

DALICIO GUIGUER FILHO

**CO-DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO – UM
ESTUDO NA INDÚSTRIA AUTOMOTIVA.**

Trabalho apresentado à Escola
Politécnica da Universidade de
São Paulo, para obtenção do
Título de Mestre em Engenharia.

São Paulo
2005

DALICIO GUIGUER FILHO

**CO-DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO – UM
ESTUDO NA INDÚSTRIA AUTOMOTIVA.**

Trabalho apresentado à Escola
Politécnica da Universidade de
São Paulo, para obtenção do
Título de Mestre em Engenharia.

Área de concentração:
Engenharia Automotiva

Orientador:
Prof. Dr. Paulo Carlos Kaminski

São Paulo
2005

Guiguer Filho, Dalicio

**Co-desenvolvimento de produto: um estudo na indústria
automotiva / D. Guiguer Filho. -- São Paulo, 2005.**

103 p.

**Trabalho de curso (Mestrado Profissionalizante em
Engenharia Automotiva). Escola Politécnica da Universidade de
São Paulo.**

**1.Projeto automotivo 2.Desenvolvimento de produto I.Univer-
sidade de São Paulo. Escola Politécnica. II.t.**

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Paulo Kaminski, orientador deste trabalho, por todo suporte e apoio recebido.

Ao Professor Dieter Pfau pela colaboração durante o período que estive na Alemanha.

Aos Professores Paulo Alt e Fernando Laugeni pelas informações que suportaram minha decisão quanto ao curso de mestrado.

Ao meu filho, Thiago, por ter me recompensado com a alegria do seu nascimento em 22 de fevereiro de 2005.

A minha esposa Rejane, pelo incentivo e compreensão durante o tempo que dediquei ao curso de mestrado.

Aos meus pais, Dalicio e Leda, pelo incentivo recebido.

Aos demais professores do curso e a todos que, diretamente ou indiretamente, colaboraram na execução deste trabalho.

RESUMO

A crescente tendência de participação dos fornecedores no processo de desenvolvimento de produto da indústria automotiva, faz com que o estudo desta parceria se torne importante, tanto para as montadoras quanto para os fornecedores. O principal objetivo desta parceria é a utilização da capacidade de engenharia dos fornecedores (*know-how*), permitindo assim, a incorporação de novas tecnologias ao veículo e a redução dos custos de desenvolvimento das montadoras. Observa-se cada vez mais dentro da montadora, discussões sobre o co-desenvolvimento (*co-design*) nos projetos automotivos, níveis de integração com o fornecedor, fase do projeto adequada para o envolvimento dos fornecedores, o nível adequado de detalhamento das especificações técnicas utilizadas como referência inicial pelos fornecedores, a definição das responsabilidades de cada parceiro e o próprio processo para realização do desenvolvimento em parceria. O presente trabalho explora de que forma tais questões são atualmente abordadas na subsidiária brasileira de uma montadora, através do estudo de seus processos e ferramentas e da comparação com as informações disponíveis na bibliografia e estudadas no meio acadêmico. Com este trabalho, pretende-se fornecer informações que possam auxiliar montadoras e fornecedores na melhoria de seus processos internos de desenvolvimento de produto, principalmente nas questões relativas ao co-desenvolvimento (*co-design*).

ABSTRACT

The increasing trend of suppliers' participation in the automotive industry product development process makes the study of this partnership important for automakers and suppliers. The main objective of this partnership is to take advantage of suppliers engineering capability (know-how) in order to bring new technologies to the vehicle and reduce automakers development costs. It is becoming more and more common inside automakers, discussions regarding co-design in automotive projects, supplier integration levels, suitable project phase to get suppliers involved, suitable level of details for automakers technical specifications used as initial reference by suppliers, the responsibilities definition of each partner and the process to perform development in a partnership relation. This work explores how these issues are currently addressed in a Brazilian automaker subsidiary, through the study of its processes and tools and the comparison with the information available in the bibliography and studied academically. Finally, this work intends to provide information that can assist automakers and suppliers to improve their internal product development processes, mainly regarding co-design.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS

LISTA DE FIGURAS

1 – INTRODUÇÃO.....	1
2 – RELACIONAMENTO CLIENTE-FORNECEDOR.....	3
2.1 – Relacionamento Cliente-Fornecedor no Desenvolvimento de Produtos.....	4
2.2 – Vantagens do Co-desenvolvimento.....	6
2.3 – Dificuldades do Co-desenvolvimento.....	7
2.4 – Desafios do Co-desenvolvimento.....	8
2.5 – Participação do Co-desenvolvimento na Indústria Automotiva.....	11
2.6 – Análises e Conclusões.....	13
3 – DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO.....	15
3.1 – Categorização do Projeto.....	15
3.2 – Desenvolvimento de Produto, Produção e Consumo.....	19
3.3 – Processo de Desenvolvimento de Produto.....	21
3.4 – Processo de Desenvolvimento de Produto segundo o <i>APQP</i>	26
3.5 – Participação de Fornecedores no Desenvolvimento.....	33
3.6 – Análises e Conclusões.....	40
4 – ESTRATÉGIA DA MONTADORA PARA O CO-DESENVOLVIMENTO.....	42
4.1 – Estratégia Global da Montadora	42
4.2 – Classificação quanto ao Nível de Integração Permitido.....	45
4.3 – Distribuição dos Recursos de Projeto.....	47
4.4 – Potencial de Participação do Fornecedor no Desenvolvimento.....	51
4.5 – Análises e Conclusões.....	55

5 – CO-DESENVOLVIMENTO E O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO.....	57
5.1 – Processo de Desenvolvimento de Veículo.....	59
5.2 – Equipe de Desenvolvimento de Produto.....	63
5.3 – Processo de Co-Desenvolvimento.....	66
5.4 – Especificação do Sistema, Sub-Sistema ou Componente.....	69
5.5 – Definição do Custo-Objetivo.....	74
5.6 – Seleção do Fornecedor.....	76
5.7 – Gestão do Desenvolvimento do Sistema, Sub-Sistema ou Componente.....	78
5.8 – Análises e Conclusões.....	82
6 – DISCUSSÕES FINAIS.....	92
6.1 – Relacionamento Cliente-Fornecedor.....	92
6.2 – Processo Integrado de Desenvolvimento de Produto e Fornecimento.	93
6.3 – Características do Co-Desenvolvimento.....	95
7 – CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	99
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	101

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 – Estrutura do trabalho.....	2
Figura 2.1 – Relação cliente-fornecedor assimétrica.....	5
Figura 2.2 – Relação cliente-fornecedor simétrica ou equivalente.....	6
Figura 2.3 – Atividades de um processo integrado de desenvolvimento de produto e fornecimento.....	9
Figura 2.4 – Classificação dos componentes produzidos pelos fornecedores.....	12
Figura 2.5 – Distribuição percentual dos componentes da lista de materiais em função do nível permitido de co-desenvolvimento.....	13
Figura 3.1 – Funil de desenvolvimento.....	15
Figura 3.2 – Categorias primárias de projetos de desenvolvimento.....	16
Figura 3.3 – Desenvolvimento de produto como uma simulação do consumo....	19
Figura 3.4 – Ciclo de produção e consumo.....	20
Figura 3.5 – Fases do processo de desenvolvimento de produto.....	21
Figura 3.6 – Espiral de projeto.....	23
Figura 3.7 – Fases do <i>PDP</i> segundo o <i>APQP</i>	27
Figura 3.8 – Fluxo de informação sumarizado do <i>APQP</i>	33
Figura 3.9 – Fluxo de informação para componentes proprietários de fornecedor.....	34
Figura 3.10 – Fluxo de informação para componentes “caixa-preta”	36
Figura 3.11 – Fluxo de informação para componentes funcionais controlados no detalhe.....	37
Figura 3.12 – Fluxo de informação para componentes de carroceria controlados no detalhe.....	38
Figura 4.1 – Estratégia global da montadora para o co-desenvolvimento.....	42
Figura 4.2 – Capacitação da base de fornecedores.....	43
Figura 4.3 – Distribuição dos recursos de projeto.....	49
Figura 4.4 – Distribuição dos recursos de engenharia.....	50
Figura 4.5 – Participação do co-desenvolvimento no total do projeto.....	50
Figura 4.6 – Procedência dos componentes.....	52

Figura 4.7 – Nível de integração permitido dentre os componentes comprados não padronizados.....	53
Figura 4.8 – Potencial de co-desenvolvimento segundo a estratégia da empresa.	54
Figura 4.9 – Proposta de formato para o código de peça (<i>part number</i>).....	56
Figura 5.1 – Exemplo de integração com o fornecedor.....	58
Figura 5.2 – Comparação de teste real com resultado de simulação.....	58
Figura 5.3 – Sub-processos do processo de desenvolvimento de veículo (<i>VDP</i>).	59
Figura 5.4 – Ilustração do processo de desenvolvimento de veículo (<i>VDP</i>).....	60
Figura 5.5 – Estrutura matricial das equipes de desenvolvimento de produto.....	64
Figura 5.6 – Representação da interação entre as áreas funcionais.....	65
Figura 5.7 – Etapas do co-desenvolvimento e seus fatores de influência.....	68
Figura 5.8 – Cadeia de especificações no desenvolvimento de um veículo.....	69
Figura 5.9 – Necessidade de especificações quantitativas em função do estágio do relacionamento cliente-fornecedor.....	71
Figura 5.10 – Estrutura das especificações dos sub-sistemas e componentes na montadora estudada.....	71
Figura 5.11 – Exemplo de matriz de responsabilidades.....	73
Figura 5.12 – Representação esquemática da definição do custo-objetivo de componentes comprados.....	75
Figura 5.13 – Processo de seleção dos fornecedores.....	76
Figura 5.14 – Modelo de lista de pendências.....	80
Figura 5.15 – Envolvimento do fornecedor em função do processo de seleção de fornecedores adotado.....	86
Figura 6.1 – Posicionamento da montadora estudada quanto ao relacionamento cliente-fornecedor.....	92

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1 – Exemplos de atividades típicas na espiral de projetos.....	24
Tabela 3.2 – Quadro-resumo da fase de planejamento.....	28
Tabela 3.3 – Quadro-resumo da fase de desenvolvimento e projeto do produto..	29
Tabela 3.4 – Quadro-resumo da fase de desenvolvimento e projeto do processo	30
Tabela 3.5 – Quadro-resumo da fase de validação do produto e do processo.....	31
Tabela 3.6 – Quadro-resumo da fase de avaliação, re-alimentação do processo e ações corretivas.....	32
Tabela 3.7 – Participação do fornecedor em função do relacionamento.....	39
Tabela 4.1 – Integração com o fornecedor.....	44
Tabela 4.2 – Responsabilidades em função do nível de integração.....	46
Tabela 4.3 – Exemplos de classificação quanto ao nível de integração.....	46
Tabela 4.4 – Relação entre a modificação e o recurso para co-desenvolvimento.	47
Tabela 5.1 – Exemplos de requisitos descritos nos diversos níveis de especificação.....	70
Tabela 5.2 – Formulários de verificação previstos no <i>APQP</i>	78
Tabela 5.3 – Atividades do plano de projeto com envolvimento do fornecedor..	79
Tabela 5.4 – Observações e sugestões quanto ao processo de desenvolvimento de produto (<i>PDP</i>).....	88
Tabela 5.5 – Observações e sugestões quanto à organização do trabalho.....	88
Tabela 5.6 – Observações e sugestões quanto às especificações técnicas.....	89
Tabela 5.7 – Observações e sugestões quanto à definição do custo-objetivo.....	90
Tabela 5.8 – Observações e sugestões quanto à seleção dos fornecedores.....	91
Tabela 5.9 – Observações e sugestões quanto à gestão do co-desenvolvimento..	91
Tabela 6.1 – Atividades do <i>IPDS</i> na montadora estudada – Gestão do Desenvolvimento.....	93
Tabela 6.2 – Atividades do <i>IPDS</i> na montadora estudada – Gestão da Interface com o Fornecedor.....	94
Tabela 6.3 – Atividades do <i>IPDS</i> na montadora estudada – Gestão do Projeto...	94
Tabela 6.4 – Atividades do <i>IPDS</i> na montadora estudada – Gestão do Produto..	95
Tabela 6.5 – Observações quanto às características do co-desenvolvimento na montadora estudada.....	96

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<i>APQP</i>	<i>Advanced Product Quality Planning</i> (Planejamento Avançado da Qualidade do Produto)
<i>BOM</i>	<i>Bill of Material</i> (Lista de Material)
<i>CAD</i>	<i>Computer Aided Design</i> (Projeto Auxiliado por Computador)
<i>CAE</i>	<i>Computer Aided Engineering</i> (Engenharia Auxiliada por Computador)
<i>DFM / DFA</i>	<i>Design for Manufacturability / Design for Assembly</i> (Projeto orientado à Manufatura / Projeto orientado à Montagem)
<i>DFMEA</i>	<i>Design Failure Mode and Effects Analysis</i> (Análise do Modo de Falha e Efeito para o Projeto)
<i>DMU</i>	<i>Digital Mock-Up</i> (Modelo Digital)
<i>FDM</i>	<i>Fused Deposition Modelling</i> (Modelamento por Deposição à Fusão)
<i>IPDS</i>	<i>Integrated Product Development and Sourcing</i> (Processo Integrado de Desenvolvimento de Produto e Fornecimento)
<i>PDP</i>	<i>Product Development Process</i> (Processo de Desenvolvimento do Produto)
<i>PDT</i>	<i>Product Development Team</i> (Equipe de Desenvolvimento de Produto)
<i>PFMEA</i>	<i>Process Failure Mode and Effects Analysis</i> (Análise do Modo de Falha e Efeito para o Processo)
<i>PPAP</i>	<i>Production Part Approval Process</i> (Processo de Aprovação de Peça de Produção)
<i>STL</i>	<i>Stereolithography</i> (Estereolitografia)
<i>VDP</i>	<i>Vehicle Development Process</i> (Processo de Desenvolvimento de Veículo)

VR

Virtual Reality

(Realidade Virtual)

1 – INTRODUÇÃO

Com a crescente tendência de participação dos fornecedores no processo de desenvolvimento de produto na indústria automotiva, o estudo desta parceria torna-se importante, tanto para as montadoras quanto para os fornecedores. O principal objetivo desta parceria é a utilização da capacidade de engenharia (*know-how*) dos fornecedores, permitindo assim, a incorporação de novas tecnologias ao veículo e a redução dos custos de desenvolvimento das montadoras.

Os aspectos relacionados a esta gestão são abrangentes, incluindo-se a dimensão da participação do co-desenvolvimento (*co-design*) nos projetos automotivos, os níveis de integração com o fornecedor, a fase do projeto adequada para a participação dos fornecedores, o nível adequado de detalhamento das especificações técnicas utilizadas como referência inicial pelos fornecedores, a definição das responsabilidades de cada parceiro e o próprio processo para realização do desenvolvimento em parceria. Em função destes aspectos, tanto o processo de desenvolvimento de produto da montadora como o do fornecedor, devem ser adaptados e complementados, evitando-se assim, desgastes comerciais, atrasos desnecessários, custos adicionais não planejados e falta de qualidade no produto final.

O objetivo deste trabalho é estudar os processos e ferramentas existentes em uma montadora, identificando de que forma os aspectos citados são atualmente abordados em seus processos internos, buscando-se assim, oportunidades de melhoria através da comparação dos processos e ferramentas identificados, com os disponíveis na bibliografia e estudados no meio acadêmico.

O presente trabalho está estruturado em sete capítulos, onde há uma introdução ao assunto e uma revisão da literatura nos capítulos 1, 2 e 3. Na seqüência, o capítulo 4 apresenta o estudo da estratégia da montadora para o co-desenvolvimento (*co-design*) e o capítulo 5 apresenta o estudo do processo de desenvolvimento de produto da montadora e sua relação com os aspectos do co-desenvolvimento (*co-design*). Finalmente, o capítulo 6 traz uma discussão adicional de alguns aspectos observados durante este estudo e o capítulo 7 apresenta as conclusões e considerações finais. A figura 1.1 ilustra a estrutura do presente trabalho.

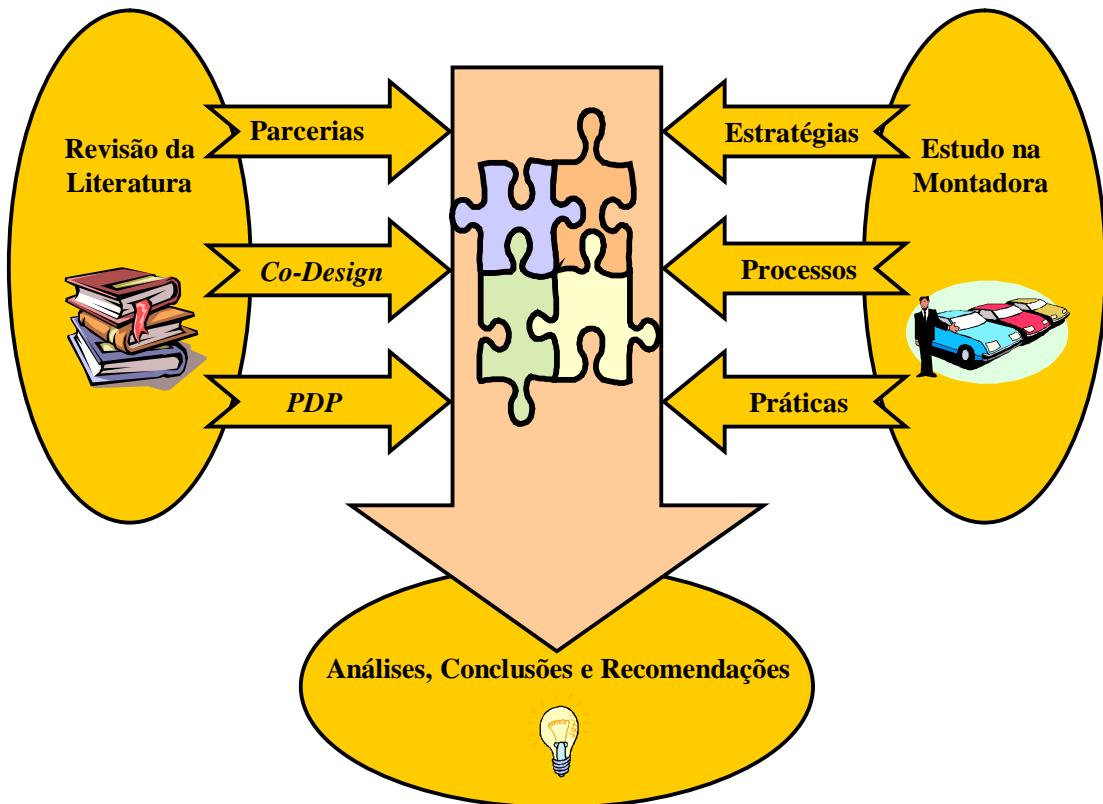


Figura 1.1 – Estrutura do trabalho

Por fim, pretende-se com esse trabalho, fornecer informações que possam auxiliar montadoras e fornecedores na melhoria de seus processos internos de desenvolvimento de produto, principalmente nas questões relativas ao co-desenvolvimento (*co-design*).

2 – RELACIONAMENTO CLIENTE-FORNECEDOR

Em uma abordagem convencional, as empresas consideravam seus fornecedores como quase adversários, tendo como idéia central que estes estavam sempre querendo auferir o máximo lucro e por isso era necessário um processo com várias cotações, envolvendo vários fornecedores concorrentes, além de detalhadas e dispendiosas inspeções no recebimento do produto (MARTINS e ALT, 2003).

Ao longo dos últimos anos tem-se observado uma evolução nesse relacionamento, procurando o desenvolvimento de um grau de confiança mútua baseado em uma relação caracterizada como “ganha-ganha”, que se convencionou chamar de parceria.

Segundo MARTINS e ALT (2003), na parceria, o fornecedor participa no projeto do produto, na análise e melhoria do processo produtivo do cliente, garante a qualidade e abre sua planilha de formação de custos e preços, tendo como retribuição um contrato de fornecimento por um período normalmente igual ao da vida do produto que fornece. MERLI (1994) define como *comakership* quando esta relação de parceria atinge um alto grau de evolução.

Ainda segundo MERLI (1994), a evolução no relacionamento cliente-fornecedor passa por quatro níveis distintos, a saber:

a) Primeiro nível - Abordagem convencional

Slogan de referência: “Os fornecedores são pontos de venda onde compramos pelo melhor preço.” (MERLI, 1994).

Neste nível de relacionamento, prioriza-se o preço e as condições são impostas pela empresa com maior poder. O cliente desconfia da qualidade do fornecedor, realizando um maior controle sobre os recebimentos.

b) Segundo nível - Melhoria da qualidade

Slogan de referência: “Fazer a qualidade junto aos fornecedores.” (MERLI, 1994).

Prioriza-se a qualidade, iniciando-se um relacionamento mais duradouro com um número mais reduzido de fornecedores.

c) Terceiro nível - Integração operacional

Slogan de referência: “O processo produtivo começa na casa do fornecedor.” (MERLI, 1994).

Na integração operacional, prioriza-se o controle e a capacidade dos processos. Também, existe um certo grau de participação do fornecedor no projeto do produto (co-desenvolvimento) e do processo do cliente, além de eventualmente ambos realizarem investimentos conjuntos em desenvolvimento.

d) Quarto nível - Integração estratégica

Slogan de referência: “Fazer negócios juntos.” (MERLI, 1994).

Atingido esse nível de relacionamento, tem-se uma parceria de negócios com uma ampla participação do fornecedor no projeto do produto (co-desenvolvimento) e do processo do cliente, acordos sobre estratégias e políticas em nível máximo, gerenciamento comum dos procedimentos de negócios e sistemas integrados de qualidade.

2.1 – Relacionamento Cliente-Fornecedor no Desenvolvimento de Produtos

A parceria cliente-fornecedor quando direcionada para o desenvolvimento de produtos é usualmente definida como co-desenvolvimento ou *co-design*. A consolidação do processo de co-desenvolvimento vem modificando a relação cliente-fornecedor e incorporando vantagens e riscos para ambos parceiros.

Segundo WOGNUM et al (2002), quando comparado com a situação de anos atrás, as atribuições dos fornecedores se modificaram profundamente, sendo as principais mudanças citadas abaixo:

a) Aumento do valor agregado

Os fornecedores deixaram de ser meros fabricantes de componentes e passaram a ter a atribuição do desenvolvimento desses componentes, agregando valor ao produto entregue aos seus clientes (montadoras). Em paralelo, as montadoras (clientes) passaram a requisitar de seus fornecedores não apenas os componentes, mas sim o sistema ou sub-sistema completo, o que gera um valor agregado ainda mais alto.

b) Relacionamentos de parcerias mais duradouros

Tradicionalmente, os contratos de fornecimento eram de um ou dois anos, o que permitia que durante o ciclo de vida de um produto várias empresas fornecessem um mesmo componente.

Como no co-desenvolvimento, o fornecedor é envolvido desde a fase de projeto, existe uma maior complexidade para uma troca de fornecedor (parceiro), o que faz com que essa relação de parceria normalmente se estenda por todo ciclo de vida do produto.

c) Maior interdependência entre os parceiros

Uma vez que com o co-desenvolvimento, o fornecedor passa agregar um valor maior em seu componente e a ter uma relação de parceria mais duradoura com seu cliente (montadora), este por sua vez passa a ser mais dependente do conhecimento (*know-how*) do fornecedor sobre o componente.

Sem o co-desenvolvimento, essa dependência é bem menor, pois apenas como fabricante de um componente, o fornecedor segue as especificações do cliente (montadora) e por sua vez a montadora tem uma oferta muito maior de fornecedores disponíveis para apenas produzir o componente.

