenção.

A organização hierárquica até poderia ser eficiente em coordenar sistemas complexos e solucionar problemas de cooperação entre indivíduos, mas não é a forma mais eficiente de integrar conhecimento de diferentes indivíduos, principalmente o conhecimento tácito. Isso ocorre principalmente devido ao fato de que as estruturas hierárquicas possibilitam, quando muito, a comunicação dentro de um mesmo nível hierárquico, e quase nenhuma entre eles. Por exemplo, em um projeto de desenvolvimento de um novo produto que necessite de interação entre o departamento de marketing e o de pesquisa e desenvolvimento, os gerentes de cada uma dessas áreas não possuem todo o conhecimento necessário: ele está disperso entre os diferentes técnicos das respectivas áreas. Portanto, é necessária uma organização que promova a comunicação e interação entre diferentes áreas (GRANT, 1996).

Uma organização voltada para dar conta destas questões deve possuir as seguintes características (NONAKA e TAKEUCHI, 1997):

- intenção – direcionamento estratégico voltado à integração de conhecimento;

- flexibilidade – organização deve estar constantemente interagindo com o ambiente;
- autonomia – indivíduos devem agir de forma autônoma, devem ser estimulados a desenvolver conhecimento;
- redundância – a existência de informações que transcendem as exigências operacionais imediatas dos membros das organizações, ou seja, a existência de uma zona de transição, com sobreposição de diferentes áreas sobre uma mesma atividade.

A forma organizacional que possui estas características é uma estrutura organizacional chamada de “*loosely coupled*”, ou “junção solta”, característica dos times de engenharia simultânea (SET) e das organizações matriciais, onde indivíduos de diferentes áreas da empresa trabalham juntos, compartilhando seus conhecimentos específicos, permitindo trabalho em etapas que se sobrepõem, ao invés de um seqüenciamento de atividades (HATCHUEL e WEIL, 1999).

Na organização para o DP na VW, percebe-se uma preocupação maior em manter o conhecimento específico de componentes, mas não tanto com a coordenação do conhecimento. A organização para o DP é dividida por componentes e especialidades, e não pelo critério de funcionalidade do veículo. Esta forma de organização pode dificultar o relacionamento entre engenheiros de diferentes componentes, o que poderia prejudicar a coordenação do conhecimento de arquitetura. Por exemplo, no desenvolvimento do módulo cockpit, há necessidade de envolvimento de diferentes engenheiros, pertencentes a diferentes grupos de especialidades da Tecnologia do Produto: um engenheiro para o painel de

instrumentos, um para o instrumento combinado, um para o suporte do painel, etc. Contudo, esses engenheiros contam com um fórum para discussão e troca de informações entre si e com outras áreas da empresa envolvidas no DP (como a Qualidade, Suprimentos, Manufatura) e os fornecedores – o SET (*Simultaneous Engineering Team*). Cada módulo, em cada projeto, possui seu próprio SET, onde as especificações de interface entre os componentes e do módulo com o veículo são discutidas.

Além dos SETs, há os chamados “grupos funcionais” (*Fachgruppen*), onde um único Engenheiro assume a coordenação dos diferentes SETs para um dado projeto, respondendo diretamente ao Gerente do Projeto e certificando-se de que todas decisões de interface foram tomadas em conjunto e são coerentes com as especificações funcionais do veículo como um todo.

Apesar destes fóruns de discussão e decisão, os engenheiros entrevistados têm o sentimento de que a forma atual de organização para o DP cria obstáculos para o trabalho em grupo, tanto internamente à área de Tecnologia do Produto, quanto à comunicação com as outras áreas da empresa. Internamente à Tecnologia do Produto, pode-se citar o caso do módulo cockpit: os engenheiros de diferentes especialidades que participam do projeto possuem diferentes supervisores diretos e muitas vezes estão envolvidos em diferentes projetos; em uma situação como esta poderiam haver diferentes critérios de priorização de atividades para cada supervisor, o que poderia gerar conflitos dentro do SET.

Quanto à comunicação entre áreas tem-se que as áreas de Qualidade e Suprimentos, por exemplo, são estruturadas de forma diferente que a Tecnologia de Produto – a lógica de divisão de atividades é baseada por grupos de fornecedores –, dificultando-se assim a discussão de questões técnicas e conceituais entre as áreas, uma vez que um mesmo problema

seria tratado por diferentes interlocutores. Além disso, haveria uma certa resistência por parte dos engenheiros da Tecnologia do Produto em aceitar sugestões de seus pares de outras áreas da empresa.