Em função dessas mudanças, a relação de poder tradicionalmente assimétrica, onde a parte mais forte, normalmente o cliente, impunha os requisitos para a outra parte (figura 2.1), se modificou para uma relação de equivalência (simétrica), onde ambas as partes podem influir nas condições do processo de co-desenvolvimento (figura 2.2).

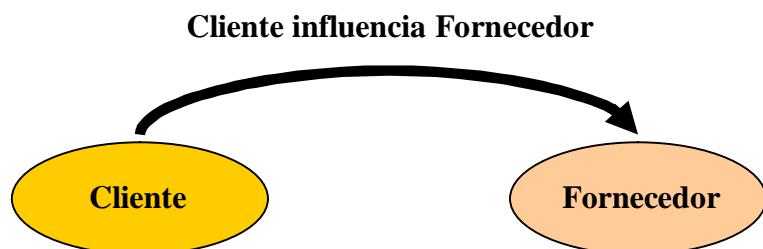


Figura 2.1 –Relação cliente-fornecedor assimétrica (WOGNUM et al, 2002)

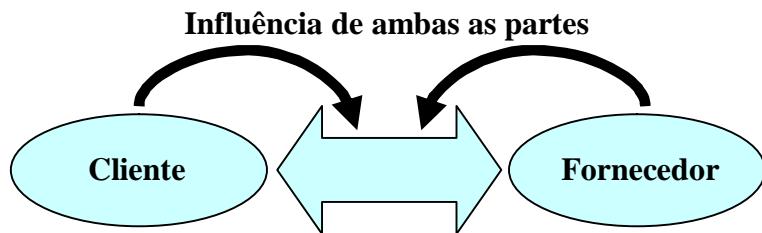


Figura 2.2 –Relação cliente-fornecedor simétrica ou equivalente
(WOGNUM et al, 2002)

2.2 – Vantagens do Co-desenvolvimento

Durante a década de 1990 a 2000, diversos estudos foram realizados sobre o co-desenvolvimento. Tais estudos mostraram que se integrando melhor com seus fornecedores, as montadoras japonesas foram capazes de projetar e desenvolver automóveis em uma cadência mais rápida, com maiores inovações tecnológicas e com menos esforço em termos de horas de desenvolvimento e engenheiros envolvidos (WYNSTRA et al, 2001). Isso foi resultado do uso do conhecimento adicional e especializado do fornecedor, que permite o desenvolvimento do produto com maior eficiência, menos informações iniciais (*inputs*), menos custos de desenvolvimento, menos horas de engenharia, menos alterações no projeto e ainda com maiores resultados (*outputs*), tais como: um melhor produto, um produto com maiores inovações e um tempo menor de introdução do produto no mercado (CLARK, 1989 apud WYNSTRA et al, 2001).

Apesar do recente interesse pelo processo de co-desenvolvimento, dados mostram que já em 1958 a Toyota utilizava engenheiros residentes de seus fornecedores em seu processo de desenvolvimento (NISHIGUCHI, 1994 apud WYNSTRA et al, 2001).

Segundo WOGNUM et al (2002), o co-desenvolvimento oferece a possibilidade de acesso rápido ao conhecimento especializado do fornecedor, permitindo compartilhar os custos e os riscos.

Também, com a visão pelo lado dos fornecedores, CHUNG e KIM (2003) demonstraram em seu estudo que o co-desenvolvimento tem impactado no desempenho dos fornecedores, levando, por exemplo, a um maior nível de inovação, constatado através de um número maior de patentes depositadas pelos fornecedores que trabalham em parceria com seus clientes no desenvolvimento de produtos.

2.3 – Dificuldades do Co-desenvolvimento

Por outro lado, dois estudos americanos de meados dos anos 90 mostraram evidências de que o co-desenvolvimento nem sempre é benéfico. O primeiro estudo mostrou que o envolvimento do fornecedor na fase inicial do processo de desenvolvimento, com grande responsabilidade atribuída ao fornecedor pelo desenvolvimento de seu componente, não trouxe redução no custo de desenvolvimento, redução no período de desenvolvimento (*lead-time*) e nem tão pouco um nível mais alto de qualidade no produto final (HARTLEY, 1994; HARTLEY et al, 1997; McCUTCHEON et al, 1997 apud WYNSTRA et al , 2001). O segundo estudo também mostrou que o co-desenvolvimento resultou em custos mais altos para o produto e para o desenvolvimento, além de uma pior performance do produto e um período maior de desenvolvimento (BIROU, 1994 apud WYNSTRA et al, 2001).

Também, segundo WYNSTRA et al (2001), existem três fontes de problemas para um relacionamento de parceria, onde esteja presente a integração entre os processos de desenvolvimento de produto e fornecimento do componente (co-desenvolvimento), a saber:

a) O relacionamento como fonte dos problemas

Consideram-se problemas em função do relacionamento, os problemas que não podem ser primariamente atribuídos apenas ao fornecedor ou à montadora. Tipicamente, problemas como a falta de comunicação e confiança, podem conduzir a acordos não totalmente claros, criando divergência entre as expectativas da montadora e do fornecedor e com isso, impactando negativamente na eficiência do co-desenvolvimento. Por exemplo, a falha de comunicação durante o processo de definição de responsabilidades com relação ao desenvolvimento do produto, pode levar o fornecedor a gerar premissas incorretas da dimensão de suas responsabilidades, o que por sua vez, pode impactar em sua estratégia e investimentos. Um exemplo mais simples, porém também comum, de falta de comunicação, é a descoberta tardia de que os sistemas de *CAD* são incompatíveis ou que existem padrões diferentes para os desenhos e outras informações técnicas.

b) O fornecedor como fonte dos problemas

O fornecedor se torna a fonte dos problemas, quando não há a capacitação necessária para assumir o processo de desenvolvimento de produto em parceria (co-desenvolvimento), ou quando o fornecedor não dispõe do tempo, da mão-de-obra ou do capital necessário ao co-desenvolvimento, ou ainda, quando o fornecedor tem um interesse limitado em trabalhar com aquela montadora, pois esta representa uma parcela pequena de seu potencial total de vendas.

c) A montadora como fonte dos problemas

A fonte dos problemas pode ser a própria montadora, quando suas questões internas passam a afetar o processo de co-desenvolvimento, como por exemplo, a falta de um processo claro de desenvolvimento de produto, ou melhor, a falta de uma estratégia clara de como e quando os fornecedores devem ser envolvidos nesse processo. Tais questões, podem levar a montadora a selecionar um fornecedor com capacidade limitada de inovação, ou ainda, utilizar o co-desenvolvimento para um componente em que essa estratégia não é necessária ou não é benéfica.

2.4 – Desafios do Co-desenvolvimento

Esta aparente contradição nos resultados dos estudos com relação às vantagens e dificuldades no processo de co-desenvolvimento de produto mostra a natureza complexa desse relacionamento. WYNSTRA et al (2001) propõem três condições para o sucesso de um processo de co-desenvolvimento, a saber:

- a) Identificar as tarefas e processos específicos que farão parte do co-desenvolvimento, colocando maior foco na integração dos processos de desenvolvimento de produto e fornecimento;
- b) Formar uma organização que suporte a execução de tais tarefas e processos;

- c) Alocar pessoas nessa organização que tenham os conhecimentos técnicos, comerciais e sociais necessários.

A figura 2.3 apresenta as atividades de um processo integrado de desenvolvimento de produto e fornecimento (*IPDS*).

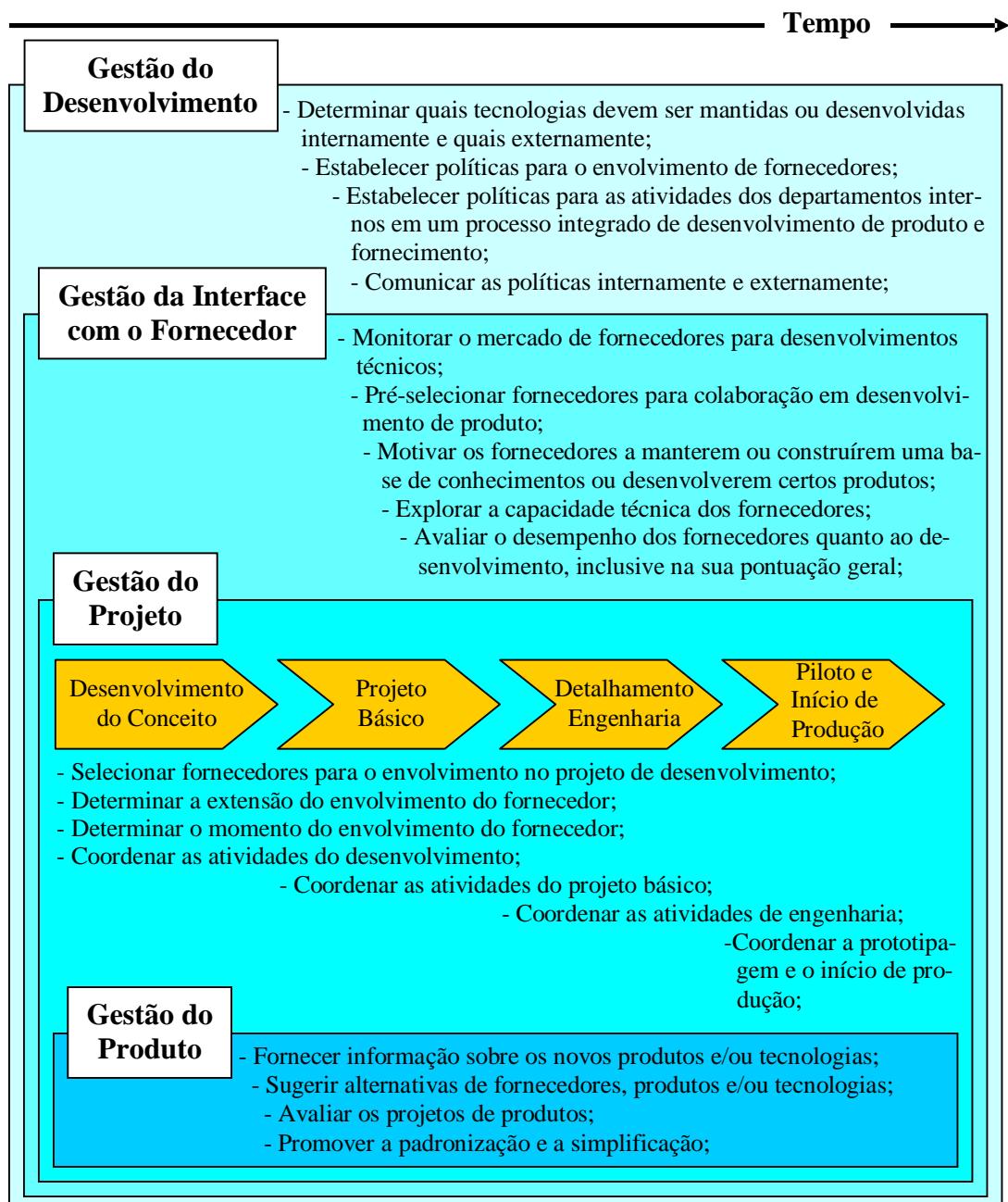


Figura 2.3 – Atividades de um processo integrado de desenvolvimento de produto e fornecimento (WYNSTRA et al, 2001)

WOGNUM et al (2002) mostram em seu trabalho os desafios para os gerentes de cada uma das organizações (clientes e fornecedores), atribuindo o sucesso do co-desenvolvimento principalmente à comunicação e ao alinhamento organizacional entre os parceiros, com o objetivo de se manter uma relação equilibrada. Os principais desafios para os gerentes das empresas fornecedoras e para os gerentes das empresas clientes, extraídos da pesquisa de WOGNUM et al (2002), são citados abaixo:

a) Desafios para os gerentes das empresas fornecedoras

- Os fornecedores não são suficientemente pró-ativos na abordagem dos clientes;
- Os fornecedores têm muito pouca experiência no gerenciamento dos riscos envolvidos e na seleção e execução de contratos de longo prazo;
- Os fornecedores têm muito pouco conhecimento e experiência em projeto;
- Existe pouca padronização na execução de atividades necessárias para mais de um cliente.

b) Desafios para os gerentes das empresas clientes

- Os clientes ainda têm dificuldade em selecionar os fornecedores adequados;
- As atividades não remuneradas solicitadas pelo cliente ao fornecedor às vezes ficam fora do contexto da realidade;
- Os clientes têm o questionamento sobre quais atividades podem ser direcionadas ao fornecedor e quais devem permanecer internas à sua empresa, sob o risco de perda de conhecimento estratégico;
- Os clientes estão pouco cientes da necessidade de adaptarem suas organizações a nova realidade.

Um aspecto importante é a seleção de fornecedores adequados ao desenvolvimento em parceria, o que tem sido um desafio às iniciativas de co-desenvolvimento. PETERSEN et al (2003) concluíram em seu estudo sobre a integração de fornecedores no processo de desenvolvimento de novos produtos, que

uma avaliação detalhada e formal dos potenciais fornecedores é fundamental para o sucesso do desenvolvimento em parceria. Apenas fornecedores de confiança e com histórico positivo deveriam ser considerados no processo de seleção para um desenvolvimento em conjunto, segundo o estudo deles. SARKIS e TALLURI (2002) propuseram um processo analítico, definindo os fatores e critérios a serem considerados na seleção de fornecedores, visando minimizar o risco de se ter fornecedores sem as condições adequadas para a parceria, o que pode impactar negativamente no desenvolvimento do novo produto.

2.5 – Participação do Co-desenvolvimento na Indústria Automotiva

LEVERICK e COOPER (1998) estudaram a participação dos fornecedores no desenvolvimento de produto na indústria automotiva do Reino Unido, constatando uma prática extensiva de co-desenvolvimento, onde, por exemplo, 72% dos fornecedores entrevistados declararam ter responsabilidades pelo desenvolvimento do produto a ser fornecido para montadora. Por outro lado, BEECHAM e CORDEY-HAYES (1998) estudando também a indústria automotiva do Reino Unido, revelaram que a transferência de conhecimento (*know-how*) dependia do grau de parceria, classificando os fornecedores em uma escala de “autônomo” até “integrado”, sendo que uma parceria plena só ocorre com os fornecedores “integrados”, enquanto que fornecedores classificados como “autônomos” podem realizar apenas uma parceria “informal”.

Os estudos realizados por CLARK e FUJIMOTO (1991) compararam a participação dos fornecedores no desenvolvimento dos componentes do veículo nas indústrias norte-americanas, européias e japonesas, demonstrando que a indústria japonesa já adotava um maior nível de co-desenvolvimento. A figura 2.4, extraída destes estudos, mostra a distribuição percentual do custo total de material em função do nível de participação do fornecedor no desenvolvimento do componente, segundo a classificação de CLARK e FUJIMOTO (vide capítulo 3). Por essa classificação, consideram-se componentes proprietários de fornecedor (*supplier proprietary parts*), aqueles em que o fornecedor tem o controle do desenvolvimento desde o conceito até a produção; componentes “caixa-preta” (*black box parts*), aqueles nos quais há uma co-participação entre a montadora e o fornecedor no esforço de desenvolvimento; e

componentes controlados no detalhe (*detail-controlled parts*), aqueles em que a montadora detém a maior parte do esforço de desenvolvimento.

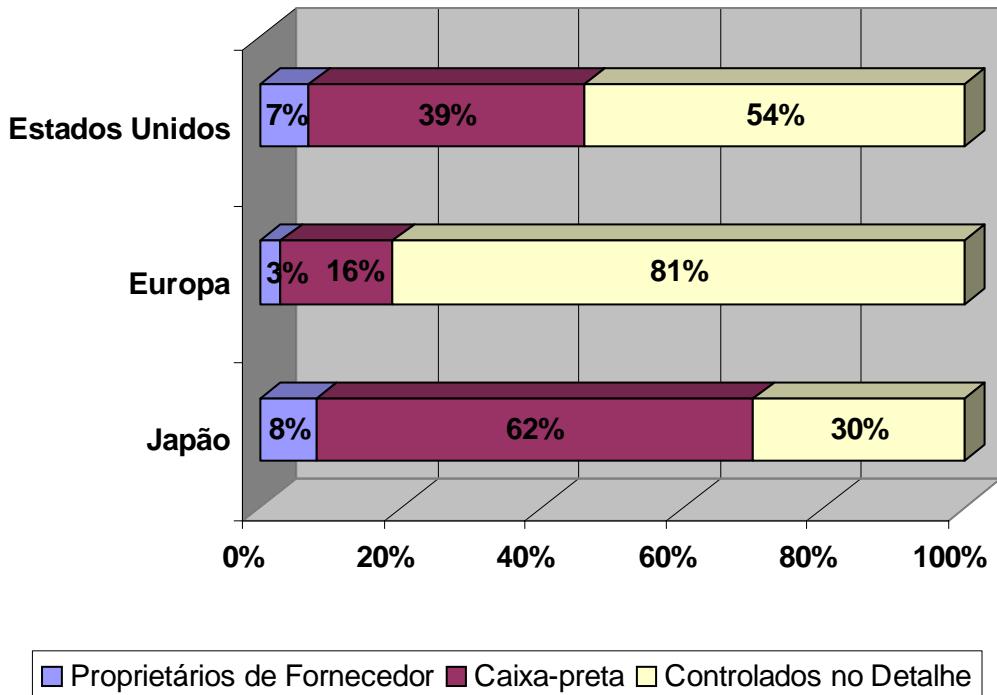


Figura 2.4 – Classificação dos componentes produzidos pelos fornecedores
(CLARK e FUJIMOTO, 1991)

No estudo realizado para este trabalho, constatou-se que 65% dos componentes presentes na lista de materiais (*BOM*) de um veículo luxo (*sedan* médio) e 73% dos componentes de um veículo básico (*hatchback* 5 portas), são classificados como componentes para os quais é permitido algum nível de participação do fornecedor no desenvolvimento (co-desenvolvimento), segundo a estratégia da montadora estudada (vide capítulo 4). A figura 2.5 mostra a distribuição percentual dos componentes da lista de materiais de dois veículos desta montadora em função do nível permitido de co-desenvolvimento, o que representa o potencial para participação de fornecedores no desenvolvimento dos componentes para os veículos desta empresa.

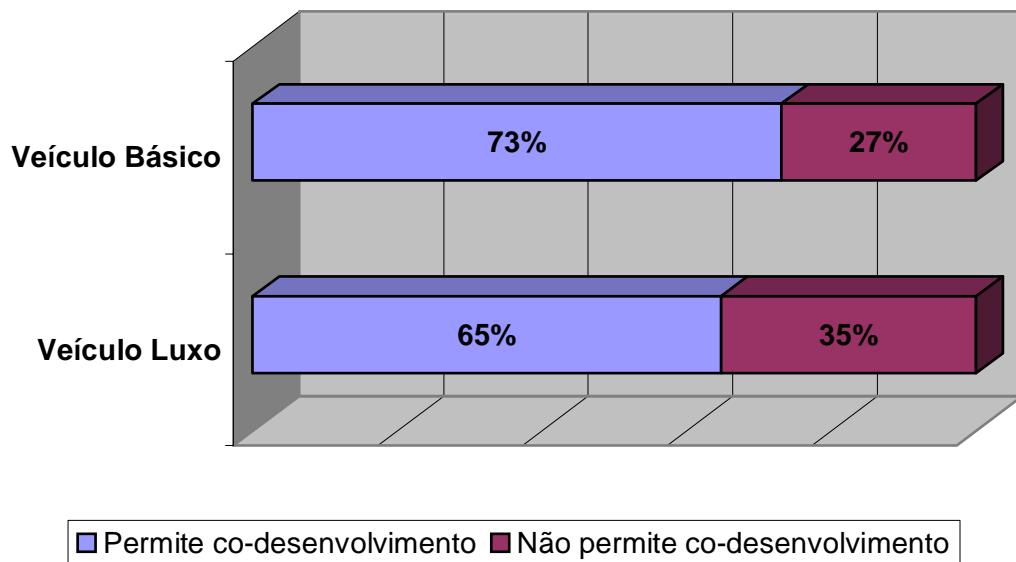


Figura 2.5 – Distribuição percentual dos componentes da lista de materiais em função do nível permitido de co-desenvolvimento

2.6 – Análises e Conclusões

A competitividade no mercado automotivo atual e a crescente redução no ciclo de vida do produto, fazem com que as montadoras busquem um processo de desenvolvimento de veículo (*VDP*) cada vez mais rápido. Onde havia um padrão de 48 meses ao final da década de 1990, hoje há um padrão de 24, 20 e até 18 meses para o desenvolvimento de um veículo. Esta realidade, tem direcionado os esforços das montadoras na incorporação de novas ferramentas e atualização de seus processos internos, dentre os quais a melhoria na gestão do processo de parceria com seus fornecedores.

O custo para se manter uma estrutura de engenharia na montadora capacitada a desenvolver todos os componentes internamente, em tempo adequado e com tecnologia atualizada seria muito alto, mas por outro lado as montadoras não podem correr o risco de perder o controle tecnológico de seu produto, razão pela qual uma engenharia capacitada e de tamanho adequado é fundamental, inclusive para uma boa gestão do co-desenvolvimento.

Percebe-se que a maior parte dos componentes existentes na lista de materiais (*BOM*) de veículos atuais permite algum nível de co-desenvolvimento, segundo a

estratégia do fabricante (figura 2.5), o que evidencia o potencial de participação dos fornecedores no desenvolvimento do veículo.

Não mais se discute as vantagens e desvantagens de se ter um processo de parceria no desenvolvimento do produto, uma vez que esse processo (co-desenvolvimento) já é uma realidade e encontra-se em um estágio irreversível. Discutem-se sim, quais seriam as melhores práticas para a gestão deste processo, quando e como os fornecedores devem ser envolvidos e qual deve ser o nível de controle e conhecimento da montadora sobre os diversos sistemas do automóvel.

O modelo apresentado por WYSTRA et al (2001) e mostrado neste capítulo (figura 2.3), reflete bem a necessidade de uma gestão integrada entre o processo de desenvolvimento de produto e o processo de fornecimento do componente (*IPDS*), visando maximizar os efeitos positivos (vantagens) do co-desenvolvimento.

3 – DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO

CLARK e WHEELWRIGHT (1993) apresentam como objetivo de qualquer projeto de desenvolvimento de produto ou processo, a transformação de uma idéia ou conceito em realidade, através de um produto que atenda às necessidades do mercado de uma forma viável em termos econômicos e de produção.

O processo de desenvolvimento de produto (*PDP*) pode ser ilustrado de uma forma simplificada como um funil, que transforma idéias em realidade (produto). Na entrada são apresentadas várias idéias a serem investigadas, das quais são selecionadas as mais promissoras e finalmente uma viável para um projeto de desenvolvimento de produto. A partir dessa fase, se ganha velocidade, alocando-se os recursos necessários para se completar o desenvolvimento do produto e ter uma rápida introdução deste no mercado. A figura 3.1 mostra esse conceito, onde os quadrados brancos indicam idéias para investigação e os quadrados pretos idéias que são desenvolvidas ou aplicadas.