Percebe-se que não há uma preocupação explícita da empresa em adotar formas de organização para o DP com o objetivo de coordenar eficazmente o conhecimento disperso intra e entre firmas. Apesar da empresa adotar práticas de organização como os SET's e processo estruturado de regras e normas de DP, o que estimularia a coordenação do conhecimento, sua principal motivação ao adotar tais práticas estaria mais voltada à busca de maior eficiência em prazos e custos de desenvolvimento.

7. DISCUSSÕES E CONCLUSÕES

A análise dos casos estudados permitiu que se atingisse o objetivo deste trabalho, que era procurar responder à seguinte pergunta: *“Quais são as variáveis que interferem na manutenção do controle da Capacidade Inovadora da empresa, quando esta externaliza o Desenvolvimento de Produtos?”* e, a partir daí, discutir a questão de como as empresas podem manter sua Capacidade Inovadora externalizando o Desenvolvimento de Produtos.

Com a revisão bibliográfica realizada, procurou-se identificar o referencial teórico necessário para o melhor entendimento do problema de pesquisa, e a definição dos conceitos que orientam a discussão teórica de quais variáveis interferem na manutenção da Capacidade Inovadora. Além disso, a revisão bibliográfica orientou a elaboração da pesquisa empírica como descrito no capítulo dois.

Os resultados da pesquisa empírica permitiram que fosse atingido o objetivo específico de descrever o processo de desenvolvimento de um veículo e avaliar os impactos e a forma de envolvimento de fornecedores em uma montadora de veículos no Brasil e, especificamente, em dois módulos – bancos e cockpit. Nesses dois casos, através do contato com os fornecedores, foi possível identificar as diferentes estratégias de outras montadoras que também desenvolvem produtos no país, em comparação com a montadora pesquisada.

A partir das informações obtidas nas entrevistas, análise de documentos e dados, pôde-se concluir que **a capacidade de inovar no mercado brasileiro de automóveis ainda pertence às montadoras, mesmo com a tendência de externalizar atividades de DP para os fornecedores**. Ficou claro que as montadoras não mais possuem, ou não mais desejam possuir, capacidade para desenvolver sozinhas um veículo completo, com toda sua

complexidade tecnológica. As montadoras encontram-se cada vez mais *dependentes em conhecimento*, conforme o modelo de Fine e Whitney (1996), especialmente em tecnologias como a eletrônica.

Mas o fato das montadoras estarem dependentes em conhecimento de seus fornecedores não implica diretamente que elas estejam perdendo a capacidade de inovar. Através da pesquisa bibliográfica e dos dados levantados, pôde-se concluir que a manutenção da Capacidade Inovadora ao externalizar atividades de DP é influenciada por uma série de fatores, entre os quais destacam-se:

- manutenção do controle do conhecimento de arquitetura, por parte da empresa que externaliza o DP;
- trajetória da Empresa;
- estrutura de poder na cadeia de suprimentos;
- estratégia do produto.

Estes quatro fatores são inter-relacionados entre si, influenciando ou sendo influenciados uns pelos outros, sendo o conhecimento de arquitetura o fator que influencia mais diretamente a manutenção do conhecimento de arquitetura. Além disso, todos estes fatores são afetados pelo ambiente em que a empresa está inserida, como o mercado, a organização da indústria e as condições institucionais, conforme figura abaixo:

Figura 12 - Fatores que interferem na Manutenção da Capacidade Inovadora

Elaborado pela autora

Dentro da atual configuração da arquitetura de produto e da estrutura da indústria automobilística, é a montadora que ainda possui a capacidade de desenvolver novos produtos que atendam às demandas e desejos do mercado consumidor, traduzindo-os em especificações funcionais de componentes, e, principalmente, de interfaces entre estes. **Em outras palavras, a montadora é quem possui a Capacidade Inovadora no mercado de automóveis.**

A análise dos dados obtidos na pesquisa realizada mostra que há uma tendência, não só na VW, mas também em outras montadoras aqui instaladas, de dotar os veículos com uma arquitetura modular: alguns módulos, como o banco e o cockpit que foram aqui estudados, são considerados como módulos básicos em qualquer novo projeto desenvolvido no Brasil ou no exterior: as vantagens em termos de produtividade no processo de montagem final do veículo e da administração logística de componentes são maiores em relação à arquitetura mais integral.

Contudo, isso não implica diretamente que a montagem e desenvolvimento do módulo

completo seja externalizada para fornecedores. A VW, especificamente, em comparação a outras montadoras aqui instaladas (como a Ford e a GM), ainda mantém internamente atividades como a montagem do cockpit e o desenvolvimento dos módulos completos. Mas há o envolvimento, em maior ou menor grau, de fornecedores no desenvolvimento de vários componentes de cada um dos módulos aqui estudados, seja na forma de desenvolvimento de ferramentais, “*co-design*” ou “*black-boxes*”.

Mas o conhecimento de como integrar esses componentes em um conjunto coerente, com funcionalidade integrada, ainda permanece com as montadoras, mesmo naquelas onde o grau de responsabilidade dos fornecedores é maior. São as montadoras que, dentro do paradigma tecnológico vigente, são capazes de detectar as necessidades e desejos do mercado e traduzi-los em especificações de um produto que as atenda. E os fornecedores, dentro desse mesmo paradigma tecnológico, não possuem essa competência. Ou seja, o domínio do conhecimento de arquitetura do automóvel ainda pertence às montadoras.

A arquitetura de produto dos veículos favorece a manutenção da Capacidade Inovadora por parte das montadoras, mesmo com a externalização do DP. Ao contrário dos computadores, muitas de suas funções principais não estão associadas a apenas um módulo, mas sim dispersas entre vários módulos, reforçando a necessidade de um integrador de desenvolvimento, responsável pelas especificações de interface, mesmo que o desenvolvimento individual dos módulos seja realizado por terceiros. Essa conclusão é corroborada pelo fato de que, mesmo em montadoras que possuem estratégias mais agressivas de externalização do DP, a responsabilidade pela definição dos parâmetros e execução dos testes de homologação e desempenho do veículo completo pertence a elas.

Para manter o domínio do conhecimento de arquitetura do produto, é necessário possuir conhecimento sobre a tecnologia dos componentes e de suas interfaces, mesmo que a responsabilidade do desenvolvimento destes esteja com seus fornecedores. E para manter e criar conhecimento internamente identificou-se três estratégias que incluiriam:

1. controle sobre as especificações no processo de modularização;
2. processo de externalização de atividades de DP, considerando a manutenção por parte da empresa do conhecimento disperso entre seus fornecedores;
3. a adoção de estruturas organizacionais que facilitassem a criação e coordenação do conhecimento disperso.

Nos casos analisados, não se percebeu uma preocupação explícita da montadora em relação à manutenção do domínio do conhecimento de arquitetura ao decidir sobre a divisão em módulos, sobre quais atividades deveriam ou não ser externalizadas ou sobre sua estrutura organizacional, ainda que as decisões tomadas sobre esses assuntos venham a afetá-la.

Desta forma, a divisão dos veículos em módulos é feita tendo em vista mais a lógica da otimização do processo de montagem final e a redução de custos no veículo, através de benefícios na administração logística e na produtividade do processo de montagem.

Quanto à externalização de atividades de DP, ficou claro que o processo decisório na empresa estudada não possui uma estratégia única que direcione todos seus projetos ao longo do tempo: a estratégia é emergente e contingencial, adaptando-se à situação da

empresa, do mercado e de suas competências, sempre buscando a melhor relação entre o custo e seu padrão de qualidade. Como exemplo, pode-se citar as diferentes estratégias de divisão em módulos, localização das atividades de desenvolvimento (centralizadas na matriz, ou sob responsabilidade da filial brasileira) e de envolvimento de fornecedores no DP encontradas nos projetos aqui analisados.

Outro fator identificado como passível de influência sobre a manutenção da Capacidade Inovadora é a trajetória da empresa. Ela pode ser definida como o padrão de desenvolvimento tecnológico e estratégico por ela trilhado e é resultado do acúmulo de conhecimentos e experiências do passado, influenciando, assim, a construção das competências atuais e futuras e as escolhas estratégicas de uma empresa, que por sua vez também influenciam a manutenção da Capacidade Inovadora.

Nos casos pesquisados, vê-se uma influência do histórico da VW no padrão de decisões que ela toma hoje, no que se refere a que tipo de atividade de DP ela externaliza. A VW foi a primeira montadora a fabricar veículos completos no Brasil, e desde os anos 60 possui estrutura local de desenvolvimento. Mesmo com redução de pessoal e longos períodos sem novos investimentos em sua engenharia, há uma capacidade local que não pode ser desprezada. Tanto que a filial brasileira foi designada pela matriz como centro de competência no desenvolvimento de veículos de baixo custo (populares).

Especificamente no caso do módulo banco, o fato da empresa possuir histórico e experiência no seu desenvolvimento contribuiu muito na decisão de não externalizar o desenvolvimento deste módulo, que é considerado como competência não essencial e sendo atividade externalizada no caso de empresas como a GM e a Ford.