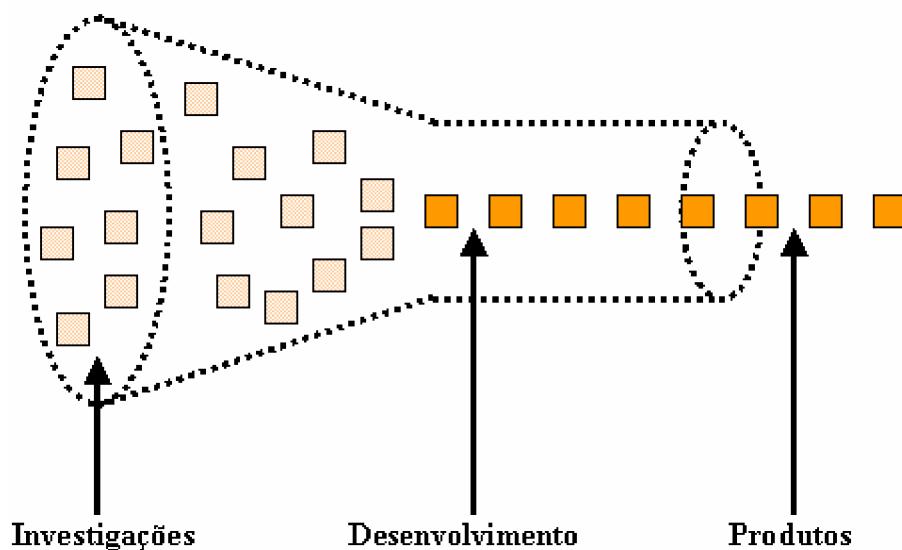


Figura 3.1 – Funil de desenvolvimento (CLARK e WHEELWRIGHT, 1993)

3.1 – Categorização do Projeto

A identificação da categoria de um projeto, não só informa a real dimensão do projeto, bem como auxilia em seu planejamento e execução, uma vez que cada categoria de projeto irá demandar um nível diferente de alocação ou disponibilização

de recursos. Apesar de diferentes dimensões poderem ser utilizadas para a categorização de projetos, a mais usual é o grau de alteração necessário em função do projeto (CLARK e WHEELWRIGHT, 1993; WHEELWRIGHT e CLARK, 1992).

A figura 3.2 define as categorias primárias de projetos de desenvolvimento em função do grau de alteração no produto e no processo de fabricação.

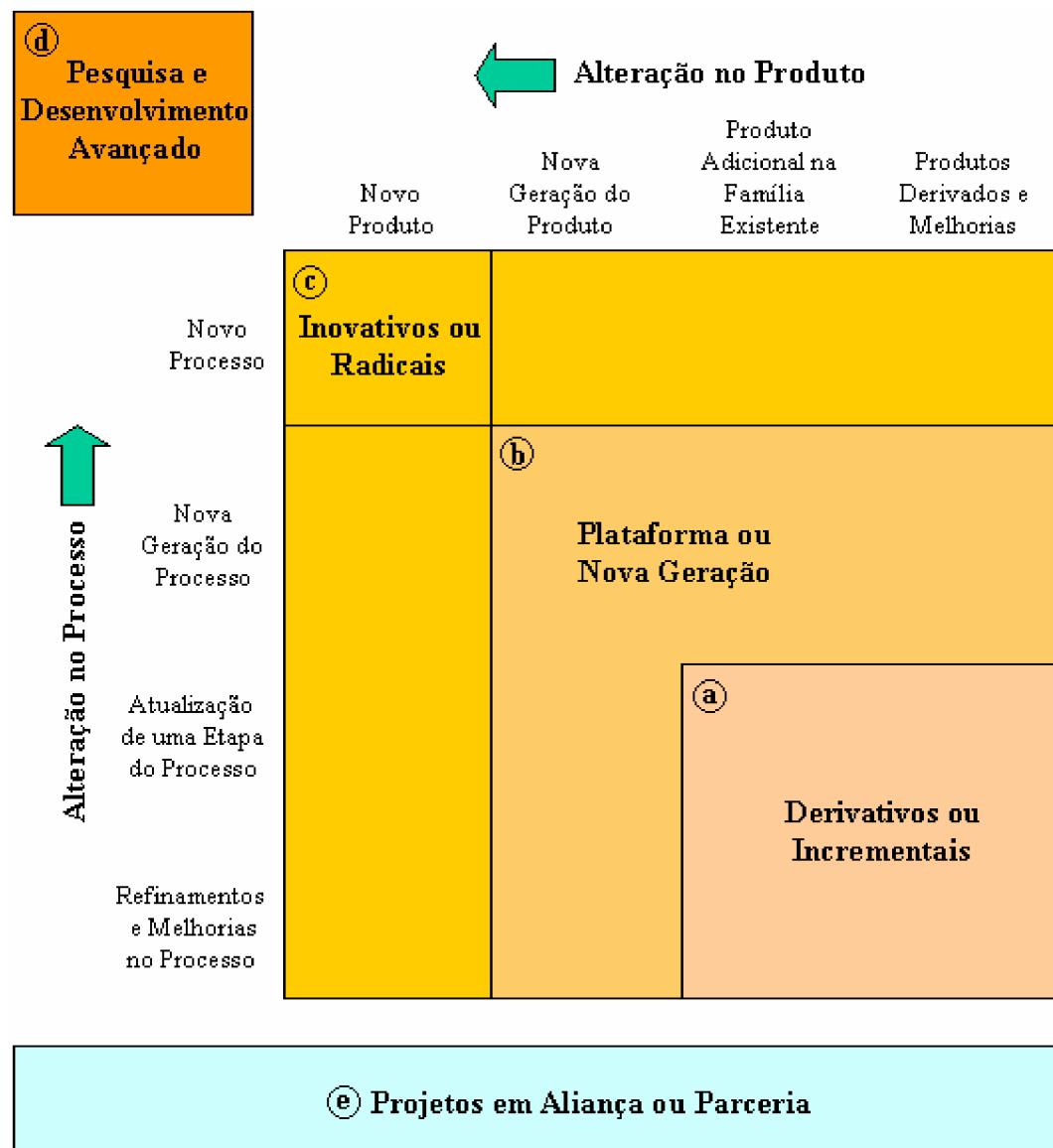


Figura 3.2 – Categorias primárias de projetos de desenvolvimento
(CLARK e WHEELWRIGHT, 1993)

De forma resumida, as categorias de projetos de desenvolvimento segundo CLARK e WHEELWRIGHT (1993) são:

a) Projetos derivativos ou incrementais

Nesta categoria, são incluídos os projetos de desenvolvimento de produto ou processo que são derivados, híbridos ou melhorias aplicadas a produtos ou processos existentes, tal como um projeto de redução de custos para uma versão existente de um produto ou um projeto de melhoria de um processo de produção existente.

Observa-se na figura 3.2, que projetos dessa categoria trazem pequenas alterações no produto com pouca ou nenhuma alteração no processo, ou pequenas alterações no processo com pouca ou nenhuma alteração no produto, ou ainda pequenas alterações em ambas dimensões.

Devido à utilização de produtos ou processos já existentes, projetos dessa categoria demandam níveis substancialmente menores de recursos quando comparados às demais categorias.

b) Projetos de plataforma ou nova geração

Os projetos de plataforma ou nova geração situam-se entre os derivativos ou incrementais e os projetos inovativos ou radicais. Esses projetos são a base para uma família de produtos ou processos que serão utilizados durante anos e por isso demandam muito mais recursos que os projetos derivativos ou incrementais.

Como tais projetos representam um novo sistema ou solução para os clientes, alterações significativas no produto, no processo ou em ambos, são necessárias.

c) Projetos inovativos ou radicais

Quando categorizados como inovativos ou radicais, os projetos envolvem alterações muito significativas no produto, no processo ou em ambas dimensões. Se bem sucedidos, esses projetos introduzem um novo produto-chave ou processo-chave e podem criar um novo tipo de produto ou colocar a empresa em um segmento novo de negócio.

Em projetos inovativos ou radicais, maior foco é colocado no produto, uma vez que usualmente ele introduz uma nova aplicação ou função. Entretanto, tais projetos normalmente envolvem também significativo desenvolvimento de processo e por isso, informações avançadas sobre

fábricas existentes, equipamentos existentes e outras condições impostas, são fundamentais para o sucesso de projetos desta categoria.

d) Projetos de pesquisa e desenvolvimento avançado

Os projetos de pesquisa e desenvolvimento avançado ficam fora da fronteira que engloba os projetos comerciais (categorias “a”, “b” e “c”), uma vez que tais projetos se destinam à criação de conhecimento (*know-how*) para futuros desenvolvimentos comerciais.

Usualmente, as empresas conduzem os projetos de pesquisa ou desenvolvimento avançado com um grupo separado de pessoas, que buscam tecnologia para aplicação em um futuro produto comercializável.

e) Projetos em aliança ou parceria

Esta categoria de projeto representa uma maneira diferente de se conduzir o desenvolvimento, não bastando mensurar o grau de alteração no produto ou no processo. De fato, qualquer projeto pode ser feito em parceria, desde uma pesquisa ou desenvolvimento avançado até o desenvolvimento de um simples componente. De qualquer forma, ao invés da empresa fornecer sozinha os recursos para o todo desenvolvimento do projeto, o parceiro fornece parte significativa ou até todo o recurso necessário, além de também poder gerenciar a execução do projeto. Freqüentemente, as empresas se utilizam de parceiros quando seus próprios recursos não são suficientes para o desenvolvimento necessário ou quando oportunidades estratégicas foram identificadas por outra empresa, geralmente menor, que então é adquirida ou torna-se parceira da primeira.

Além do grau de alteração no produto e no processo de fabricação, pode-se ainda, considerar o grau de alteração do segmento de mercado da empresa, como uma terceira dimensão para categorização de projetos. Uma vez que a categoria de um projeto auxilia em seu planejamento e execução, direcionando o volume de recursos necessários, a intenção da empresa em modificar seu mercado-alvo, por exemplo, através do lançamento de um novo produto para um segmento de mercado diferente, mesmo que a tecnologia deste produto seja dominada pela empresa, poderá

acarretar uma demanda maior de recursos em relação a um projeto de mesma categoria para um segmento de mercado já conhecido pela empresa.

3.2 – Desenvolvimento de Produto, Produção e Consumo

Segundo CLARK e FUJIMOTO (1991), de uma forma mais ampla, o desenvolvimento de um produto pode ser visto como a simulação da experiência futura do consumidor, ou seja, através das ferramentas disponíveis, os engenheiros tentam antever o que o futuro consumidor experimentará ao utilizar o produto.

A figura 3.3 ilustra essa visão, mostrando que o processo de desenvolvimento do produto, processo de produção e processo de consumo, estão integrados em um sistema mais amplo, por onde circulam informações.

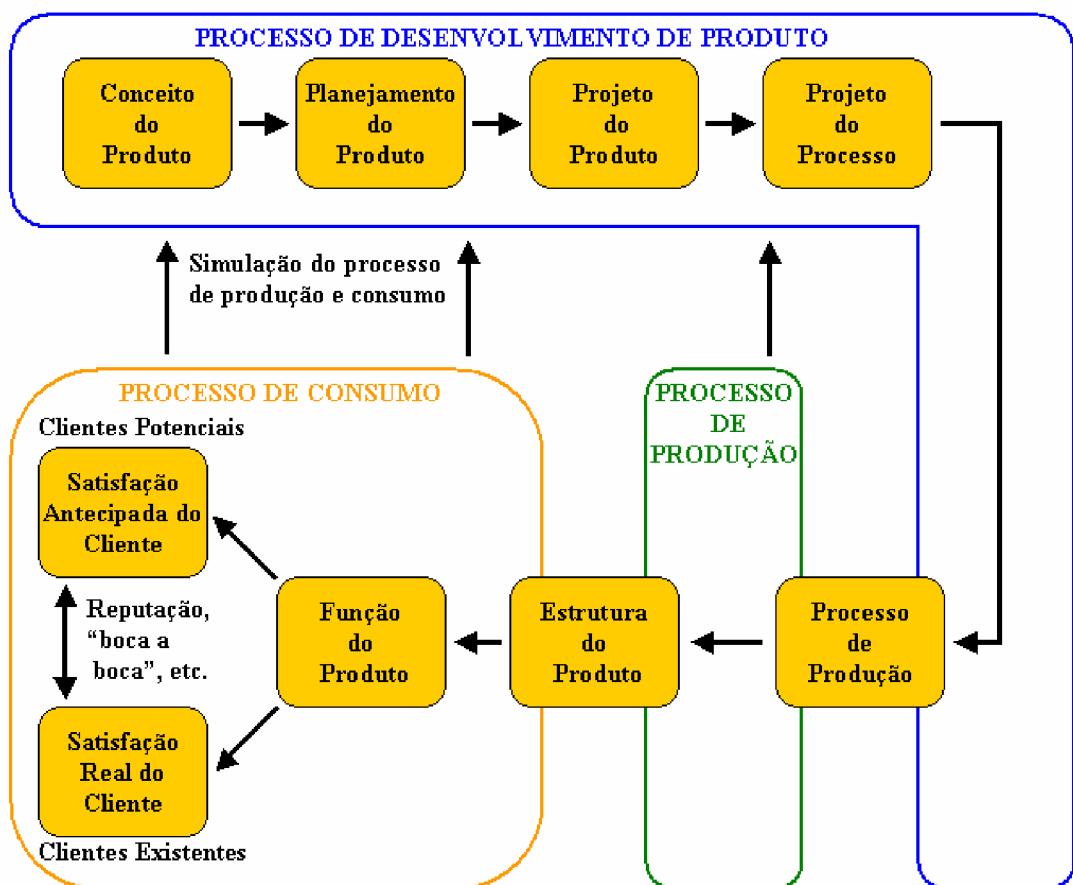


Figura 3.3 – Desenvolvimento de produto como uma simulação do consumo
(CLARK e FUJIMOTO, 1991)

Uma outra maneira de representar esta interligação de processos é através do ciclo de produção e consumo mostrado na figura 3.4. De uma forma geral, todo produto pode ser associado a este ciclo, ou seja, seu projeto deverá ser compatível com as fases de produção, distribuição, consumo e recuperação. Durante o projeto do produto deve-se buscar o equilíbrio entre estas fases do ciclo, assumindo-se compromissos face às exigências, muitas vezes conflitantes, de cada uma das fases. Basicamente, o projeto do produto é direcionado às necessidades do consumidor, mas deve satisfazer às exigências do fabricante, que é quem financia o projeto. O consumidor quer aparência, funcionalidade, durabilidade, etc. Já o fabricante, busca por facilidade de fabricação, uso de poucos recursos na fabricação (baixo custo), etc. Por outro lado, o distribuidor quer facilidade de transporte, de armazenagem, atratividade para venda, etc. O recuperador quer facilidade para reciclar componentes e materiais. Todos querem lucro e a sociedade deseja produtos que não degradem o meio ambiente KAMINSKI (2000).

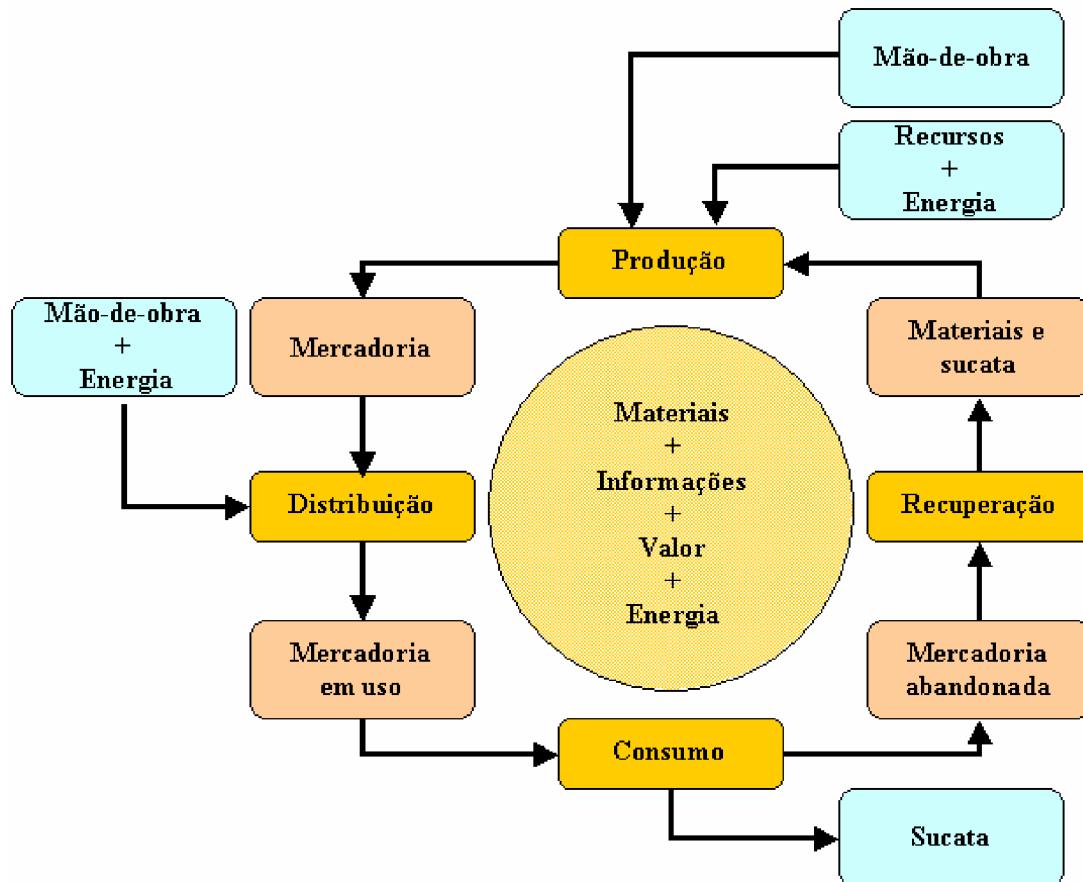


Figura 3.4 – Ciclo de produção e consumo (KAMINSKI, 2000)

3.3 – Processo de Desenvolvimento de Produto

A partir da representação do sistema integrado de desenvolvimento de produto, produção e consumo (figura 3.3), foi extraído apenas o processo de desenvolvimento de produto (*PDP*) para uma discussão mais detalhada de suas fases. A figura 3.5 mostra as fases do processo de desenvolvimento de produto (*PDP*).

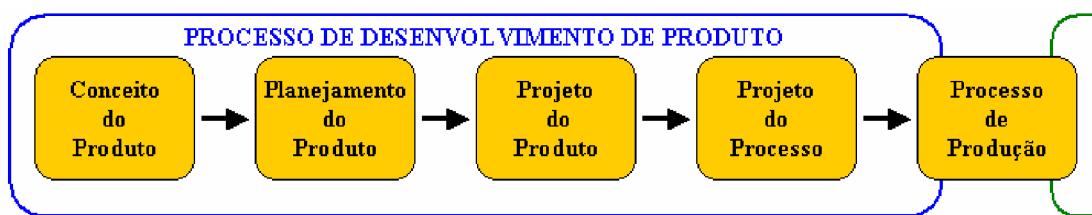


Figura 3.5 – Fases do processo de desenvolvimento de produto

(CLARK e FUJIMOTO, 1991)

a) Fase 1: Conceito do produto

Nesta fase busca-se uma caracterização geral do produto, incluindo-se informações sobre as necessidades do mercado, competidores, tecnologias disponíveis, riscos e viabilidade econômica. Também se procura definir as características de funcionalidade e tecnológica do produto, podendo ou não incluir alguns detalhes técnicos mais específicos (BACON et al, 1994 apud TOLEDO et al, 2002). Também nesta fase, pode-se fazer uso de modelos preliminares de estilo, visando suportar o estabelecimento de objetivos técnicos preliminares, os estudos preliminares de *lay-out* e os estudos preliminares de viabilidade do processo (CLARK e FUJIMOTO, 1991).

b) Fase 2: Planejamento do produto

Nesta fase deve-se obter o detalhamento do produto anteriormente conceituado, em termos de especificações de projeto, escolha dos componentes principais, *lay-out* e estudo de viabilidade do processo, podendo ainda se fazer uso de modelos de argila (*clay model*) e/ou modelo físico (*mock-up*) para avaliação do produto (CLARK e FUJIMOTO, 1991).

c) Fase 3: Projeto do produto

No projeto do produto, as informações obtidas durante as fases de conceituação e planejamento do produto, são transformadas em desenhos com características reais, que podem ser validadas, através dos protótipos construídos durante esta fase (CLARK e FUJIMOTO, 1991).

d) Fase 4: Projeto do processo

Durante o projeto do processo, as informações do projeto do produto são utilizadas para a concretização dos meios necessários à produção do produto, ou seja, maquinários, ferramentais, etc. Através de uma linha-piloto ou uma planta-piloto, onde uma unidade-piloto do produto é experimentalmente produzida, pode-se avaliar e validar o projeto do processo (CLARK e FUJIMOTO, 1991).

e) Fase 5: Processo de produção

Nesta fase inicia-se a pré-produção do produto, objetivando avaliar e validar o processo de produção em condições normais de operação, assim podendo identificar e realizar acertos finais no processo de fabricação, antes do lançamento do produto (TOLEDO, 2002; CLARK e FUJIMOTO, 1991).

Na prática, porém, há uma sobreposição entre estas fases, que aqui são apresentadas em uma seqüência lógica, uma vez que a natureza do processo de desenvolvimento de produto exige uma maior interatividade (AMARAL, 1997 apud TOLEDO, 2002).

O conceito de espiral de projeto apresentado por KAMINSKI (2000) mostra essa natureza mais interativa e menos sequencial do processo de desenvolvimento de produto (*PDP*), onde para cada espiral há um refinamento maior do projeto até se convergir para a configuração final do produto.

A figura 3.6 ilustra uma espiral de projeto exemplificando o desenvolvimento de um componente automotivo em parceria com um fornecedor (co-desenvolvimento). Nota-se que diversas áreas funcionais da empresa interagem durante o processo de desenvolvimento do componente, sendo que cada ponto numerado na intersecção da espiral com a linha radial, significa uma interação com a área representada por essa linha radial.

A tabela 3.1 relaciona exemplos de atividades típicas para cada interação (pontos numerados), considerando o processo de co-desenvolvimento (parceria com fornecedor) de um novo componente automotivo. Para elaboração da tabela 3.1 foi assumido que esse novo componente tenha implicações em diversas áreas funcionais da montadora, inclusive na área de Estilo, ou seja, representa um item de aparência para o cliente do veículo. Por último, também foi assumido um processo de desenvolvimento de forma ampla e vista pelo lado da montadora.