A empresa que lidera uma cadeia de suprimentos é a que possui mais recursos financeiros, tecnológicos e de conhecimentos para investir em desenvolvimento de tecnologias e produtos, e, portanto, dita o ritmo de evolução dentro de um determinado setor. Por isso, a Capacidade Inovadora de uma empresa pode ser afetada pelo seu posicionamento dentro da cadeia de suprimentos.

Na literatura pesquisada, verifica-se que, com a externalização de atividades de DP para os fornecedores, haveria a necessidade de uma reorganização da estrutura de poder na cadeia de suprimentos, uma vez que os fornecedores estariam assumindo atividades com maior responsabilidade e agregação de valor. Além disso, o compartilhamento de informações e conhecimentos criaria a necessidade de um relacionamento estreito e colaborativo, ao invés do relacionamento tradicional (o chamado “*arms-length*”) baseado em um relacionamento de curto prazo, com comportamentos oportunistas e baixo nível de confiança entre as partes.

Contudo, os dados levantados na pesquisa realizada mostram que essa modificação de relacionamento e estrutura de poder não estaria ocorrendo na montadora pesquisada. Mesmo com os fornecedores assumindo atividades de desenvolvimento, muitas das práticas comerciais tradicionais ainda são encontradas no relacionamento montadora-fornecedor, como a inexistência de contratos a longo prazo, estímulo da concorrência entre fornecedores, constante pressão por redução de custos e baixo nível de confiança entre montadora e fornecedores.

Esse tipo de relacionamento reforça o controle da cadeia pela montadora e, com isso, influenciaria na manutenção da Capacidade Inovadora pelas montadoras, mesmo com dependência do conhecimento dos fornecedores em algumas tecnologias.

A construção da estratégia de produto de uma empresa poder ser vista como um processo dinâmico de aprendizado com os erros do passado que sempre leva em conta a evolução do ambiente. Como nem todas as informações para a definição da estratégia estão disponíveis ou são confiáveis, especialmente em mercados instáveis como o brasileiro, a estratégia é dita como contingencial, ou seja, adaptada às condições de mercado.

A seleção da estratégia de produto, de acordo com a tipologia de Sugiyama e Fujimoto (2000), em termos da localização do desenvolvimento (matriz x local) e de tipo de veículo produzido (novo veículo/nova plataforma x veículo adaptado/velha plataforma), influencia a manutenção da Capacidade Inovadora na medida em que influencia a organização para o DP, a decisão sobre modularização e a forma de externalização e envolvimento de fornecedores em atividades de DP.

Nos casos analisados, percebem-se diferentes estratégias de produto adotadas pela VW ao longo dos últimos 10 anos, procurando adaptar-se às condições do mercado local. Identificaram-se estratégias que variam desde a produção de veículos adaptados localmente em antigas plataformas globais (como o caso do Gol), passando por veículos mundiais com desenvolvimento centralizado na matriz (como o Golf e o Polo), até o caso veículos derivados de novas plataformas, mas desenvolvidos localmente (como o Fox).

Em cada um desses casos, o grau de modularização e de envolvimento de fornecedores é diferente, refletindo as diferentes estratégias de localização de desenvolvimento (centralizado na matriz x local) e de mercado alvo de cada produto (produto barato x produto inovador).

Não se percebeu nos casos estudados uma preocupação explícita da montadora

em selecionar uma estratégia de produto considerando a manutenção de sua Capacidade Inovadora, apesar destas decisões a influenciarem. A decisão neste caso parece seguir um padrão *ad-hoc*, ou seja, dependendo das circunstâncias específicas do mercado e da empresa no momento da definição de cada projeto.

Mas a situação aparentemente confortável das montadoras quanto à manutenção da Capacidade Inovadora parece ser sustentável somente enquanto o paradigma tecnológico atualmente vigente para veículos persistir. No caso de uma *inovação em arquitetura*, conforme descrito por Henderson e Clark (1990), o domínio do conhecimento de arquitetura das montadoras poderia não ser mais válido. Fica a questão do que poderia acontecer no futuro, por exemplo, com uma inovação como o motor movido a células de hidrogênio, e quais seriam suas consequências para a arquitetura de produto dos automóveis e a manutenção da Capacidade Inovadora por parte das montadoras. Esta é uma questão difícil de ser respondida e que mereceria pesquisas mais específicas no futuro.