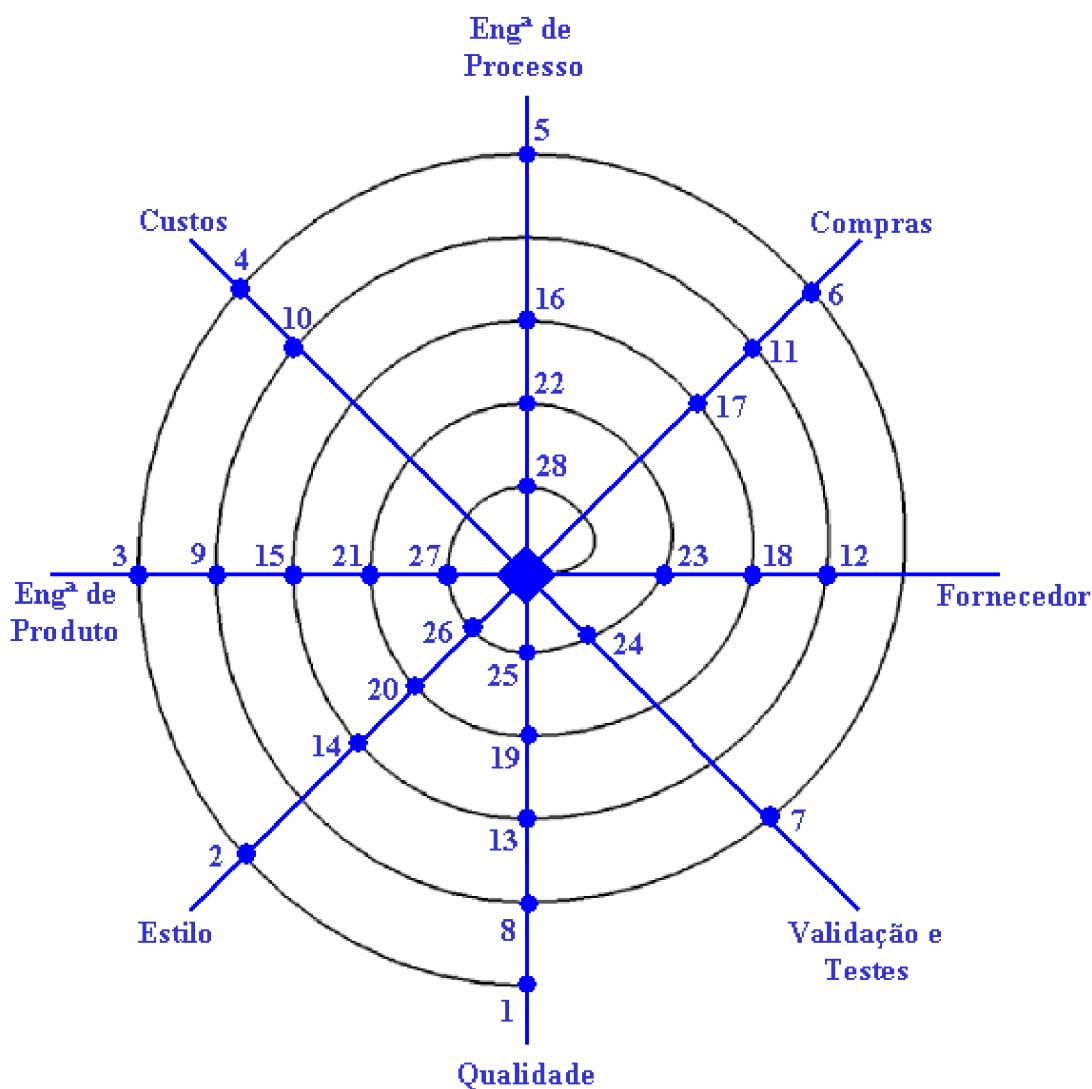


Figura 3.6 – Espiral de projeto (KAMINSKI, 2000 - Adaptado pelo autor)

Tabela 3.1 – Exemplos de atividades típicas na espiral de projetos

Interação	Atividades
1	A Qualidade realiza o levantamento do histórico dos principais problemas encontrados com componentes similares no passado.
2	O Estilo apresenta a proposta inicial de aparência para o novo componente, por exemplo, através de um croqui.
3	A Engenharia de Produto inicia os estudos de conceito do novo componente, através de componentes similares já utilizados internamente ou nos competidores (<i>benchmark</i>). Também faz estudos quanto aos recursos (internos e externos) necessários para o desenvolvimento e a validação do novo componente, bem como, estabelece um cronograma preliminar para o desenvolvimento.
4	A área de Custos, baseada no conceito do novo componente e em informações de desenvolvimentos anteriores similares, inicia seus estudos para estabelecer o custo-objetivo e o investimento-objetivo (ferramental) para o novo componente.
5	A Engenharia de Processo verifica os impactos para a montagem na fábrica do novo componente, considerando a necessidade de novos dispositivos, eventual adaptação de outros e estabelecendo os principais requisitos de processo a serem considerados no projeto do novo componente.
6	A área de Compras prepara uma lista preliminar dos potenciais fornecedores para o tipo de componente em questão, considerando também, a situação atual da relação comercial com os fornecedores.
7	A área de Validação e Testes relaciona os testes habituais para o tipo de componente em questão, considerando seus procedimentos e experiências de desenvolvimento anteriores.
8	A Qualidade pesquisa a situação atual do nível de qualidade para os potenciais fornecedores, considerando questões como a estabilidade e capacidade produtiva destes potenciais fornecedores.

-
- 9 A Engenharia de Produto compila as informações obtidas (interação 1 a 8), emitindo a especificação do novo componente com suas principais características técnicas (dimensional, material, interface com o veículo, etc.) e os requisitos do projeto (cronograma preliminar, matriz de responsabilidades, etc.).
- 10 A área de Custos, agora com uma especificação mais detalhada do novo componente, estabelece o custo-objetivo e o investimento-objetivo (ferramental) a ser utilizado no processo de cotação.
- 11 A área de Compras inicia um processo de cotação baseado nas especificações técnicas e requisitos do projeto do novo componente, convidando os potenciais fornecedores para apresentarem suas propostas e soluções em reuniões de revisão técnica (*Technical Reviews*).
- 12 Os fornecedores participantes do processo de cotação, preparam suas propostas técnicas e comerciais, incluindo um plano de desenvolvimento (cronograma) e validação para o novo componente.
- 13 – 16 Durante as reuniões de revisão técnica (*Technical Reviews*) com cada fornecedor, as propostas são discutidas e debatidas com a participação das áreas da montadora envolvidas no processo.
- 17 A área de Compras oficializa o fornecedor responsável pelo desenvolvimento do novo componente.
- 18 O fornecedor prepara a especificação técnica detalhada do novo componente e inicia suas atividades de desenvolvimento.
- 19 – 22 As atividades de desenvolvimento do componente são acompanhadas por uma equipe multifuncional da montadora, normalmente liderada pela Engenharia de Produto. Detalhes do projeto do componente, tais como sua interface com o veículo, suas características a serem controladas e o próprio andamento do plano de desenvolvimento (cronograma) e validação, são exaustivamente discutidos. Também, durante este ciclo de interações, são aplicadas as ferramentas de qualidade de projeto (*DFA / DFM, DFMEA, PFMEA*, etc.), além de ser preparado o desenho do componente.
-

-
- 23 O fornecedor apresenta amostras do componente para validação no veículo, aprovação de aparência, etc.
- 24 A área de Validação e Testes realiza os testes necessários e emite os respectivos relatórios de validação.
- 25 A Qualidade verifica o processo de produção para o novo componente com a finalidade de aprovar a capacidade e estabilidade deste processo (*PPAP*).
- 26 O Estilo realiza a aprovação de aparência do novo componente.
- 27 A Engenharia de Produto faz a liberação final do novo componente para início de produção.
- 28 A Engenharia de Processo verifica a montagem do novo componente em fábrica, através de uma corrida-piloto (*pilot run*).
-

3.4 – Processo de Desenvolvimento de Produto segundo o APQP

Em se tratando de indústria automotiva, se torna importante citar o *APQP* (*Advanced Product Quality Planning*), documento elaborado em conjunto pela Chrysler, Ford e General Motors, com o objetivo de estabelecer uma referência para o desenvolvimento de produtos da indústria automotiva. O manual de referência do *APQP* é parte integrante do sistema QS-9000, e portanto seguido pelos fornecedores certificados por este sistema de normas.

No manual de referência “*Advanced Product Quality Planning (APQP) and Control Plan*” encontram-se diretrizes gerais e recomendações de como o fornecedor deve preparar o plano de desenvolvimento do componente, além de verificações sugeridas (*checklist*), modelos de formulários padronizados e outros mecanismos formais para acompanhamento do projeto. Um objetivo específico do *APQP* é a garantia do atendimento das necessidades e expectativas do cliente de acordo com os prazos estabelecidos, sendo apresentado para isso, um modelo de processo de desenvolvimento do produto (*PDP*) com cinco fases, como ilustra a figura 3.7.

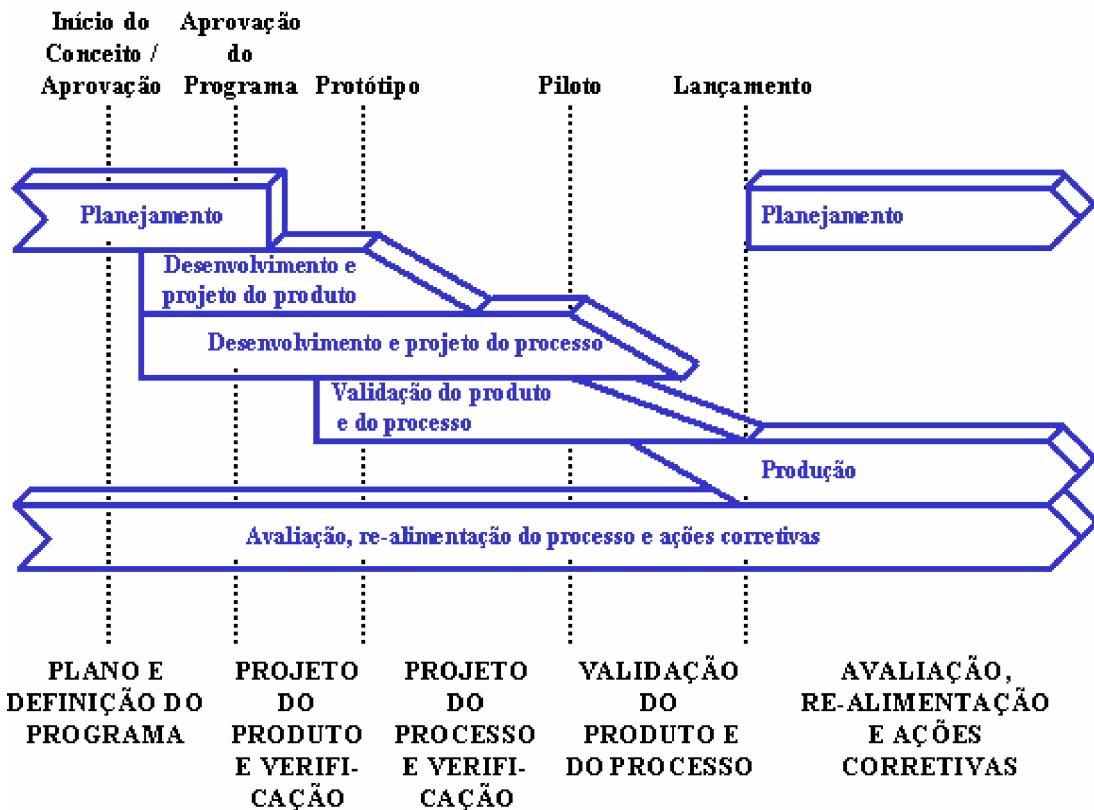


Figura 3.7 – Fases do PDP segundo o APQP (APQP, 1994)

Cada uma das fases é tratada em uma secção do manual, sendo que as informações de saída (*outputs*) da fase anterior, são as informações de entrada (*inputs*) da fase seguinte. As tabelas 3.2, 3.3, 3.4, 3.5 e 3.6 trazem um quadro-resumo para cada uma das fases, mostrando, de uma forma resumida, o conteúdo principal do *APQP*.

Tabela 3.2 – Quadro-resumo da fase de planejamento

(Adaptado pelo autor do APQP, 1994)

1. Planejamento	
Entradas	Saídas
<ul style="list-style-type: none"> • Voz do cliente (pesquisa de mercado, histórico de garantia, informações de qualidade e experiência da equipe); • Plano de negócio e estratégia de mercado; • Informações dos competidores sobre o produto e o processo (<i>benchmark</i>); • Suposições para o produto e o processo; • Estudos de confiabilidade do produto; • Informações do cliente. 	<ul style="list-style-type: none"> • Metas do projeto; • Metas de qualidade e confiabilidade; • Lista preliminar de material (<i>BOM</i>); • Fluxograma preliminar do processo; • Lista preliminar de características especiais do produto e do processo; • Plano de garantia do produto; • Compromisso da gerência.

Tabela 3.3 – Quadro-resumo da fase de desenvolvimento e projeto do produto
 (Adaptado pelo autor do APQP, 1994)

2. Desenvolvimento e projeto do produto	
Entradas	Saídas
<ul style="list-style-type: none"> • Metas do projeto; • Metas de qualidade e confiabilidade; • Lista preliminar de material (<i>BOM</i>); • Fluxograma preliminar do processo; • Lista preliminar de características especiais do produto e do processo; • Plano de garantia do produto; • Compromisso da gerência. 	<ul style="list-style-type: none"> • Análise do modo de falha e efeito para o projeto (<i>DFMEA</i>); • Projeto orientado à manufatura e montagem (<i>DFM / DFA</i>); • Verificações de projeto; • Revisões de projeto (<i>gates</i>); • Construção de protótipos; • Desenhos de engenharia, incluindo modelos matemáticos; • Especificações de engenharia; • Especificações de materiais; • Requisitos relativos a novos equipamentos, ferramentais e fábricas; • Características especiais do produto e do processo; • Requisitos relativos a equipamentos de testes e controle de produção (<i>gages</i>); • Compromisso de viabilidade com consenso da equipe e da gerência.

Tabela 3.4 – Quadro-resumo da fase de desenvolvimento e projeto do processo
 (Adaptado pelo autor do APQP, 1994)

3. Desenvolvimento e projeto do processo	
Entradas	Saídas
<ul style="list-style-type: none"> • Análise do modo de falha e efeito para o projeto (<i>DFMEA</i>); • Projeto orientado à manufatura e montagem (<i>DFM / DFA</i>); • Verificações de projeto; • Revisões de projeto (<i>gates</i>); • Construção de protótipos; • Desenhos de engenharia, incluindo modelos matemáticos; • Especificações de engenharia; • Especificações de materiais; • Requisitos relativos a novos equipamentos, ferramentais e fábricas; • Características especiais do produto e do processo; • Requisitos relativos a equipamentos de testes e controle de produção (<i>gages</i>); • Compromisso de viabilidade com consenso da equipe e da gerência. 	<ul style="list-style-type: none"> • Estudo de embalagem padronizada do cliente; • Revisão do sistema de qualidade do produto/processo; • Fluxograma do processo; • <i>Lay-out</i> de fábrica; • Matriz de características, relacionando parâmetros do processo e postos de fabricação; • Análise do modo de falha e efeito para o processo (<i>PFMEA</i>); • Plano de controle do pré-lançamento; • Instruções de processo; • Plano para avaliação do sistema de medição (acuracidade, repetibilidade, correlação, etc.); • Plano para o estudo preliminar de capacidade do processo; • Especificações de embalagens; • Compromisso da gerência.

Tabela 3.5 – Quadro-resumo da fase de validação do produto e do processo
 (Adaptado pelo autor do APQP, 1994)

4. Validação do produto e do processo	
Entradas	Saídas
<ul style="list-style-type: none"> • Estudo de embalagem padronizada do cliente; • Revisão do sistema de qualidade do produto/processo; • Fluxograma do processo; • <i>Lay-out</i> de fábrica; • Matriz de características, relacionando parâmetros do processo e postos de fabricação; • Análise do modo de falha e efeito para o processo (<i>PFMEA</i>); • Plano de controle do pré-lançamento; • Instruções de processo; • Plano para avaliação do sistema de medição (acuracidade, repetibilidade, correlação, etc.); • Plano para o estudo preliminar de capacidade do processo; • Especificações de embalagens; • Compromisso da gerência. 	<ul style="list-style-type: none"> • Corrida-piloto de produção; • Avaliação dos sistemas de medição; • Estudo preliminar de capacidade do processo; • Aprovação de peça de produção; • Teste de validação da produção; • Avaliação da embalagem; • Plano de controle da produção; • Aprovação (<i>sign off</i>) do plano de qualidade; • Compromisso da gerência.

Tabela 3.6 – Quadro-resumo da fase de avaliação, re-alimentação do processo e ações corretivas (Adaptado pelo autor do APQP, 1994)

5. Avaliação, re-alimentação do processo e ações corretivas	
Entradas	Saídas
<ul style="list-style-type: none"> • Corrida-piloto de produção; • Avaliação dos sistemas de medição; • Estudo preliminar de capacidade do processo; • Aprovação de peça de produção; • Teste de validação da produção; • Avaliação da embalagem; • Plano de controle da produção; • Aprovação (<i>sign off</i>) do plano de qualidade; • Compromisso da gerência. 	<ul style="list-style-type: none"> • Redução da variação do processo; • Satisfação do cliente; • Entrega das peças e serviço, buscando oportunidades de melhoria contínua.

A figura 3.8 sintetiza os quadros-resumo apresentados, apresentando uma visão geral do processo de desenvolvimento de produto segundo o *APQP*.

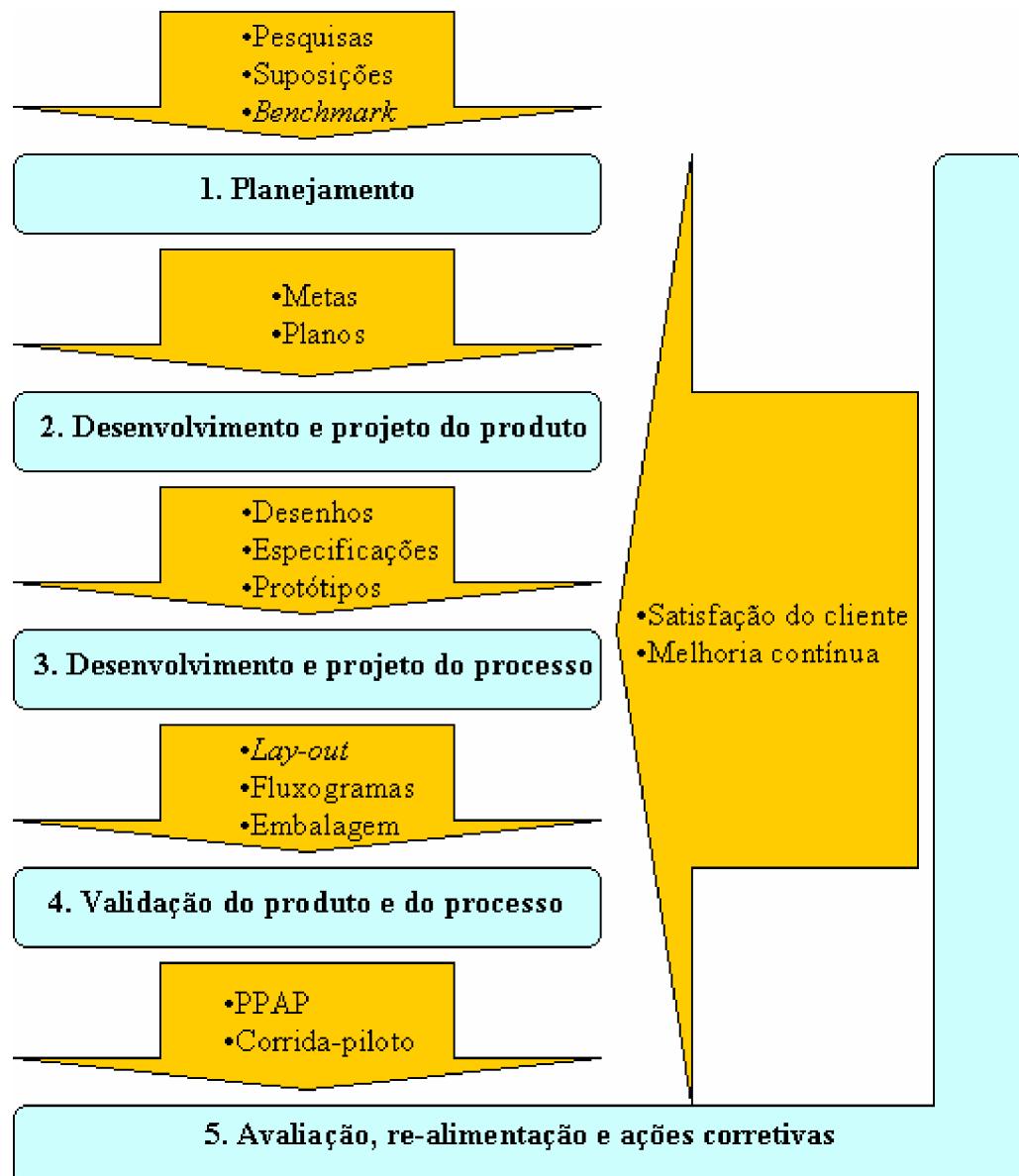


Figura 3.8 – Fluxo de informação sumarizado do APQP

3.5 – Participação de Fornecedores no Desenvolvimento

A participação de fornecedores no projeto e no desenvolvimento de componentes automotivos pode variar em função da estratégia de negócio da montadora e também de diferenças regionais. Em seu estudo, CLARK e FUJIMOTO (1991), apresentam um fluxo de informação para cada nível de participação do fornecedor no desenvolvimento. As figuras 3.9, 3.10, 3.11 e 3.12 ilustram tais fluxos em função do nível de participação do fornecedor.

a) Componentes proprietários de fornecedor (*supplier proprietary parts*)

São componentes padronizados, para os quais o fornecedor tem o controle do conceito até a produção. Normalmente, são oferecidos e vendidos às montadoras através de catálogos. Como tais componentes podem ser utilizados por várias montadoras, tem-se um ganho devido à economia de escala. Por outro lado, a montadora não tem controle sobre o conteúdo da tecnologia utilizada, o que pode gerar problemas devido à qualidade do projeto (CLARK e FUJIMOTO, 1991).

Componentes como baterias e velas são exemplos típicos, porém até componentes genéricos como pneus e equipamentos de som tendem a ser desenvolvidos segundo a especificação da montadora. CLARK e FUJIMOTO (1991) constataram em seu estudo, que menos de 10% do custo total de material do veículo, são relativos a componentes proprietários de fornecedor.

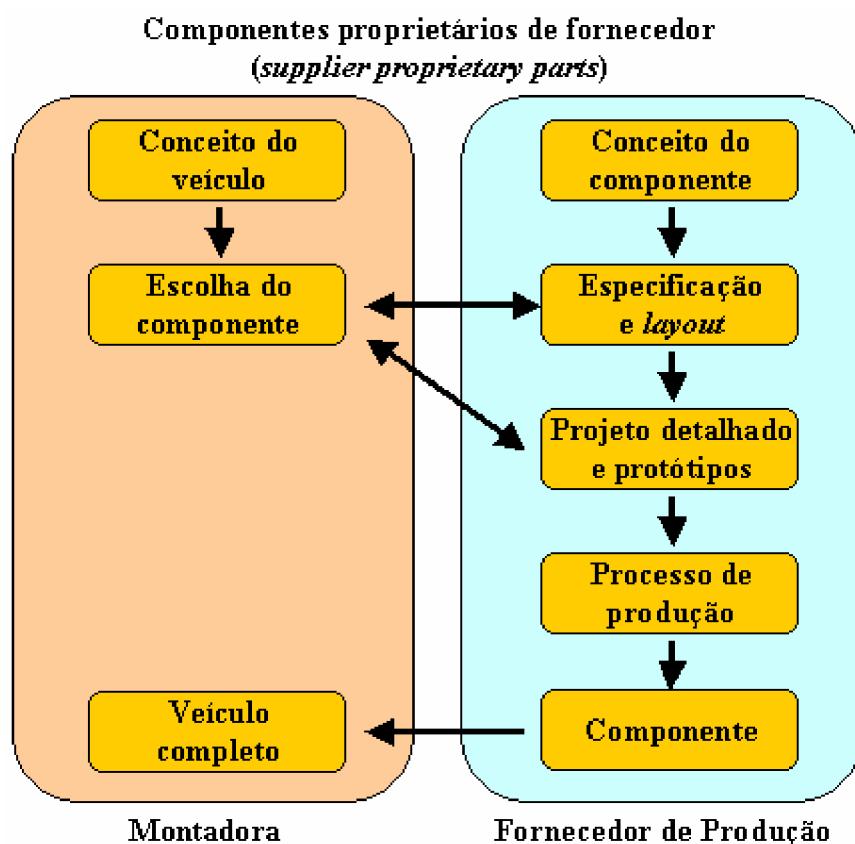


Figura 3.9 – Fluxo de informação para componentes proprietários de fornecedor (CLARK e FUJIMOTO, 1991)

b) Componentes “caixa-preta” (*black box parts*)

Os componentes “caixa-preta” são aqueles nos quais há uma co-participação entre a montadora e o fornecedor no esforço de desenvolvimento. A montadora fornece seus requisitos de custo, performance, superfícies exteriores da peça (se for o caso), detalhes da interface com o veículo e outras informações básicas do projeto, ficando a cargo do fornecedor o detalhamento do projeto, o desenvolvimento e validação dos componentes-protótipos, etc.

Os componentes desta categoria, permitem que a montadora utilize o conhecimento de engenharia (*know-how*) e a mão-de-obra do fornecedor, mantendo o controle do projeto básico e da integração do veículo. O quanto o fornecedor tem de conhecimento de engenharia (*know-how*) acumulado faz seu diferencial competitivo. Sendo também o fornecedor de produção, toda a experiência acumulada durante o desenvolvimento do componente é aproveitada na detecção de potenciais problemas de produção, melhorando a qualidade do componente.

Por outro lado, riscos como o de o projeto básico e idéias de estilo chearem aos competidores através do fornecedor, da montadora perder o controle tecnológico de componentes-chave ou de alguma perda no poder de negociação pela dependência do conhecimento de engenharia do fornecedor, devem ser considerados em se tratando de componentes “caixa-preta”.

A opção pelos componentes “caixa-preta” não significa o abandono de toda engenharia envolvida naquele componente, motivo pelo qual alguns fazem distinção entre componentes “caixa-preta” (*black box*) e “caixa-cinza” (*gray box*), em função do nível de conhecimento da montadora sobre os detalhes internos do projeto do componente (CLARK e FUJIMOTO, 1991).

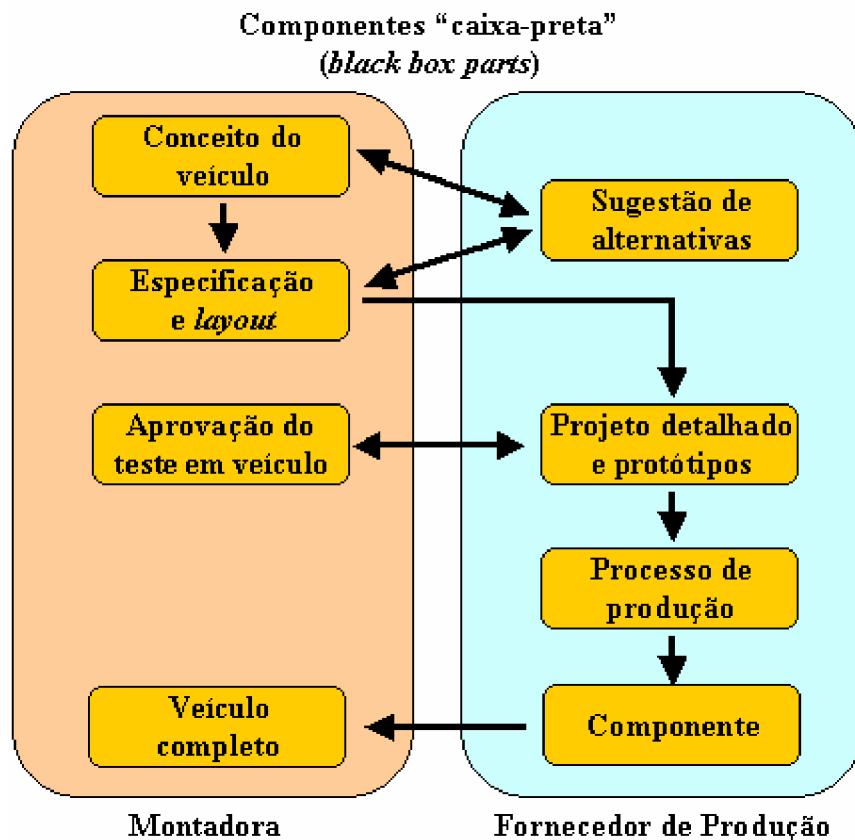


Figura 3.10 – Fluxo de informação para componentes “caixa-preta”
(CLARK e FUJIMOTO, 1991)

c) Componentes controlados no detalhe (*detail-controlled parts*)

Classificam-se como componentes controlados no detalhe, aqueles em que a montadora detém a maior parte do esforço de desenvolvimento, incluindo-se a especificação técnica e o desenho do componente. O fornecedor fica responsável pela engenharia de processo e pela produção, porém seguindo o desenho fornecido pela montadora. Em alguns casos, o fornecedor também pode ser responsável pela fabricação dos protótipos.

No caso de componentes da carroceria, algumas montadoras também ficam com a responsabilidade pela engenharia de processo e construção dos ferramentais, que são concedidos ao fornecedor, ficando este, responsável apenas pela produção seriada.

Os componentes desta categoria, trazem como vantagens à montadora, a preservação do detalhe e da capacidade tecnológica, o controle sobre o projeto do componente e sua qualidade, além de preservar o poder de negociação em relação ao preço do componente praticado pelo fornecedor.

Por outro lado, a montadora fica obrigada a manter uma complexa estrutura de engenharia, criando dificuldades para concentrar seus esforços na engenharia do veículo como um todo. Também, existe o risco de a montadora perder a competição tecnológica, relativa ao componente, para um fornecedor que mantém seu foco na tecnologia específica daquele componente (CLARK e FUJIMOTO, 1991).

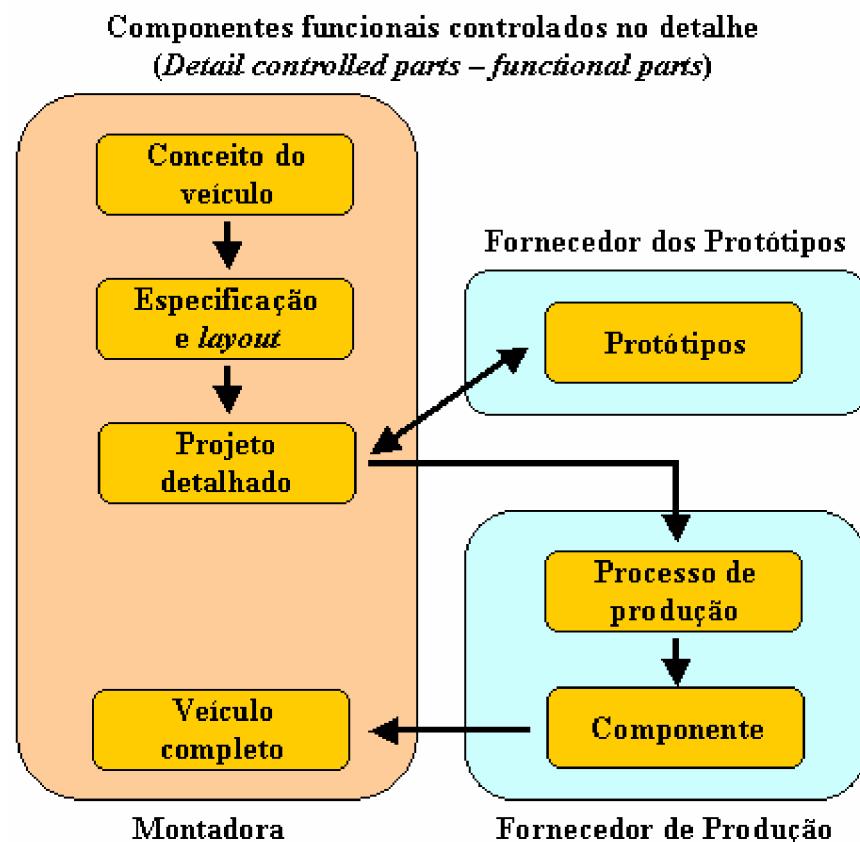


Figura 3.11 – Fluxo de informação para componentes funcionais controlados no detalhe (CLARK e FUJIMOTO, 1991)

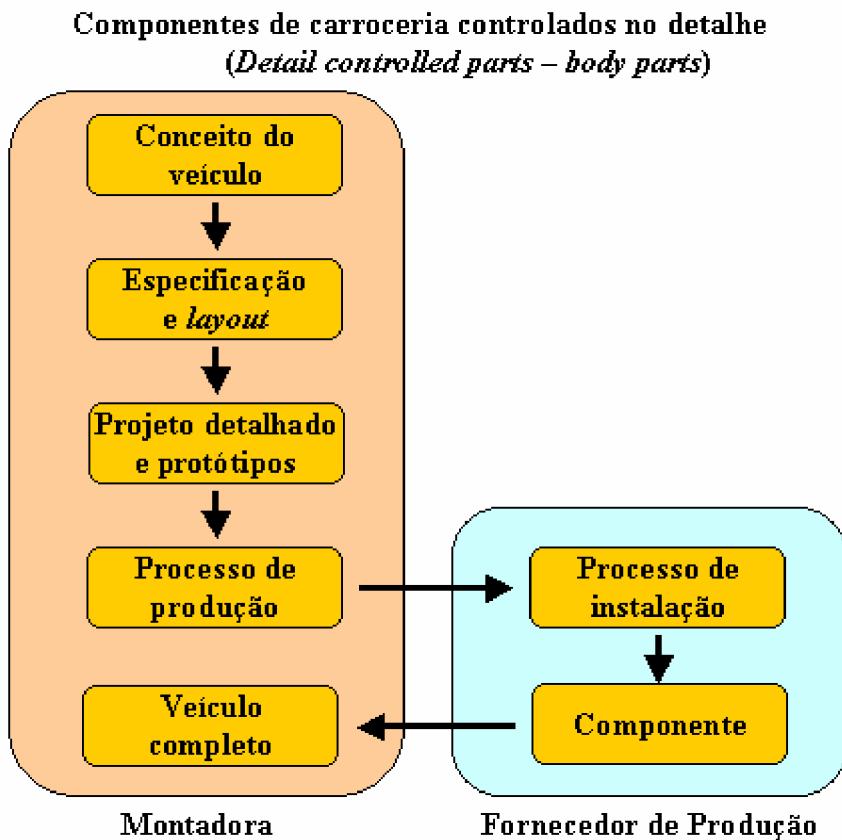


Figura 3.12 – Fluxo de informação para componentes de carroceria controlados no detalhe (CLARK e FUJIMOTO, 1991)

Segundo KAMATH e LIKER (1994) apud CORSWANT e TUNÄLV (2002), o nível de participação do fornecedor no projeto do componente, depende principalmente de sua habilidade em trazer para si, parte do processo de desenvolvimento. A tabela 3.7 representa o nível de participação do fornecedor em função da evolução no relacionamento cliente-fornecedor.

Tabela 3.7 – Participação do fornecedor em função do relacionamento
(KAMATH e LIKER, 1994 apud CORSWANT e TUNÄLV, 2002)

Estágio do relacionamento cliente-fornecedor				
	Contratual	Iniciante	Maduro	Parceiro
Responsabilidade pelo projeto	Cliente	Cliente e Fornecedor	Fornecedor	Fornecedor
Complexidade do produto	Componentes Simples	Montagem simples	Montagem complexa	Todo sub-sistema
Fornecimento das especificações	Projeto completo	Especificações detalhadas	Especificações críticas	Conceito
Influência do fornecedor nas especificações	Nenhuma	Apresenta suas capacidades	Negociada	Colabora
Fase de envolvimento do fornecedor	Protótipo	Pós-conceitual	Conceitual	Pré-conceitual
Responsabilidade sobre o teste do componente	Pequena	Moderada	Grande	Completa
Capacidade tecnológica do fornecedor	Baixa	Média	Alta	Autônomo

Como pode ser observado na tabela acima, o fornecedor passa a ter maior participação no desenvolvimento nos estágios “parceiro” e “maduro” de relacionamento. No estágio “iniciante”, a responsabilidade pelo projeto é conjunta, porém o fornecedor já é o responsável pelas especificações detalhadas do componente, o que já demonstra certa participação no desenvolvimento. Enquanto que no estágio “contratual”, não há participação do fornecedor no desenvolvimento.

Segundo KESSELER (1997), as principais características do co-desenvolvimento (*co-design*), são:

- Solicitações ao fornecedor são feitas antecipadamente, incluindo-se o preço-objetivo e a descrição funcional do produto;
- A seleção do fornecedor é baseada em uma decisão da área de projeto, não sendo somente uma decisão da área de compras, como tradicionalmente;
- Existe a transferência de conhecimento (*know-how*) ao fornecedor;
- Poucos fornecedores são selecionados por produto (um ou dois);
- Representantes do fornecedor participam da equipe de desenvolvimento da montadora;
- Existe a nomeação de um gerente de projeto no fornecedor;
- O fornecedor tem autonomia na escolha dos métodos e técnicas a serem utilizadas no desenvolvimento do produto, porém fica obrigado a declarar claramente cada escolha;
- Comunicação intensa entre a montadora e o fornecedor;
- Possibilidade de a montadora alterar os requisitos do projeto durante o desenvolvimento, porém sendo tais mudanças acordadas entre ambos;
- Integração antecipada dos aspectos financeiros no estudo técnico do projeto;
- Validação dos resultados obtidos como um processo contínuo ou interativo, tendo como objetivo maior, a melhoria do produto e do processo, e não sendo uma maneira de se punir uma baixa performance.

3.6 – Análises e Conclusões

Em um contexto onde o desenvolvimento do veículo passa a ser distribuído em vários fornecedores, através do co-desenvolvimento de seus componentes, torna-se necessário à homogeneização dos conceitos relativos ao processo de desenvolvimento de produto (*PDP*).

Complementando a revisão da literatura iniciada nos capítulos anteriores, este capítulo teve como objetivo sumarizar os conceitos sobre o processo de

desenvolvimento de produto, que de alguma forma se relacionam ou estão inseridos em um desenvolvimento em parceria (co-desenvolvimento).

O modelo geral do funil de desenvolvimento (CLARK e WHEELWRIGHT, 1993), as categorias primárias dos projetos de desenvolvimento (CLARK e WHEELWRIGHT, 1993) e a integração entre o processo de desenvolvimento de produto, processo de produção e processo de consumo (CLARK e FUJIMOTO, 1991; KAMINSKI, 2000) introduzem conceitos gerais quanto ao desenvolvimento de produto. Por outro lado, a classificação do componente pelo nível de participação do fornecedor no projeto (CLARK e FUJIMOTO, 1991) e o processo interativo demonstrado pelo modelo da espiral de projeto (KAMINSKI, 2000) têm uso direto no processo de gestão de co-desenvolvimento, como será visto nos capítulos seguintes.

Os quadros-resumo apresentados nas tabelas 3.2 a 3.6 são uma forma sintetizada de se compreender o processo de desenvolvimento de produto conforme o manual de referência do *APQP*, que é utilizado como diretriz básica no desenvolvimento de componentes automotivos pelos fornecedores certificados pela QS-9000.

Ao término do capítulo é discutido o nível de participação do fornecedor no projeto do componente em função do estágio do relacionamento cliente-fornecedor (KAMATH e LIKER, 1994 apud CORSWANT e TUNÄLV, 2002) e o co-desenvolvimento (*co-design*) é caracterizado segundo KESSELER (1997), concluindo assim a revisão da literatura e criando os fundamentos para as discussões dos próximos capítulos.

4 – ESTRATÉGIA DA MONTADORA PARA O CO-DESENVOLVIMENTO

Este capítulo estuda a estratégia relacionada à integração com os fornecedores (co-desenvolvimento), buscando evidências de seu uso na distribuição dos recursos de projeto para veículos em fase de planejamento e na participação do co-desenvolvimento em veículos em fase de produção.

4.1 – Estratégia Global da Montadora

Observa-se que a subsidiária brasileira segue a orientação da matriz, a qual definiu e vem implementando uma estratégia de integração com os fornecedores desde o final da década de 1990, através do programa “*Global Supplier Leveraging*”, que dentre outras iniciativas, busca comunicar aos fornecedores a estratégia global da montadora para o co-desenvolvimento de produto. A figura 4.1 mostra uma visão geral desta estratégia.

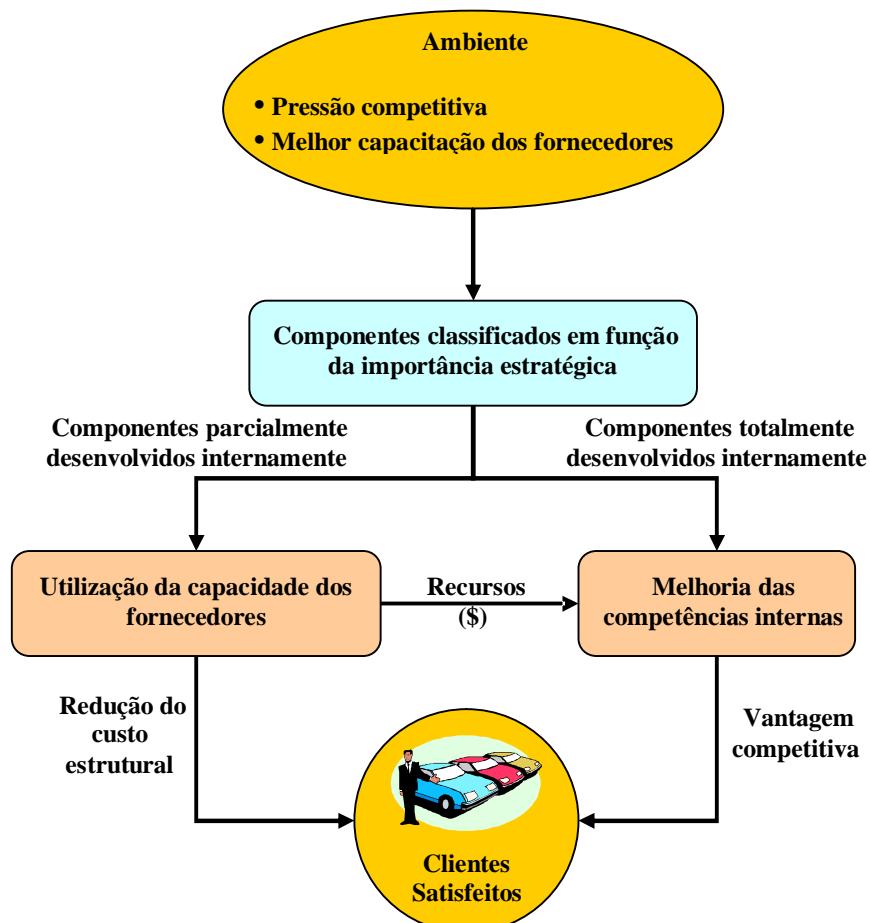


Figura 4.1 – Estratégia global da montadora para o co-desenvolvimento
(REED, 2003 - Traduzido e adaptado pelo autor)

Em um ambiente de alta pressão competitiva e onde já era percebida uma melhor capacitação técnica da base de fornecedores, quando comparado com a situação de alguns anos atrás, a montadora classificou os componentes, sub-sistemas e sistemas do veículo em função da importância estratégica de cada um para o negócio da empresa. A partir desta classificação, foi possível decidir para quais componentes a montadora deveria manter internamente toda a competência de desenvolvimento e para quais a montadora poderia manter parcialmente esta competência, utilizando sua base de fornecedores para o desenvolvimento em parceria destes componentes, sub-sistemas e sistemas. Esta definição quanto à utilização da capacidade dos fornecedores, levaria à necessidade de investimento na base de fornecedores, buscando o amadurecimento das parcerias e a transferência de conhecimentos específicos sobre projeto veicular da montadora para seus fornecedores, como ilustrado na figura 4.2.

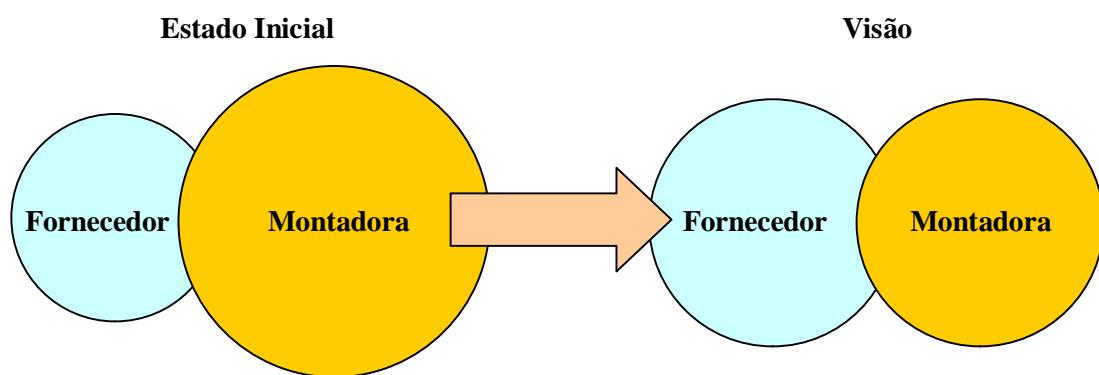


Figura 4.2 – Capacitação da base de fornecedores
(REED, 2003 - Traduzido e adaptado pelo autor)

Este processo de capacitação dos fornecedores incluiria a transferência de conhecimento nas mais diversas áreas do desenvolvimento do produto, tais como: processos de gestão de projetos (*VDP, APQP*, etc.), ferramentas para modelamento e simulação virtual (*CAD, CAE, DMU*, etc.), ferramentas de qualidade (*DFMEA, PFMEA, DFA, DFM*, etc.) e principalmente o conhecimento quanto à interação do componente, sub-sistema ou sistema a ser fornecido com o restante do veículo.

A utilização da capacidade dos fornecedores reduziria o custo estrutural e permitiria a migração de recursos para a melhoria das competências internas da montadora, ou seja, a busca por uma melhor qualidade, uma melhor tecnologia e um menor custo

para o produto, criando assim uma vantagem competitiva e tendo como resultado clientes mais satisfeitos. A tabela 4.1 compara o cenário tradicional com o cenário que considera a integração dos fornecedores, conforme a estratégia global da montadora para o co-desenvolvimento.

Tabela 4.1 – Integração com o fornecedor (REED, 2003)

Cenário Tradicional	Cenário com Integração dos Fornecedores
Custo-objetivo baseado nas cotações.	Objetivo de custo para o veículo definido pela plataforma e alocado para cada sistema, sub-sistema e componente.
Montadora fornece especificações técnicas detalhadas aos fornecedores.	Montadora fornece especificação técnica funcional, requisitos de mercado e estilo, juntamente com o pacote de cotação.
Fornecedores cotam o preço baseado nas especificações detalhadas das montadoras.	Fornecedores submetem propostas de como eles podem atingir os requisitos do programa e o objetivo de custo para o sistema, sub-sistema ou componente.
Fornecedores desenvolvem apenas componentes.	Fornecedores desenvolvem componentes, sub-sistemas e sistemas.
Montadora é responsável sempre por liderar a equipe de desenvolvimento de produto (<i>PDT</i>) ou um sub-grupo desta equipe.	Fornecedores podem preparar documentos para liberação de engenharia e também liderarem equipes de desenvolvimento de produto (<i>PDT</i>) ou sub-grupos da equipe.
Montadora é responsável por testar e validar.	Fornecedores são responsáveis pelas análises, testes e validações em seus sistemas, sub-sistemas ou componentes.
A relação montadora-fornecedor é baseada em contratos de negócio.	A relação montadora-fornecedor é também baseada em objetivos mútuos e o trabalho em conjunto é encorajado e suportado pela montadora.

4.2 – Classificação quanto ao Nível de Integração Permitido

A montadora objeto do estudo classificou em níveis de integração permitidos (co-desenvolvimento) cada sistema, sub-sistema e componente do veículo em função da importância estratégica de cada um para o negócio da empresa, atribuindo as responsabilidades a cada parceiro (montadora ou fornecedor) em função deste nível de integração. O grau de participação do fornecedor no desenvolvimento do sistema, sub-sistema ou componente a ser fornecido varia conforme este nível de integração permitido, o qual é categorizado em Nível I, Nível II, Nível III e Nível IV.

a) Nível I

Não há integração com o fornecedor para os componentes de Nível I, sendo a montadora responsável por todas as atividades de engenharia. Os fornecedores ou a própria manufatura da montadora produzem os componentes a partir dos desenhos e especificações de projeto da montadora.

b) Nível II

Os fornecedores são responsáveis pelas atividades de engenharia e produção dos componentes, ficando a montadora responsável pela integração dos componentes nos sub-sistemas ou sistemas e pelas atividades de engenharia do sub-sistema ou sistema.

c) Nível III

Os fornecedores são responsáveis pelas atividades de engenharia e produção dos sub-sistemas ou sistemas, ficando a montadora responsável pela integração dos sub-sistemas ou sistemas ao veículo.

d) Nível IV

Os fornecedores são responsáveis pelas atividades de engenharia, produção e integração dos componentes, sub-sistemas ou sistemas ao veículo, ficando a montadora responsável apenas pela engenharia do veículo.