8. LIMITAÇÕES DO ESTUDO E FUTURAS PESQUISAS

As limitações deste estudo derivam do próprio método utilizado em sua elaboração: pesquisa qualitativa conduzida através de estudo de caso. Em função da limitação de tempo, apenas uma montadora e dois fornecedores foram pesquisados; por esta razão, as conclusões deste trabalho não podem ser generalizadas, mas contribuem para a discussão do tema dos impactos da externalização do desenvolvimento de produtos na Capacidade Inovadora das empresas. Uma pesquisa que abrangesse outras montadoras e mais módulos no Brasil seria interessante no futuro. Da mesma maneira, pode-se especular se o resultado obtido nesta pesquisa reproduzir-se-ia em mercados automotivos com características diferentes do brasileiro, como o europeu ou americano, onde o conteúdo tecnológico embutido nos veículos é bem maior.

Para uma compreensão mais ampla deste tema, sugere-se no futuro uma pesquisa sobre as conseqüências da externalização do DP não só em montadoras de veículos, mas também em outros setores industriais com diferentes ritmos de evolução (como descrito por Fine (1998)), como o eletrônico e o farmacêutico, por exemplo.

Dentre as variáveis que influenciariam a manutenção da Capacidade Inovadora aqui pesquisadas, sugere-se uma pesquisa posterior sobre o conhecimento de arquitetura do produto, qual seria sua influência não só na manutenção da Capacidade Inovadora, mas também na manutenção da estrutura de poder da cadeia de suprimentos de um determinado setor.

Também se sugere uma maior profundidade na pesquisa sobre o papel da forma de organização do trabalho para o pessoal envolvido em DP na manutenção da Capacidade

Inovadora.

Algumas questões e assuntos que surgiram no desenvolvimento deste trabalho seriam interessantes para direcionar futuras pesquisas que poderiam indicar mais fatores que influenciam a manutenção da Capacidade Inovadora por parte da empresa que externaliza o desenvolvimento de produtos, tais como:

- influência do ambiente político da empresa na tomada de decisão sobre estratégia de produto e envolvimento de fornecedores;
- influência da forma de comercialização e atributos de marketing do produto (a “marca”);
- influência de fatores financeiros, como a relação do risco do investimento a ser realizado e dos benefícios esperados no desenvolvimento de um novo produto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES FILHO, A. et al.- **Pressupostos Da Gestão Da Cadeia De Suprimentos: Evidências De Estudos Sobre A Indústria Automobilística** – Revista Gestão e Produção.v.11, n.3, p.275-288, set.- dez. 2004

ANDO, R - **A modularidade e seus impactos no desenvolvimento de novos produtos e processos na indústria automobilística** - Dissertação de Mestrado, FEA/USP, 2004.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE VEÍCULOS AUTOMOTORES (ANFAVEA). **Automóveis 1000cc - Vendas internas no atacado por modelo e combustível e participação nas vendas de automóveis nacionais.** Disponível em <http://www.anfavea.com.br/Tabelas2002/VDPOP02.xls>. Acesso em 23.01.2006.

BALDWIN,C. e CLARK,K.B. – **Managing in the Age of Modularity** – Harvard Business Review, V.75, nº5, 1997

BECKER, M. e ZIRPOLI, F. - **Organizing New Product Development - Knowledge hollowing -out and knowledge integration - the Fiat Auto case** - International Journal of Operations and Production Management:Vol.23, Nr.9, 2003

BEREZOVSKY, S. – **Grandes Brasileiros – Volkswagen Brasília** – Revista Quatro Rodas, maio 2004. Disponível em http://quatorrodas.abril.uol.com.br/classicos/grandesbrasileiros/0205_brasilia.shtml. Acessado em 01/02/2006

BRUSONI, S. - **Authority in the Age of Modularity.** In: DRUID Summer Conference 2003 - Creating, Sharing And Transferring Knowledge: The role of Geography, Institutions, Organizations.Copenhagen,Denmark,2003.Disponível em: <http://www.druid.dk/conferences/summer2003/papers/BRUSONI.pdf>. Acesso em 22 jun. 2006.

BRUSONI, S. e PRENCIPE, A. – **Unpacking the Black Box of Modularity: Technologies, Products and Organizations** – Industrial and Corporate Change.Vol.10, nº1, pp-179-205.2001

CHANARON, J.J. - **Implementing technological and organizational innovations and management of core competencies: lessons from the automotive industry** - International Journal Automotive Technology and Management - V.1, nº1, Jan 2001

CHESBROUGH, H. e TEECE, D. - **Organizing for innovation: When is Virtual Virtuous?** - Harvard Business Review, Vol.74, Jan-Fev 1996

CLARK, K. - **Project Scope and Project Performance: The Effect of Part Strategy and Supplier Involvement on Product Development** - Management Science, Vol.35 nº10, Oct 1989.

CLARK, K.B. e FUJIMOTO, T. - **Product Development Performance** - Harvard Business School Press, 1991.