Entende-se como responsabilidade pela engenharia, a responsabilidade pelo projeto, análise, desenvolvimento e validação de um sistema, sub-sistema ou componente. A

tabela 4.2 relaciona a responsabilidade ao nível de integração permitido, segundo a estratégia da empresa.

Tabela 4.2 – Responsabilidades em função do nível de integração
(REED, 2003 - Traduzido e adaptado pelo autor)

Responsabilidade	Nível I	Nível II	Nível III	Nível IV
Engenharia do veículo	Montadora	Montadora	Montadora	Montadora
Integração do sub-sistema ou sistema ao veículo	Montadora	Montadora	Montadora	Fornecedor
Engenharia do sub-sistema ou sistema e também a integração do componente no sub-sistema ou sistema	Montadora	Montadora	Fornecedor	Fornecedor
Engenharia do componente	Montadora	Fornecedor	Fornecedor	Fornecedor

Já a tabela 4.3 exemplifica a classificação dos sistemas, sub-sistemas ou componentes em função do nível permitido de integração (co-desenvolvimento).

Tabela 4.3 – Exemplos de classificação quanto ao nível de integração
(REED, 2003 - Traduzido e adaptado pelo autor)

Nível de Integração	Exemplos
Nível I	<ul style="list-style-type: none"> • Maior parte da estrutura de carroceria; • Painéis da carroceria; • Pára-choques; • Cobertura plástica dos pára-choques, etc.
Nível II	<ul style="list-style-type: none"> • Motor; • Transmissão; • Controle e diagnóstico do <i>powertrain</i>; • Estrutura do chassis; • Suspensão e freios; • Molduras externas; • Arquitetura elétrica; • Maior parte dos sistemas elétricos, etc.

Nível III	<ul style="list-style-type: none"> • Escapamento, volante de direção e pneus; • Radiador e sistema de arrefecimento; • Bancos e cintos de segurança; • Painel de instrumentos e console; • Espelhos retrovisores e emblemas; • Iluminação externa e interna; • Chicotes, interruptores, bateria e alternador; • Sistema de limpadores, etc.
Nível IV	<ul style="list-style-type: none"> • Calotas; • Rodas; • Buzina, etc.

4.3 – Distribuição dos Recursos de Projeto

A alocação de recurso para pagamento a fornecedores pelo desenvolvimento de um sistema, sub-sistema ou componente depende do nível de modificação do mesmo. A tabela 4.4 relaciona o nível de modificação com a possibilidade ou não de se alocar recurso para o co-desenvolvimento do componente em questão.

Tabela 4.4 – Relação entre a modificação e o recurso para co-desenvolvimento

Nível	Descrição	Recurso
I1 Idêntico 1	Componente fornecido atualmente. Usa exatamente os mesmos ferramentais, processos e equipamentos de montagem.	Não considerado
I2 Idêntico 2	Variação de um componente fornecido atualmente. Requer alterações mínimas nos ferramentais de seus sub-componentes, não afetando os dispositivos e equipamentos de montagem.	Não considerado
M1 Modificado 1	Variação de um componente fornecido atualmente. Re-utiliza a maior parte dos ferramentais de seus sub-componentes, evitando investimento significativo no componente. Não afeta os equipamentos de montagem.	Alocado conforme a solicitação da Engenharia ^(*)

	Variação de um componente fornecido atualmente.	
M2	Requer alterações significativas nos ferramentais de seus sub-componentes.	Alocado
Modificado 2	Re-utiliza a maior parte dos dispositivos de montagem, evitando investimento significativo no processo de produção.	conforme a solicitação da Engenharia ^(*)
	Não afeta os equipamentos de montagem.	
N1	Variação de um componente fornecido atualmente com solução de engenharia conhecida.	Alocado
Novo 1	Requer novo conjunto de ferramentais e dispositivos, porém re-utiliza os equipamentos e processos de montagem.	conforme a solicitação da Engenharia ^(*)
N2	Componente não fornecido atualmente e com solução de engenharia desconhecida para a empresa.	Alocado
Novo 2	Requer novo conjunto de ferramentais e dispositivos.	conforme a solicitação da Engenharia ^(*)
	Pode requerer novos equipamentos e processos de montagem.	

^(*) Exceto para *Legacy Commodities*.

Recursos somente são alocados para pagamento a fornecedores pelo desenvolvimento do produto quando a modificação for superior ao nível M1 e conforme a solicitação de co-desenvolvimento feita na especificação de engenharia. Exetuam-se, também, os casos em que devido ao tempo de uso da tecnologia, a base de fornecedores já absorveu o custo estrutural para desenvolver aquele tipo de componente (*Legacy Commodities*), tais como: sistema de exaustão, sistema de combustível, freio, coluna de direção, volante, iluminação, espelho retrovisor, limpador de pára-brisa, conjunto de instrumentos do painel (*cluster*), interruptores, radio, bateria, alternador, buzina, etc.

A partir de um estudo feito sobre a distribuição dos recursos alocados para os projetos aprovados após o ano de 2000 na subsidiária brasileira da montadora estudada, notou-se que apesar do recurso total destinado ao projeto de um veículo

variar muito em função da categoria do projeto (novo, re-estilização ou ornamentação), sua distribuição percentual se manteve. A figura 4.3 mostra a distribuição percentual típica destes recursos, onde se considerou como “Investimentos” todos os recursos destinados à confecção dos ferramentais da montadora, ferramentais alocados em fornecedores e alterações da planta de montagem e se considerou como “Outras Despesas” todos os recursos destinados às despesas de pré-produção, divulgação, lançamento e capacitação para o pós-vendas.

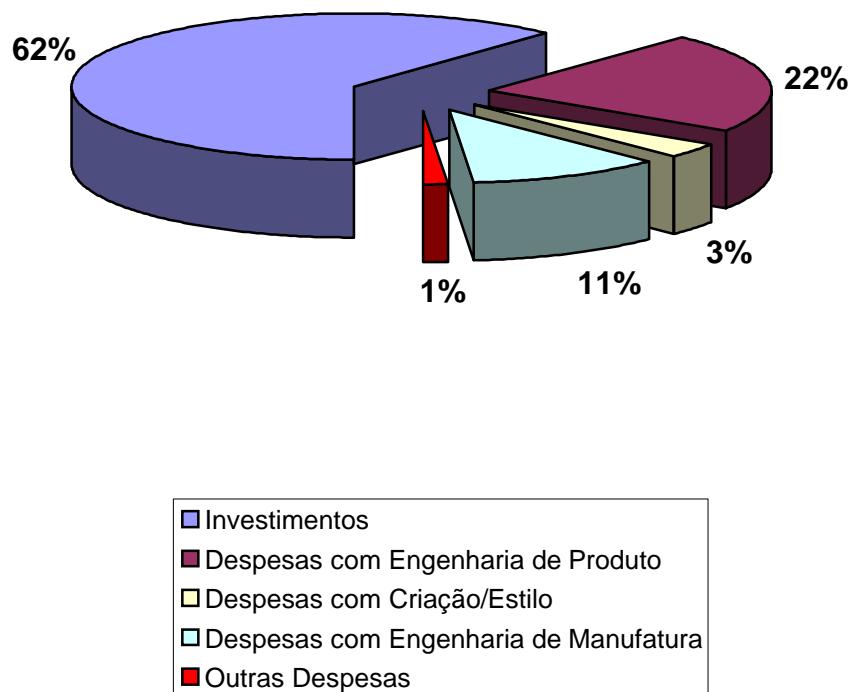


Figura 4.3 – Distribuição dos recursos de projeto

A partir dos 22% alocados como “Despesas com Engenharia de Produto”, obteve-se a distribuição mostrada na figura 4.4, onde os recursos alocados para co-desenvolvimento representam 12% do total alocado para Engenharia de Produto.

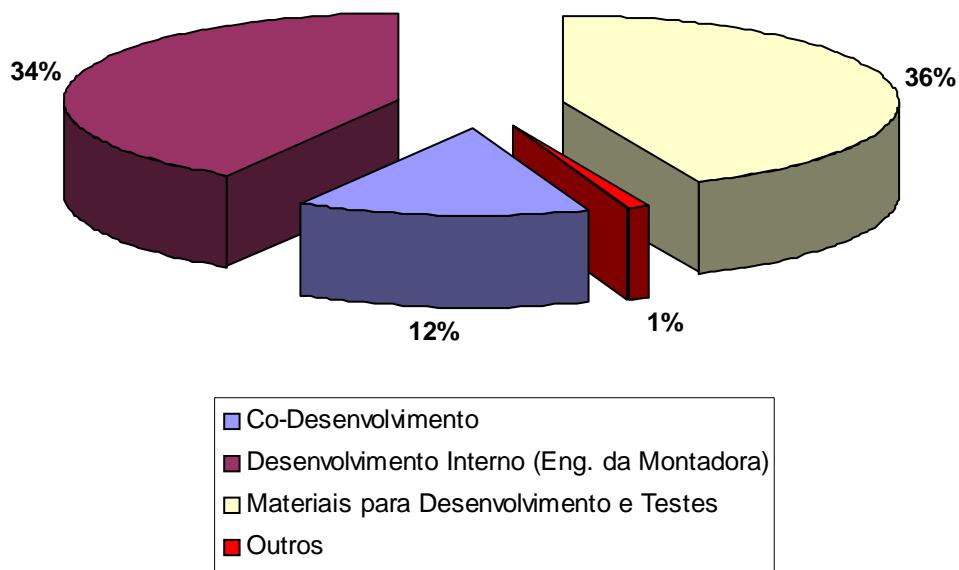


Figura 4.4 – Distribuição dos recursos de engenharia

Já a figura 4.5 mostra os recursos alocados para co-desenvolvimento em relação ao total de recursos do projeto.

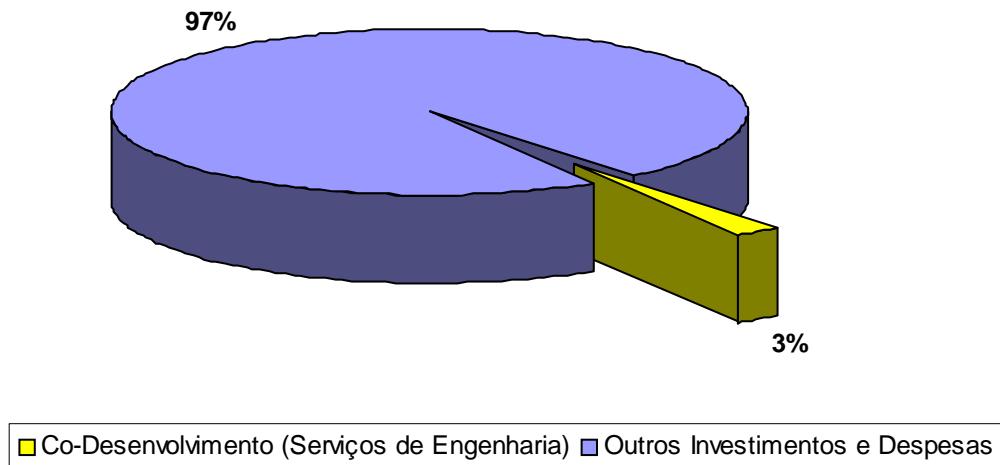


Figura 4.5 – Participação do co-desenvolvimento no total do projeto

Nota-se que os recursos alocados para pagamento a fornecedores por desenvolvimento de produto representam cerca de 3% dos recursos totais alocados ao projeto, porém 12% dos recursos alocados como “Despesas com Engenharia de Produto”. A partir desta informação, pode-se perceber que mesmo representando uma parcela razoável dos recursos alocados para Engenharia de Produto (12%), tal

parcela se torna menos significativa frente aos recursos totais do projeto. Como os projetos da montadora estudada tendem a requerer um nível de modificação mais baixo (máximo M2 ou N1) para a maioria dos componentes, esta informação também evidencia o critério na alocação de recursos para co-desenvolvimento, o qual tenta evitar que recursos financeiros sejam transferidos ao fornecedor mais de uma vez pelo desenvolvimento de um mesmo componente ou que se destinem recursos financeiros ao fornecedor quando o custo de desenvolvimento do componente já esteja absorvido no custo estrutural do fornecedor (*Legacy Commodities*).

4.4 – Potencial de Participação do Fornecedor no Desenvolvimento

Analizando-se a árvore de estrutura do produto, pode-se categorizar os componentes segundo sua procedência, como mostrado abaixo:

a) Componentes comprados não padronizados

Entende-se por componentes comprados não padronizados aqueles que foram desenvolvidos especificamente para a montadora, seja no projeto do veículo em questão, seja em projetos anteriores com posterior reutilização do sistema, sub-sistema ou componente no projeto do veículo em questão. Tais componentes seriam classificados como “caixa-preta” (*black box*) ou “componentes controlados no detalhe”, segundo o critério de CLARK e FUJIMOTO (1991). Cabe lembrar que os componentes “caixa-preta” (*black box*) também podem ser denominados “caixa-cinza” (*gray box*) em função do grau de conhecimento da montadora sobre os detalhes internos de seu projeto.

b) Componentes comprados padronizados

Os componentes comprados padronizados são aqueles oferecidos no mercado e utilizados por várias montadoras, recebendo a classificação de “componentes proprietários de fornecedor”, segundo CLARK e FUJIMOTO (1991).

c) Componentes manufaturados

Já os componentes manufaturados são aqueles fabricados internamente pela montadora e correspondem, na maioria das vezes, aos itens

de projeto mais complexos e de maior importância estratégica para a montadora.

A figura 4.6 mostra a distribuição percentual dos componentes presentes na lista de materiais (*BOM*) de um veículo luxo (*sedan* médio) e de um veículo básico (*hatchback* pequeno) em produção, onde se nota a clara predominância de componentes comprados não padronizados.

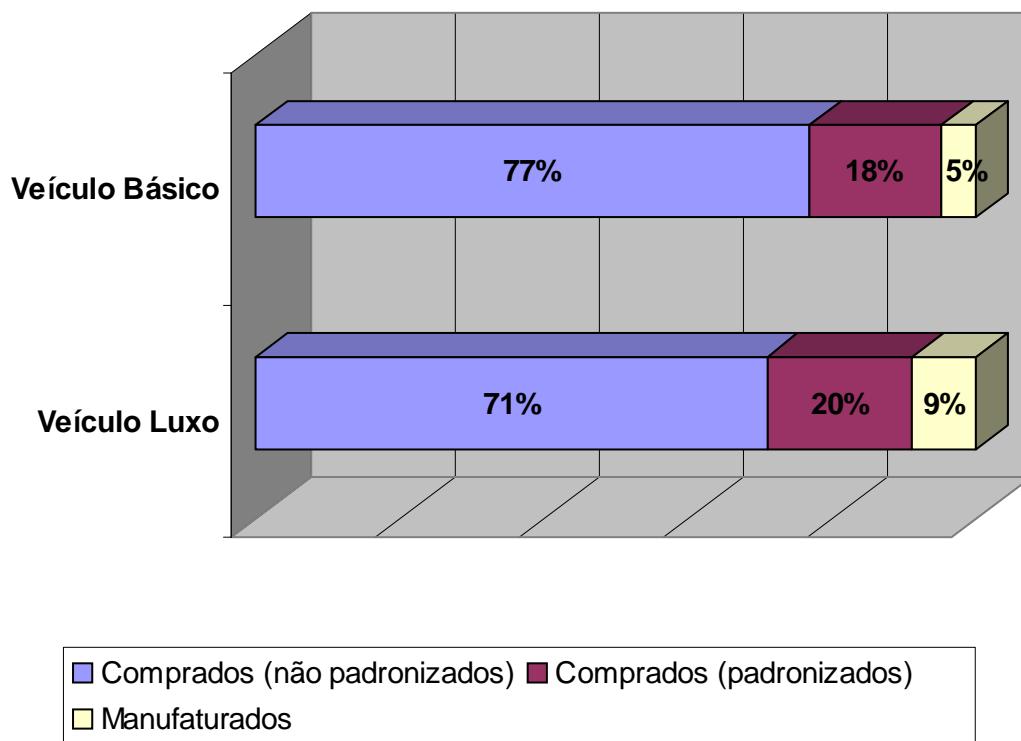


Figura 4.6 – Procedência dos componentes

Considerando-se apenas os componentes comprados não padronizados, ou seja, aqueles que foram desenvolvidos especificamente para a montadora em questão, e atribuindo-se a eles a classificação da montadora quanto ao nível de integração permitido (co-desenvolvimento), obtém-se que mais de 90% dos componentes comprados não padronizados permitem seu desenvolvimento em parceria (co-desenvolvimento), como mostra a figura 4.7.

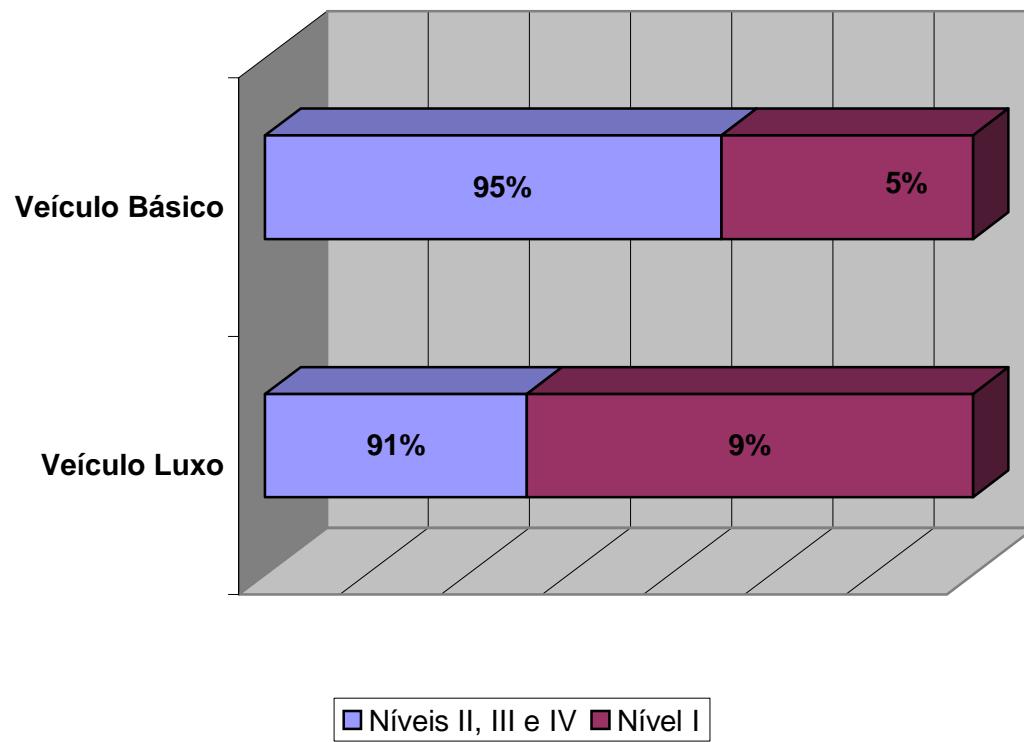


Figura 4.7 – Nível de integração permitido dentre os componentes comprados não padronizados

Nota-se, então, que cerca de 90% dos componentes comprados não padronizados seriam classificados como “caixa-preta” (*black box*) ou “caixa-cinza” (*gray box*), segundo a classificação de CLARK e FUJIMOTO, sendo o restante dos componentes comprados não padronizados, classificados como “controlados no detalhe”, ou seja, seu desenvolvimento seria de responsabilidade exclusiva da montadora.

Atribuindo-se apenas a classificação da montadora quanto ao nível de integração permitido (co-desenvolvimento) ao universo dos componentes presentes nas listas de materiais (*BOM*), tem-se o potencial de participação do fornecedor no desenvolvimento destes componentes em função da estratégia da empresa, o qual ficou entre 60% e 70% do total de componentes do veículo, como mostra a figura 4.8.

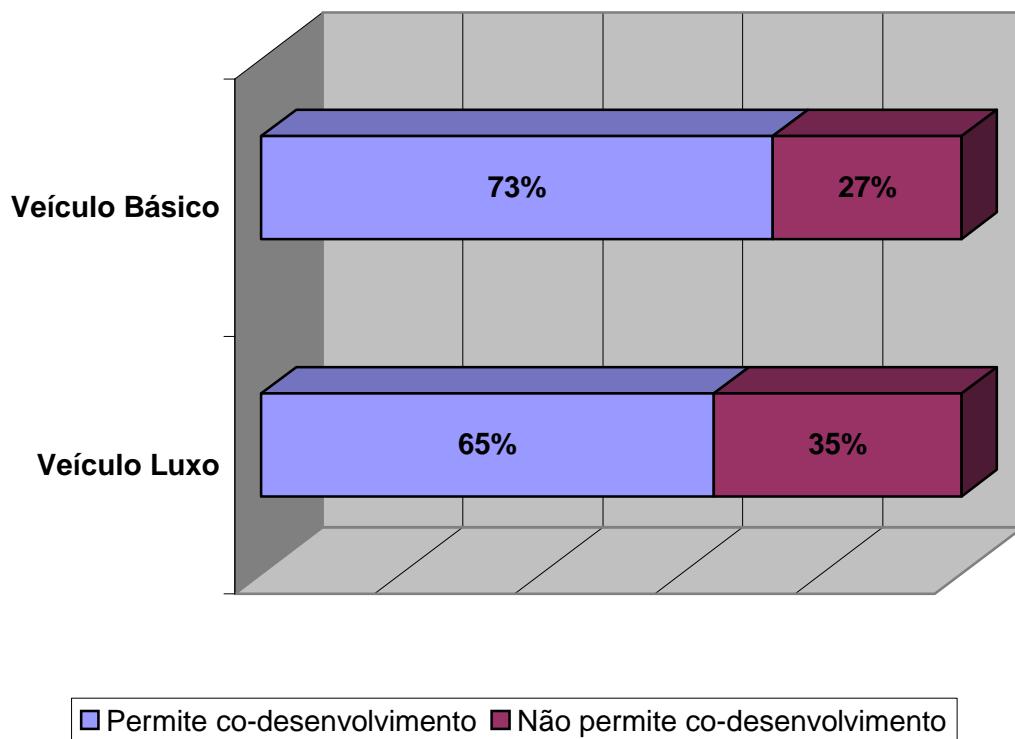


Figura 4.8 – Potencial de co-desenvolvimento segundo a estratégia da empresa

Observa-se que uma proporção entre 60% e 70% dos componentes presentes na lista de materiais (*BOM*) são classificados com os níveis II, III e IV pela estratégia da empresa, ou seja, permitem a participação de seus fornecedores no esforço de desenvolvimento e seriam classificados como componentes “caixa-preta” (*black box*) ou “caixa-cinza” (*gray box*), segundo a classificação de CLARK e FUJIMOTO (1991). Já os 30% a 40% restantes são os componentes comprados não padronizados classificados como nível I (componentes controlados no detalhe), os componentes comprados padronizados (componentes proprietários de fornecedor) e os componentes manufaturados internamente, que em sua maioria, também são componentes controlados no detalhe, segundo a classificação de CLARK e FUJIMOTO (1991).