COHEN, W. e LEVINTHAL D.A. - **Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation** - Administrative Science Quarterly. Vol.35, pp128-152.1990

DIAS, A.V.C - **Consórcio Modular e Condomínio Industrial: elementos para análise de novas configurações produtivas na indústria automobilística. Dissertação de Mestrado** - Departamento de Engenharia de Produção, EPUSP, 1998

DIAS, A.V.C. - **Produto mundial, engenharia brasileira: integração de subsidiárias no desenvolvimento de produtos globais na indústria automobilística** - Tese de Doutorado, EPUSP, 2003

DOSI, G. - **Technological paradigms and technological trajectories - A suggested interpretation of the determinants and directions of technical change** - Research Policy, nº 11, pp.147-162, 1982

EISENHARDT, K. - **Building Theories from Case Study Research** - Academy of Management Review. Vol.14, nº14, pp-532-550.1989

FINE, C. **Clockspeed - Winning Industry Control in the Age of Temporary Advantage.** New York, Perseus Book, 1998.

FINE, C. e WHITNEY, D. - **Is the Make or Buy Decision a Core Competence?** - IMVP / MIT Working Paper, Feb 1996

FIXSON, S. e SAKO, M. – **Modularity in Product Architecture: Will the Auto Industry Follow the Computer Industry? (An Analysis of Product Architecture, Market Conditions and Industrial Forces)** – IMVP/ MIT Working Paper, Set 2001

FREYSSINET, M. – **Intersecting Trajectories and Model Changes** – in Freyssenet, M et al. **One Best Way? Trajectories and Industrial Models of the World's Automobile Producers.** New York. Oxford University Press, 1998

GEREFFI, G. - **Shifting Governance Structures in Global Commodity Chains, With Special Reference to the Internet.** American Behavioral Scientist, Vol. 44, No. 10, pp.1616-1637.2001

GRANT, R.M – **Toward a Knowledge-based Theory of the Firm** - Strategic Management Journal. Vol.17, Winter Special Issue, pp 109-122.1996

GRAZIADIO, T. e ZILBOVICIUS, M. - **Knowledge transfer through the supply system: does modularity make it easier?** - International Journal of Automotive Technology and Management. Vol. 3, no. 1-2, pp. 47-60. 2003

GRAZIADIO, T. - **Estudo comparativo entre fornecedores de componentes automotivos de plantas convencionais e modulares** - Tese de Doutorado, EPUSP, 2004

HATCHUEL, A. e WEIL, B. – **Design-Oriented Organizations** – 6th International Product Development management Conference, Churchill College, Cambridge.1999

HENDERSON, R.M. e CLARK, K. - **Architectural Innovation: The Reconfiguration of Existing Product technologies and the Failure of Established Firms** - Administrative Science Quarterly, 35, 1990

JARILLO, J.C. - **On Strategic Networks** - Strategic Management Journal, Vol.09, nr.1, Jan/Fev 1988

JÜRGENS, U. – **The Development of Volkswagen's Industrial Model, 1967-1995**, in Freyssenet et al..**One Best Way? Trajectories and Industrial Models of the World's Automobile Producers**. New York.Oxford University Press, 1998

LEONARD-BARTON, D. A. **Core Capabilities and Core Rigidities: A Paradox in Managing New Product Development**. Strategic Management Journal Vol.13,pp 111-125, 1992

LUNG, Y - **The coordination of competencies and knowledge: a critical issue for regional automotive systems** - International Journal Automotive Technology and Management - V.1, nº1, Jan 2001

MELLO,A.M.,VASCONCELLOS,L.H.R. e MARX,R. - **Estariam as Montadoras Abrindo Mão de Suas Competências Essenciais no Desenvolvimento de Motores? – Um Estudo de Caso do Primeiro Veículo Nacional Bicomcombustível** – In: Anais do 29º. Encontro da ANPAD (CD-ROM), Brasília, DF, 2005.

MILES, M. e HUBERMAN, A. **Qualitative data analysis: a sourcebook of new methods**, Beverly Hills, CA, Sage, 1994.

NELSON,RR e WINTER,S. - **An Evolutionary Theory of Economic Change** Cambridge: Harvard UniversityPress, 1982

NONAKA, I e TAKEUCHI,H. - **Criação de conhecimento na empresa : como as empresas japonesas geram a dinâmica da inovação** - Rio de Janeiro : Elsevier: Campus, 1997

OECD - **Oslo Manual – Guidelines for Collecting and Interpreting innovation data** – European Communities / OECD Publishing, 3ªEd, 2005

PAVITT, K. - **Sectoral Patterns of Technical Change: Towards a Taxonomy and a Theory**. Research Policy, Volume 13: pp.343-73. 1984

PAVITT, K. – **The Process of Innovation** – Working Paper, SPRU, The Freeman Centre, University of Sussex, 2003

PENROSE, E. - **The theory of the growth of the firm** - Oxford: Basil Blackwell, 1959

PRAHALAD, C.K. E HAMEL, G. – **The core competence of the corporation**, Harvard Business Review – May-Jun 1990: 277-299, 1990.

REVISTA QUATRO RODAS – **Os carros mais vendidos do Brasil**– disponível no *website*: <http://quatorrodas.abril.uol.com.br/servicos/maisvendidos/index.shtml>. Acesso em 22 junho de 2006.

SAKO, M. - **Modularity and Outsourcing: The nature of Co-evolution of product Architecture and Organisation Architecture in the Global Automotive Industry** – In: Prencipe, Davies and Hobday .**The Business of Systems Integrations**. Cambridge: Oxford University Press, 2002

SALERNO, M.; ZILBOVICIUS, M.; ARBIX, G., DIAS, A. - **Mudanças e persistências no padrão de relações entre montadoras e autopeças no Brasil**. Revista de Administração, FEA-USP, v.33, n.3, p.16-28, jul/set. 1998

SANCHEZ, R. e MAHONEY, J.T. – **Modularity, Flexibility and Knowledge Management in Product and Organization Design** – Strategic Management Journal. Vol.17, Winter Special Issue, pp 63-76.1996

SCHUMPETER, J. – **Teoria do Desenvolvimento Econômico**. São Paulo: Ed.Abril Cultural, 1982

STURGEON, T. – **Modular production networks: a new American model of industrial organization** – Industrial and Corporate Change, v.11, n.3. 2002

SUGIYAMA, Y. e FUJIMOTO, T. – **Product Development Strategy in Indonesia: a Dynamic View on Global Strategy**, In: Humphrey, Lecler e Salerno. **Global Strategies and Local Realities**. London: McMillan Press Ltd, 2000.

TAKEISHI, A. - **Bridging Inter- and Intra-Firm Boundaries: Management of Supplier Involvement in Automobile Product Development** - Strategic Management Journal, 22, 2001.

TAKEISHI, A. – **Knowledge Partitioning in the Interfirm Division of Labor** – Organization Science - Vol.13, nº3, Mai-Jun 2002.

TAKEISHI, A. e FUJIMOTO, T. - **Modularisation in the auto industry: interlinked multiple hierarchies of product, production and supplier systems** - International Journal Automotive Technology and Management - V.1, nº4, pp. 379-396, 2001

TEECE, D. e PISANO, G. - **The Dynamic Capabilities of Firms: an Introduction**, Industrial and Corporate Change - V.3, nº3, 1994

TIDD, J., PAVITT, K. e BESSANT, J. – **Managing Innovation** – New York: Ed.Wiley, 2001

TSOUKAS, H. – **The Firm as a Distributed Knowledge System: A Constructionist Approach** - Strategic Management Journal. Vol.17, Winter Special Issue, pp 11-25.1996

ULRICH, K. e ELLISON, D. - **Beyond Make-buy: Internalization and Integration of Design and Production** - Working Paper - Dept. Operations and Information Management - Wharton School, University of Pennsylvania – Jan.2004.

ULRICH, K. e EPPINGER, S - **Product Design and Development**. 1a. Edição. New York: McGrawHill, 1995

VASCONCELLOS, L.H.R. **Planejamento Estratégico da Cadeia de Suprimentos: uma contribuição aos modelos de decisões comprar/fazer através da aplicação de uma estrutura de análise de decisão no caso do Consórcio Modular de Resende**. Dissertação de Mestrado, Fundação Getúlio Vargas, 2002.

VON HIPPEL, E. – **The Sources of Innovation** – Oxford University Press, New York, 1988

VOSS, C., TSIKRIKTSIS, N. E FROHLICH, M. – **Case Research in Operations Management** – International Journal of Operations and Production Management. Vol.22, nº2, pp-195-219. 2002

WILLIAMSON, O. - **Markets and Hierachies: Analysis and Antitrust Implications** - Free Press, New York, 1975

YIN, R. **Estudo de caso: Planejamento e Métodos**, Porto Alegre, Bookman, 2002.