4.5 – Análises e Conclusões

A classificação dos componentes pelo nível de participação do fornecedor no esforço de desenvolvimento (CLARK e FUJIMOTO, 1991), a busca pela evolução no estágio do relacionamento cliente-fornecedor (KAMATH e LIKER, 1994 apud CORSWANT e TUNÄLV, 2002) e a transferência de conhecimento ao fornecedor (KESSELER, 1997) são aspectos presentes na estratégia da empresa estudada.

O critério na alocação dos recursos do projeto destinados ao co-desenvolvimento em função do nível de modificação, visa evitar que recursos financeiros sejam transferidos ao fornecedor mais de uma vez pelo desenvolvimento de um mesmo sistema, sub-sistema ou componente. Já o conceito de *Legacy Commodities* tenta evitar a destinação de recursos financeiros ao fornecedor por um desenvolvimento que já tenha seu custo de engenharia incluído na composição do custo do componente a ser fornecido. Percebe-se que o critério do nível de modificação incorpora o conceito de categorias primárias de projetos apresentado no estudo de CLARK e WHEELWRIGHT (1993).

No estudo da lista de materiais (*BOM*) de veículos em produção, constatou-se que uma proporção de 60% a 70% dos componentes presentes nestas listas, poderia ter seu desenvolvimento em parceria com o fornecedor pela classificação da empresa, ou seja, seriam classificados como componentes “caixa-preta” (*black box*) ou “caixa-cinza” (*gray box*) no critério de CLARK e FUJIMOTO (1991). Nota-se que no estudo de CLARK e FUJIMOTO (1991) é apresentada uma proporção de componentes “caixa-preta” (*black box*) de 62% na indústria japonesa, 16% na européia e 39% na norte-americana, porém deve-se observar que estas proporções traduzem a relação do custo dos componentes classificados como “caixa-preta” (*black box*) com o custo total de material produtivo das indústrias pesquisadas na época, enquanto que a proporção de 60% a 70% obtida no presente estudo, traduz a relação entre o número de componentes que permitem seu desenvolvimento em parceria (Níveis II, III e IV) com o total de componentes na lista de materiais (*BOM*), não sendo possível uma correlação entre ambos os resultados.

Ainda como uma recomendação, pode-se sugerir que a classificação quanto ao nível de integração permitido passe a ser um atributo do registro da peça na lista de materiais (*BOM*), direcionando assim, o tipo de relação cliente-fornecedor que se busca para aquele sistema, sub-sistema ou componente. O próprio código da peça

(*part number*) poderia trazer esta informação, como ilustra a figura 4.9, que mostra o conceito atual e uma proposta para o formato do código de peça.

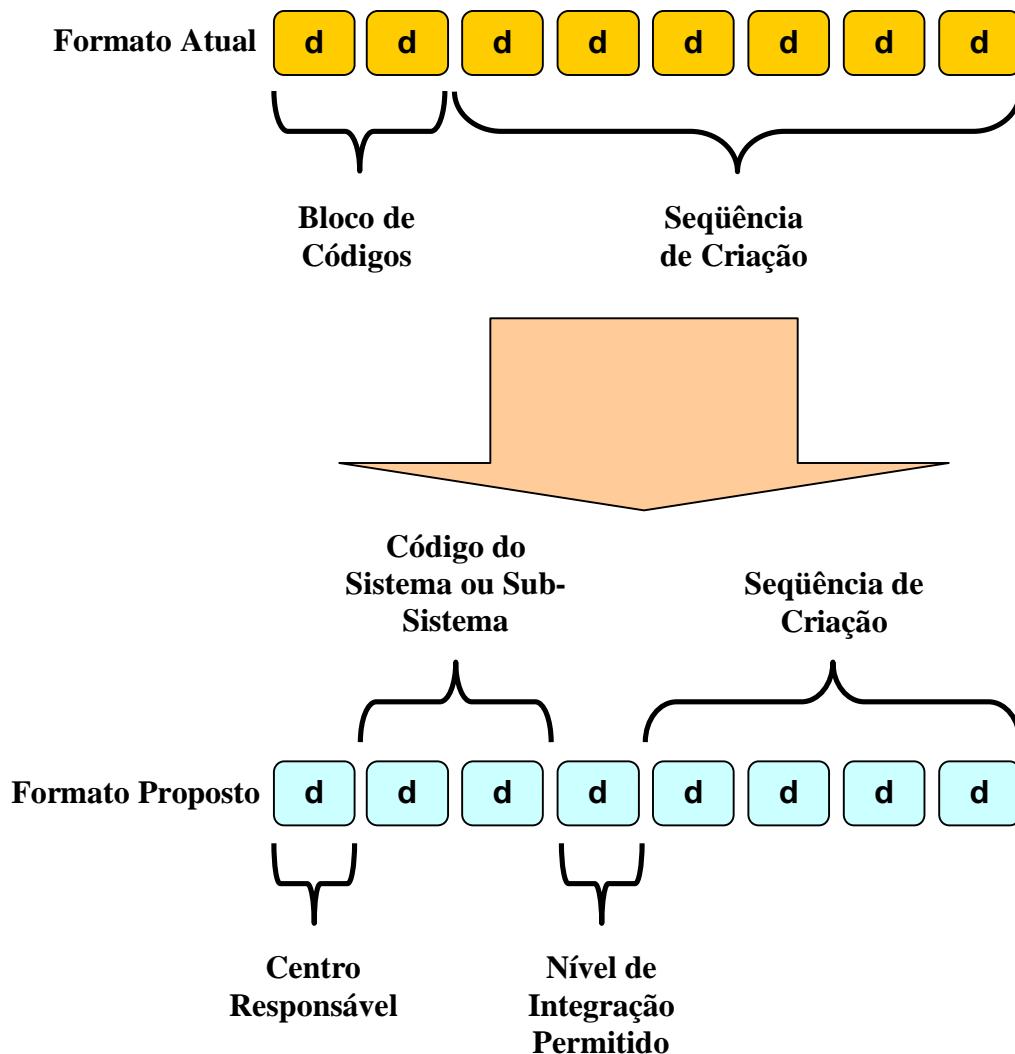


Figura 4.9 – Proposta de formato para o código de peça (*part number*)

O dígito d_1 (centro responsável) traria a informação do centro de engenharia responsável pelo desenho da peça. Os dígitos d_2 e d_3 trariam o código do sistema ou sub-sistema do veículo onde a peça é utilizada ou um código geral para as peças com uso em vários sistemas e sub-sistemas (elementos de fixação, etc.). O dígito d_4 traria a informação do nível de integração permitido (1, 2, 3 ou 4) para a peça em questão e os dígitos d_5 , d_6 , d_7 e d_8 , a seqüência de criação de novas peças para o sistema ou sub-sistema determinado por d_2 e d_3 .

5 – CO-DESENVOLVIMENTO E O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO

Devido ao aumento da competitividade no mercado automotivo atual, as montadoras vem sendo obrigadas a implementar um processo de desenvolvimento de veículo (*VDP*) cada vez mais curto, objetivando atender à crescente redução do ciclo de vida do produto no mercado. Ao final da década de 1990 aceitava-se um padrão de 48 meses para o processo de desenvolvimento de veículo (*VDP*) e hoje se consideram padrões de 24, 20 e até 18 meses para o desenvolvimento de um veículo. Esta realidade direciona os esforços das montadoras na incorporação de novas ferramentas e implementação de novos processos de gestão, onde se podem destacar as seguintes iniciativas:

a) Integração com os fornecedores

O uso do conhecimento de engenharia (*know-how*) do fornecedor permite o desenvolvimento paralelo de vários componentes, sub-sistemas e sistemas do veículo, sem a necessidade da montadora incorporar o custo da estrutura de engenharia, que seria necessária para realizar os mesmos desenvolvimentos paralelos internamente. Com isso, obtém-se uma redução na duração do processo de desenvolvimento de veículo (*VDP*), além da incorporação de novas tecnologias aos sistemas veiculares em função da especialização dos fornecedores.

a) Utilização de análises virtuais

Nota-se a intensificação da utilização de análises virtuais visando à redução da necessidade de protótipos físicos e tendo como consequência um menor custo e um menor tempo (*lead-time*) de desenvolvimento. O aprimoramento dos sistemas *CAE* (*Computer Aided Engineering*) e a utilização de protótipos virtuais, através do *DMU* (*Digital Mock-Up*) e *VR* (*Virtual Reality*) são as principais iniciativas neste campo.

b) Redução do tempo de prototipagem

Reducir o tempo de fabricação de protótipos de componentes, visando a rápida verificação de sua montagem e funcionalidade, tem sido possível

através de ferramentas de prototipagem rápida, tais como: *STL* (*Stereolithography*), *FDM* (*Fused Deposition Modelling*), etc.

A figura 5.1 exemplifica a integração com o fornecedor (co-desenvolvimento), onde um modelo virtual desenvolvido pelo fornecedor para o componente de sua responsabilidade (*air bag*) foi incorporado ao modelo de simulação do veículo completo da montadora.



Figura 5.1 – Exemplo de integração com o fornecedor

Já a figura 5.2 ilustra a utilização de análises virtuais, comparando os resultados do teste de impacto real (*crash test*) com o simulado previamente (virtual).



Figura 5.2 – Comparação de teste real com resultado de simulação

Neste capítulo é estudada a interação entre o co-desenvolvimento e o processo de desenvolvimento de produto (*PDP*) aplicado à subsidiária brasileira da montadora objeto deste estudo.

5.1 – Processo de Desenvolvimento de Veículo

Analogamente ao processo de desenvolvimento de produto (*PDP*) apresentado por CLARK e FUJIMOTO (1991), denomina-se de processo de desenvolvimento de veículo (*VDP*) o conjunto de atividades necessárias ao desenvolvimento de um novo veículo. De uma forma mais ampla, pode-se incluir o “Desenvolvimento Avançado” como uma fase do processo de desenvolvimento de veículo (*VDP*), porém é uma prática da indústria automobilística considerar a duração do processo de desenvolvimento de veículo (*VDP*) como o período entre o evento “Início do Programa” e o evento “Início de Produção”, uma vez que a informação da viabilidade econômica do projeto (*business case*) só está completa ao término do “Desenvolvimento Avançado”. A figura 5.3 mostra esta situação em uma linha de tempo.

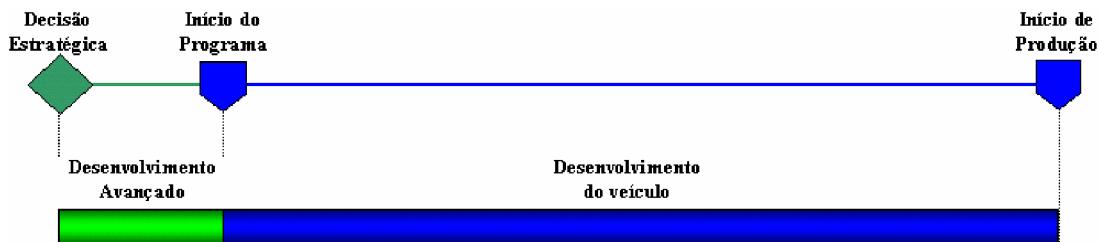


Figura 5.3 – Sub-processos do processo de desenvolvimento de veículo (*VDP*)

Durante o período de “Desenvolvimento Avançado” busca-se a caracterização geral do novo veículo, incluindo-se informações das necessidades do mercado, potenciais concorrentes e viabilidade econômica do projeto. Também se criam alternativas de temas de estilo para o veículo, bem como soluções preliminares de engenharia. Ao término do “Desenvolvimento Avançado”, tem-se a seleção do tema de estilo e o estudo da viabilidade econômica do projeto (*business case*), que sendo favorável, leva ao início efetivo de um programa para o desenvolvimento do veículo em questão. Pode-se associar este período de “Desenvolvimento Avançado” com as fases de “Conceito do Produto” e “Planejamento do Produto” descritas no estudo de CLARK e FUJIMOTO (1991).

De uma forma simplificada, pode-se dividir o processo de desenvolvimento de veículo (*VDP*) em três fases de desenvolvimento e três fases de construção e validação de protótipos, além da fase de “Desenvolvimento Avançado” apresentada.

A figura 5.4 ilustra o processo de desenvolvimento de veículo (VDP), conforme observado na empresa objeto deste estudo.

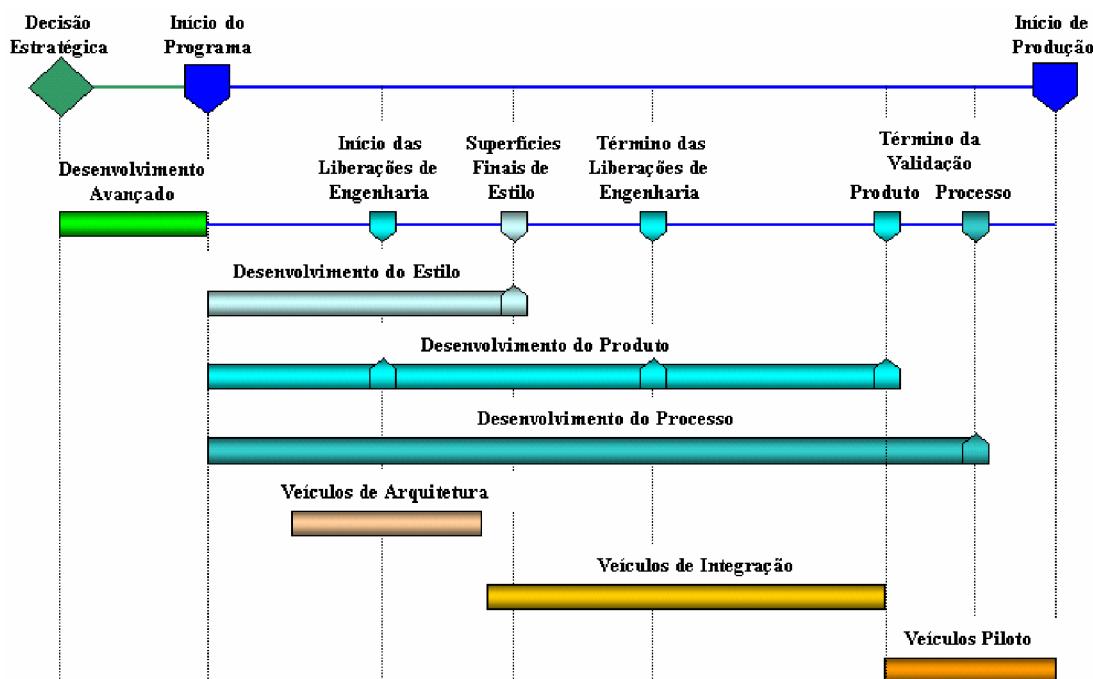


Figura 5.4 – Ilustração do processo de desenvolvimento de veículo (VDP)

a) Desenvolvimento do Estilo

Esta fase é uma continuação do trabalho iniciado na fase de “Desenvolvimento Avançado”, onde um tema de estilo foi selecionado dentre três a nove alternativas avaliadas. Porém, durante a fase de “Desenvolvimento do Estilo” há uma grande interação com a Engenharia de Produto e de Processo, uma vez que ao término desta fase, todas as superfícies de estilo, ou seja, as superfícies exteriores e interiores que afetam a aparência do produto, devem estar finalizadas e liberadas para o uso da organização. Antes do evento “Superfícies Finais de Estilo”, que marca o término desta fase, existem outros eventos intermediários, onde superfícies preliminares são progressivamente liberadas para o uso da Engenharia de Produto e Processos, de modo a permitir o desenvolvimento necessário para a construção dos protótipos.

b) Desenvolvimento do Produto

Esta fase compreende o período entre o “Início do Programa” e o “Término da Validação do Produto”, porém, tal como a fase de “Desenvolvimento do Estilo”, aproveita os estudos preliminares de engenharia realizados durante o “Desenvolvimento Avançado”. O objetivo desta fase é gerar as especificações técnicas, os modelos matemáticos e os desenhos de engenharia necessários para a fabricação do veículo, bem como construir e testar os protótipos necessários para uma completa validação do produto ao término desta fase. Nota-se também, uma interação com o Estilo até que todas as superfícies aparentes estejam finalizadas e com a Engenharia de Processo até o produto esteja completamente validado. Entre os eventos “Início das Liberações de Engenharia” e “Término das Liberações de Engenharia”, também existem eventos intermediários, onde informações de engenharia são progressivamente liberadas para a construção dos protótipos e para estudos do processo de fabricação.

c) Desenvolvimento do Processo

A fase de “Desenvolvimento do Processo” se inicia em paralelo com as fases de “Desenvolvimento do Estilo” e “Desenvolvimento do Produto”, através da avaliação da viabilidade para se fabricar o produto que está sendo concebido. Porém, o objetivo desta fase é concretizar as informações geradas durante o “Desenvolvimento do Produto” em ferramentais, maquinários, instalações fabris e instruções de processo, de forma a garantir um processo produtivo adequado para a demanda esperada do veículo. Também, durante esta fase existe uma interação com o Estilo e com a Engenharia de Produto, que se estende até o término da fase de “Desenvolvimento do Produto”. Entretanto, a fase de “Desenvolvimento do Processo” compreende também as atividades de validação do processo e por isso se estende até o evento “Término da Validação do Processo”.

Pode-se relacionar as fases de “Desenvolvimento do Estilo” e “Desenvolvimento do Produto” do processo de desenvolvimento de veículo (*VDP*) com a fase de “Projeto do Produto” apresentada por CLARK e FUJIMOTO (1991), bem como a fase de “Desenvolvimento do Processo” com a fase de “Projeto do

Processo” do processo de desenvolvimento de produto (*PDP*) descrito por CLARK e FUJIMOTO (1991).

Já as três fases de protótipos compreendem a obtenção do material necessário, a construção dos protótipos e também sua validação, considerando porém, o grau de evolução do projeto em função da progressividade das informações geradas nas fases de desenvolvimento, como sumarizado a seguir:

a) Veículos de Arquitetura

Os veículos construídos durante esta fase, também conhecidos como veículos conceituais ou veículos mula, servem para avaliar alguns sistemas, sub-sistemas ou componentes, gerando as informações necessárias ao prosseguimento do desenvolvimento. Tipicamente, pode-se avaliar o desenvolvimento do chassi, o envelope do pneu, o conceito da arquitetura elétrica e a montagem de componentes críticos (*mock-ups*) em veículos conceituais estáticos, deixando-se a construção de um veículo de arquitetura não estático para o período após o evento “Início das Liberações de Engenharia”, o que torna possível, por exemplo, a construção de um veículo mula para avaliação do sistema de arrefecimento, uma vez que maiores detalhes das superfícies externas do veículo passam a ser conhecidos.

b) Veículos de Integração

Já os veículos de integração evoluem em conteúdo até o evento “Término das Liberações de Engenharia”, servindo de base ao desenvolvimento e validação de todos os sistemas, sub-sistemas e componentes do projeto, motivo pelo qual esta fase se estende até o evento “Término da Validação do Produto”.

c) Veículos Piloto

Os veículos piloto são veículos para validação do processo produtivo, também sendo utilizados na obtenção de aprovações finais ou homologações de órgãos oficiais. De forma análoga aos veículos de integração, há uma evolução dos veículos piloto até o evento “Término da Validação do Processo”, a partir do qual se inicia a avaliação do processo de produção em condições normais de operação, ou seja, utilizando-se componentes

comprados aprovados (*Final PPAP*) pela Engenharia de Qualidade de Fornecedores e componentes manufaturados internamente aprovados com os mesmos critérios de qualidade dos componentes normais de produção.

A seleção do fornecedor em uma etapa inicial do processo de desenvolvimento é uma das características do co-desenvolvimento (*co-design*) apresentadas por KESSELER (1997), porém tal definição é estratégica para a montadora, pois implica em alguns riscos, tais como: o projeto básico e idéias de estilo chearem aos competidores através dos fornecedores ou a montadora ter maior dificuldade na negociação comercial em função dos fornecedores já estarem participando do desenvolvimento. Por outro lado, o início de um processo interativo de troca de informações com os fornecedores logo nas primeiras etapas do projeto, permite a utilização de seu conhecimento (*know-how*) na definição das tecnologias a serem aplicadas e na elaboração de especificações técnicas de melhor qualidade.

Nota-se que o processo de desenvolvimento de veículo (*VDP*) apresentado, não define como um evento o envolvimento dos fornecedores, uma vez que esta decisão é tomada individualmente para cada sistema, sub-sistema ou componente a ser desenvolvido em parceria. Tipicamente, considera-se a necessidade de informações para a fase de “Desenvolvimento de Estilo” e a criticidade quanto ao tempo de desenvolvimento do componente (*lead time*), em função do início da construção dos protótipos, como fatores-chave para um envolvimento antecipado de um fornecedor.

5.2 – Equipe de Desenvolvimento de Produto

Durante as fases de “Desenvolvimento de Estilo”, “Desenvolvimento do Produto” e “Desenvolvimento do Processo” existe uma forte interação entre diversas áreas funcionais, tais como: Marketing, Estilo, Engenharia de Produto, Engenharia de Processos, Finanças (Custos), Materiais (Compras), Qualidade e Serviços (Pós-Vendas). Com o objetivo de facilitar este processo interativo, a empresa estudada divide o veículo em sete sistemas e forma uma equipe de desenvolvimento de produto (*PDT*) para cada um destes, tal como ilustrado pela estrutura matricial mostrada na figura 5.5.