ZIRPOLI, F. e CAPUTO,M - **The nature of buyer-supplier relationships in co-design activities – The Italian auto industry case** - International Journal of Operations and Production Management; Vol22, No. 12, pp. 1389-1410, 2002

ANEXOS

Anexo 1 – Questionário base para Entrevista com Fornecedores

A. Perfil do entrevistado

1. Nome do entrevistado:
2. Cargo do entrevistado:
3. Quanto tempo atua na empresa:

B. Perfil da organização

4. Número de funcionários:
5. Origem da empresa (Nacional x Multinacional):
6. Tempo de atuação da empresa no Brasil:
7. Em quantos países a empresa atua?
8. Há quanto tempo fornece para VW?
9. Breve histórico do relacionamento com a VW:
10. Localização das plantas:

C. Desenvolvimento VW Fox

11. Qual a estrutura do módulo fornecido?
12. Qual o envolvimento da empresa durante o desenvolvimento do Fox? Foi diferente de outros veículos da VW (como o Polo ou o Gol, p.ex.)?
13. A empresa atua como desenvolvedora de módulos para outros clientes aqui no Brasil?
14. Quais as razões apontadas pela VW para não optar pelo desenvolvimento do módulo pela empresa?
15. Como é o relacionamento (técnico e comercial) com a VW durante o desenvolvimento de um novo projeto? Como foi o do Fox?
16. Quais as diferenças no tipo de relacionamento com a VW e outras empresas para quem a empresa desenvolve bancos no Brasil?

**Anexo 2 – Questionário base para Entrevista com Questionário Base para Entrevista –
Montadora (executivo de Desenvolvimento de Produtos)**

A. Perfil do entrevistado

1. Nome do entrevistado:
2. Cargo do entrevistado:
3. Quanto tempo atua na empresa:

B. Sobre a Estrutura para Desenvolvimento de Produtos

4. Quais são os recursos (humanos / físicos) da Engenharia VW para desenvolver veículos no Brasil?
5. Qual a estrutura organizacional (em linhas gerais) da Engenharia VW?

C. Sobre o Desenvolvimento do Fox

6. Qual a estrutura de módulos do Fox? É diferente de outros projetos da VW (Gol, Polo, Golf)?
7. Qual o critério de decisão para definir os módulos?
8. Como um fornecedor pode ser envolvido em um projeto?
9. Qual o critério para definir quais atividades / módulos / componentes podem ser realizados por fornecedores?
10. Qual o nível do envolvimento de fornecedores no Fox? Foi diferente de outros projetos da VW (Gol, Polo)?
11. O envolvimento de fornecedores no DP poderia prejudicar a Capacidade Inovadora da VW?

Anexo 3 - Questionário Base para Entrevista – Montadora (executivo de Qualidade Assegurada)

A. Perfil do entrevistado

1. Nome do entrevistado:
2. Cargo do entrevistado:
3. Quanto tempo atua na empresa:

B. Sobre o Desenvolvimento do Fox

4. O que é um módulo para montadora, no caso do Fox?
5. Em quantos e quais módulos o Fox/ Gol /Golf /Polo é dividido?
6. Houve mudanças na estratégia de modularização do Gol para o Fox?

C. Desenvolvimento do produto

4. Qual o grau de envolvimento de fornecedores no desenvolvimento de cada um desses módulos?
5. Qual a evolução do grau de envolvimento de fornecedores do Gol para o Fox?
6. Qual a responsabilidade da montadora no desenvolvimento e qual a responsabilidade dos fornecedores no caso dos módulos banco e cockpit?
7. Como é a divisão de trabalho de projeto do módulo entre montadora e fornecedor?
8. Qual o critério para decidir quais atividades são internas e quais são possíveis de ser externalizadas?
9. Como são selecionados os fornecedores aptos a participar do desenvolvimento?
10. Que tipo de controle é realizado no fornecedor, durante o desenvolvimento?
11. Quais as maiores dificuldades em coordenar atividades externalizadas para fornecedores?
12. Do ponto de vista do QA, há diferença entre produtos desenvolvidos pela montadora e pelo fornecedor?

Anexo 4 - Questionário Base para Entrevista – Montadora (engenheiros de DP e QA)

A. Perfil do entrevistado

1. Nome do entrevistado:
2. Cargo do entrevistado:
3. Quanto tempo atua na empresa:

B. Sobre o Desenvolvimento do Fox

4. Quais componentes formam o módulo cockpit / bancos? Em que veículos são montados?
5. Qual o grau de envolvimento de fornecedores no desenvolvimento do módulo Cockpit / Bancos para o Fox / Gol / Pólo / Golf?
6. Qual a evolução do grau de envolvimento de fornecedores do Gol para o Fox?
7. Qual a responsabilidade da montadora no desenvolvimento e qual a responsabilidade dos fornecedores?
8. Qual o critério para decidir quais atividades são internas e quais são possíveis de ser externalizadas?

Quais os controles que a montadora exerce sobre os fornecedores durante o desenvolvimento?