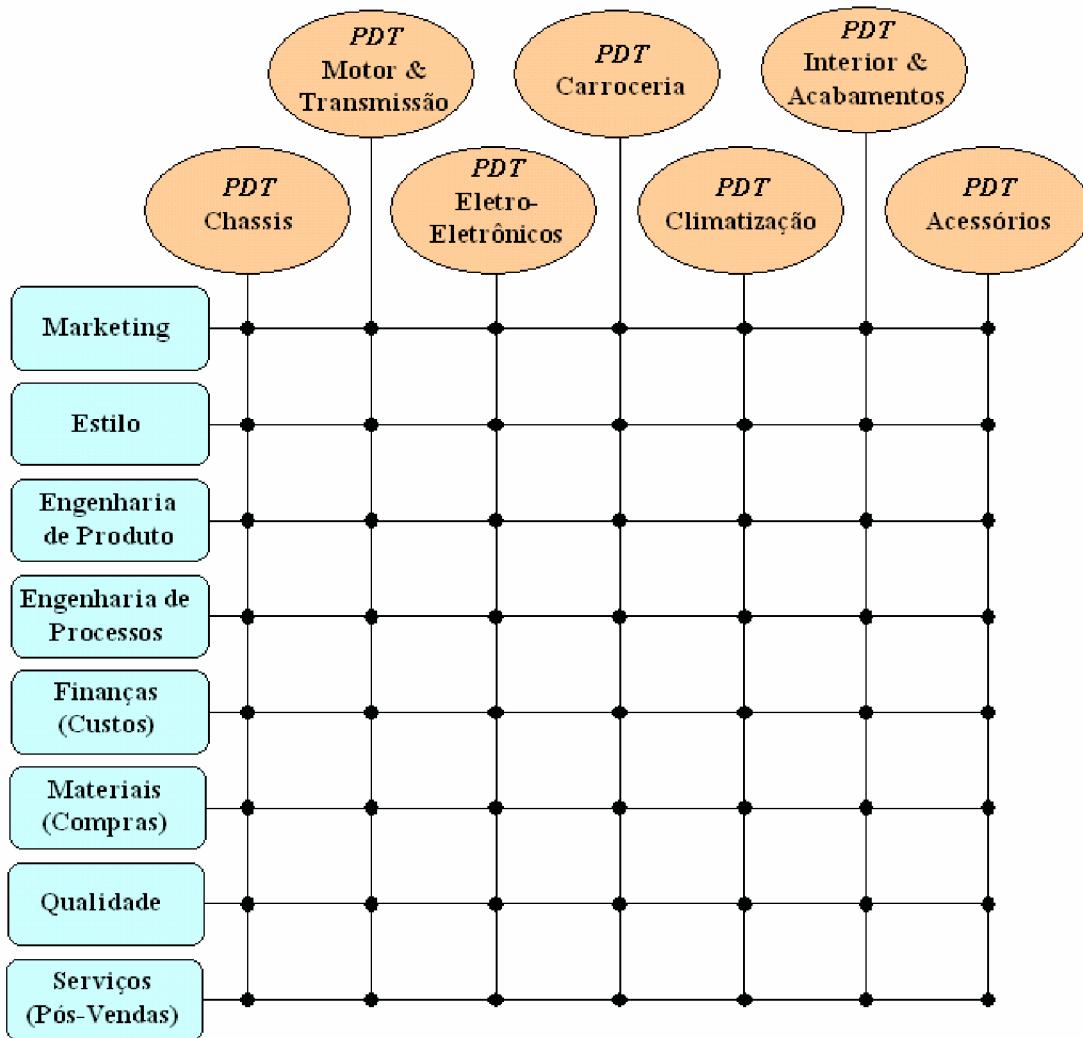


Figura 5.5 – Estrutura matricial das equipes de desenvolvimento de produto

Participam das equipes de desenvolvimento de produto, um representante de cada área funcional, sendo este consultado sempre que alguma decisão ou informação sobre qualquer sub-sistema ou componente, cujo desenvolvimento é de responsabilidade da equipe, envolver sua área funcional. Um dos participantes é definido como o líder da equipe de desenvolvimento (*PDT Leader*) e passa a ser o responsável por acompanhar e reportar ao Planejamento (Plataforma) o andamento do desenvolvimento dos sub-sistemas e componentes, pelos quais sua equipe de desenvolvimento de produto (*PDT*) é responsável. Em reuniões periódicas agendadas com a gerência da plataforma, os líderes de equipe (*PDT Leader*) discutem o cronograma de desenvolvimento, metas de qualidade, metas de custo e dificuldades que não puderam ser resolvidas dentro da equipe de desenvolvimento (*PDT*). Por outro lado, cabe ao representante de cada área funcional distribuir as atividades

solicitadas na equipe de desenvolvimento (*PDT*) para outros colaboradores dentro de sua área funcional que estejam envolvidos com o mesmo programa. Por exemplo, o representante da Engenharia de Produto deve distribuir as informações e decisões obtidas na equipe de desenvolvimento de produto (*PDT*) a cada engenheiro responsável pelo desenvolvimento de um sub-sistema ou componente que esteja vinculado àquela equipe de desenvolvimento (*PDT*), bem como, coletar os assuntos que necessitam de uma informação ou decisão da equipe de desenvolvimento de produto (*PDT*).

Pode-se representar o desenvolvimento dos sub-sistemas e componentes dentro de uma equipe de desenvolvimento de produto (*PDT*) em uma espiral de projetos, onde interação entre cada área funcional e o projeto do componente é representada pela intersecção da espiral (projeto) com uma das linhas radiais (área funcional), como ilustrado pela figura 5.6.

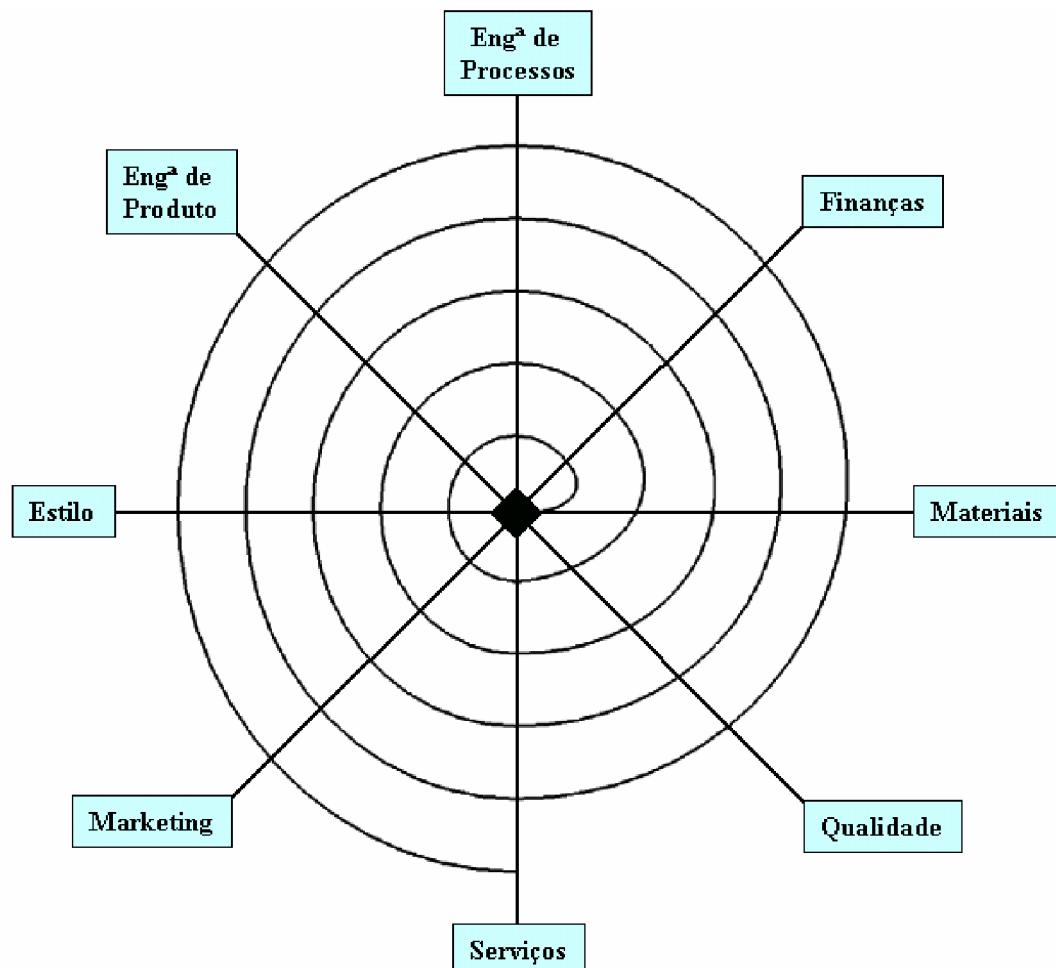


Figura 5.6 – Representação da interação entre as áreas funcionais

Na prática, porém, nota-se que é estabelecida uma rede de relacionamentos interligando os colaboradores de cada área funcional que estejam envolvidos com o desenvolvimento de um mesmo sub-sistema ou componente, evitando-se assim, que a equipe de desenvolvimento de produto (*PDT*) torne-se um gargalo para o andamento do projeto do componente em questão, quando há a necessidade de troca de informação entre as diversas áreas funcionais.

Em função de vários fornecedores estarem envolvidos no desenvolvimento de vários sub-sistemas e componentes, cuja responsabilidade é de uma mesma equipe de desenvolvimento de produto (*PDT*), estes não são incluídos como membros diretos de cada uma das sete equipes de desenvolvimento (*PDT*), porém participam da rede de relacionamento que interliga os colaboradores de cada área funcional. Esta participação pode ser direta, no caso em que o fornecedor designa um Engenheiro Residente para trabalhar na montadora durante o desenvolvimento de um sub-sistema ou componente, ou indireta, quando a participação do fornecedor é através do Engenheiro de Produto da montadora.

5.3 – Processo de Co-Desenvolvimento

O processo de desenvolvimento em parceria com um fornecedor (co-desenvolvimento), observado na empresa objeto deste estudo, pode ser dividido em seis etapas distintas, a saber:

a) Seleção da tecnologia

Nesta etapa, busca-se definir o conceito e a tecnologia que será empregada no desenvolvimento de um novo sistema, sub-sistema ou componente. O conhecimento sobre inovações, adquirido através de visitas aos fornecedores, seminários técnicos, estudos comparativos com a concorrência (*benchmarking*), etc. e o histórico de qualidade do sistema ou componente atual, são fatores de influência na decisão do conceito do novo sistema ou componente.

b) Elaboração da especificação

O estilo de especificação adotado, mais funcional ou mais quantitativo (NELLORE, 2001), influencia diretamente no potencial de contribuição do

fornecedor ao projeto. Especificações mais quantitativas são mais restritivas e podem se tornar um fator limitante à utilização de novas tecnologias e soluções de conhecimento do fornecedor. Por outro lado, especificações muito abertas podem resultar em produtos que não correspondem ao esperado no momento da elaboração da especificação. Tipicamente, referências de especificações anteriores, máscaras padronizadas e normas técnicas (externas ou internas) são fatores de influência durante a etapa de elaboração da especificação.

c) Definição do custo-objetivo

Nesta etapa, os objetivos de custo do programa devem ser transformados em um valor de custo-objetivo para cada sistema, sub-sistema ou componente, que será desenvolvido, garantindo-se assim, que o custo do novo veículo seja coerente com a estratégia da empresa para este produto. Além do próprio objetivo de custo do programa, as características técnicas e funcionais do novo sistema ou componente, são os fatores de influência na definição deste custo.

d) Seleção do fornecedor

A seleção do fornecedor é influenciada diretamente pela proposta técnica e comercial apresentada e pelo histórico de cada fornecedor que participa do processo de seleção.

e) Desenvolvimento do componente

A etapa de desenvolvimento do componente é influenciada pelo processo de desenvolvimento de produto (*PDP*) adotado no fornecedor e pelo processo de desenvolvimento de veículo (*VDP*) adotado na montadora. Razão pela qual, buscou-se padronizar o processo de desenvolvimento de produto (*PDP*) dos fornecedores automotivos, através do *APQP*, como discutido no capítulo três.

f) Integração e validação no veículo

Finalmente, a etapa de integração e validação no veículo tem influência direta do processo de desenvolvimento de veículo (*VDP*) da

montadora, pois este define o plano e o cronograma para validação em veículos dos diversos sistemas, sub-sistemas e componentes desenvolvidos em parceria com os fornecedores. A figura 5.7 ilustra estas etapas e os fatores de influência a elas relacionados.

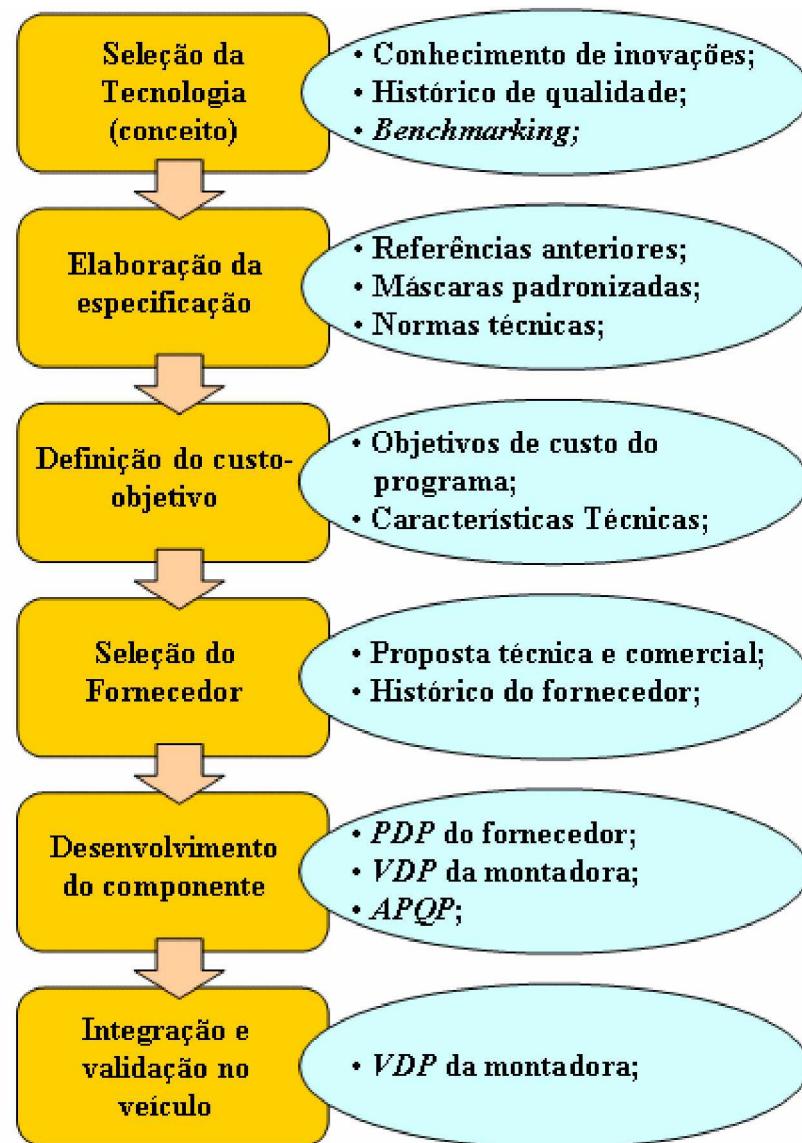


Figura 5.7 – Etapas do co-desenvolvimento e seus fatores de influência

No decorrer deste capítulo, serão discutidas mais detalhadamente estas etapas e seus aspectos específicos.

5.4 – Especificação do Sistema, Sub-Sistema ou Componente

Em seu estudo sobre gestão da relação cliente-fornecedor na indústria automotiva, NELLORE (2001) destaca a importância da especificação e apresenta a cadeia de especificações utilizadas no processo de desenvolvimento de veículos (*VDP*). A figura 5.8 ilustra esta cadeia, onde os fornecedores exercem influência na elaboração das especificações dos sub-sistemas e dos componentes.

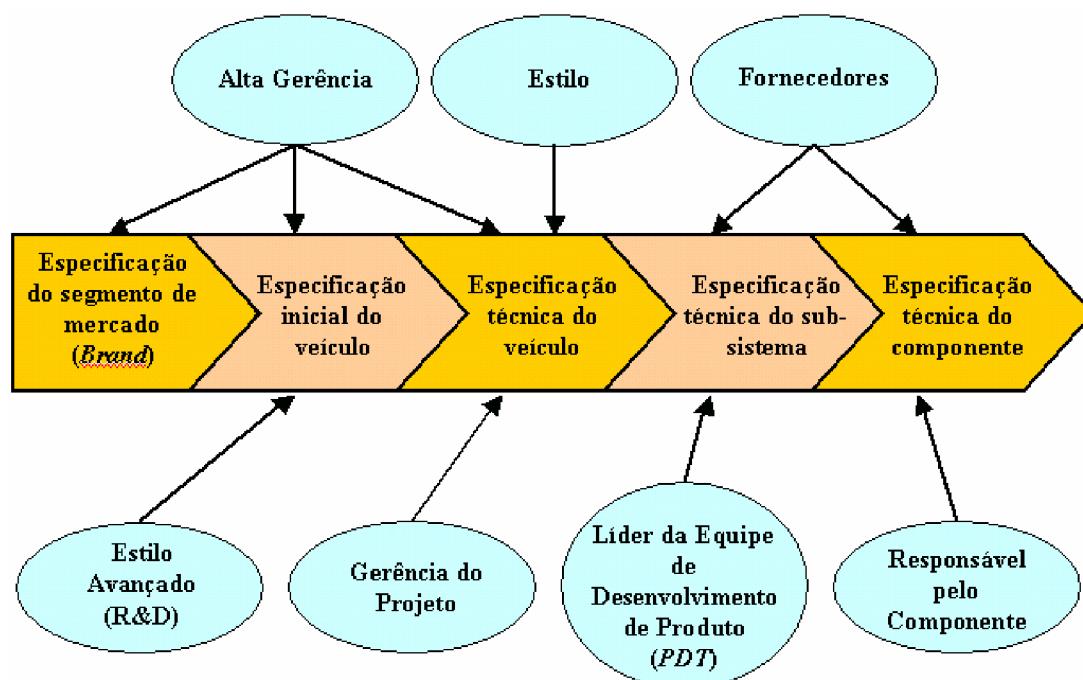


Figura 5.8 – Cadeia de especificações no desenvolvimento de um veículo
(NELLORE, 2001 - Traduzido e adaptado pelo autor)

A especificação do segmento de mercado e a especificação inicial do veículo representam o início da cadeia e descrevem as características do mercado e arquitetura do veículo a ser desenvolvido. A especificação do veículo descreve as características de performance do veículo e seus sistemas, detalhando a arquitetura a ser utilizada. Já as especificações dos sub-sistemas e dos componentes traduzem os requisitos da especificação do veículo em nível de componentes e podem ser influenciadas pelos fornecedores. A tabela 5.1 exemplifica alguns requisitos de Serviços (*after-sales*) descritos nos diversos níveis de especificação da cadeia apresentada por NELLORE (2001).

Tabela 5.1 – Exemplos de requisitos descritos nos diversos níveis de especificação
(NELLORE, 2001 - Traduzido e adaptado pelo autor)

Especificação	Exemplos de Requisitos
Especificação técnica do veículo	<ul style="list-style-type: none"> • O veículo deve rodar 30.000 km sem qualquer manutenção; • O veículo deve operar com um determinado tipo de óleo;
Especificação técnica do sub-sistema	<ul style="list-style-type: none"> • Deve haver fácil acesso ao ponto de carga do refrigerante utilizado no sistema de ar condicionado; • As ferramentas presentes no veículo devem ser suficientes para as operações realizadas no sistema;
Especificação técnica do componente	<ul style="list-style-type: none"> • Devem ser utilizados somente os parafusos padronizados na fixação do componente de forma que todos os parafusos possam ser soltos ou apertados somente com as ferramentas presentes no veículo;

Na montadora estudada para este trabalho, nota-se que o envolvimento do fornecedor na elaboração das especificações técnicas dos sub-sistemas e componentes é predominantemente indireto, ou seja, se faz através das informações obtidas pelos membros da equipe de desenvolvimento (*PDT*) da montadora, seja em reuniões técnicas com os potenciais fornecedores, seja através de visitas e seminários. Observa-se, também, que alguns fornecedores reconhecem esta característica do processo de co-desenvolvimento e por isso investem não mais somente na divulgação de seus produtos, mas sim na divulgação de suas capacidades de engenharia e conhecimentos tecnológicos (*know-how*), pois através desta estratégia podem aumentar o potencial de participação em um novo projeto ou negócio quando ainda este se encontra em fase conceitual ou de elaboração das especificações técnicas.

Ainda segundo NELLORE (2001), o grau de necessidade de informações quantitativas nas especificações pode ser relacionado ao estágio do relacionamento cliente-fornecedor, ou seja, na medida em que este relacionamento evoluí, há uma menor necessidade de informações quantitativas, tornando as especificações mais funcionais, como ilustra a figura 5.9.

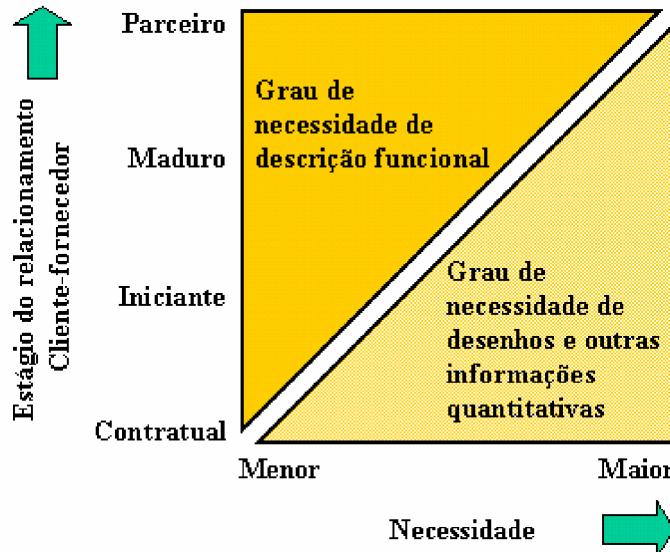


Figura 5.9 – Necessidade de especificações quantitativas em função do estágio do relacionamento cliente-fornecedor
(NELLORE, 2001 - Traduzido e adaptado pelo autor)

Em se tratando de sistemas, sub-sistemas ou componentes, onde a estratégia da montadora estudada permite algum nível de integração com o fornecedor (co-desenvolvimento), pode-se dizer que as especificações técnicas destes sub-sistemas e componentes seguem a estrutura apresentada na figura 5.10.

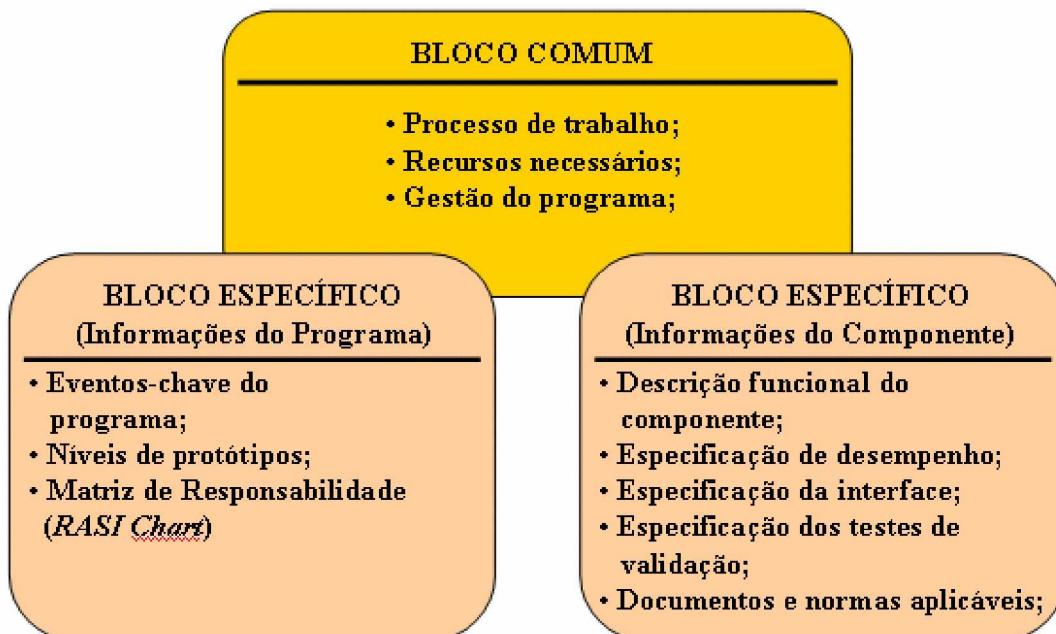


Figura 5.10 – Estrutura das especificações dos sub-sistemas e componentes na montadora estudada

De forma geral, as especificações tendem a ser mais funcionais e menos quantitativas, e são compostas de três blocos. Em um bloco comum a todas as especificações são descritos a sistemática de trabalho da montadora (estrutura das equipes de desenvolvimento, processos de alteração do projeto, processos de comunicação, etc.), bem como os recursos que o fornecedor deve possuir para ser considerado apto ao desenvolvimento em parceria (capacidade de engenharia, sistemas de simulação e desenho, processos de gestão de programas, etc.). Um segundo bloco, este específico, por conter informações relacionadas ao veículo no qual o sub-sistema ou componente será utilizado, descreve dois tipos de informações, a saber:

a) Informações do programa

Nesta parte da especificação são descritos os eventos e datas-chave presentes no processo de desenvolvimento de veículo (*VDP*) para o programa em questão, bem como, os níveis de protótipos que o fornecedor deverá produzir para a validação em veículo (*mock-ups*, componentes de ferramental provisório e componentes de ferramental definitivo) e sua respectiva quantidade necessária, além de uma matriz de responsabilidades (*RASI Chart*), que define quais atividades devem ser realizadas pelo fornecedor e quais atividades serão realizadas pela montadora no decorrer do programa.

b) Informações do componente

Nesta parte da especificação são descritas as informações de funcionalidade e desempenho (*performance*) requeridos para o componente, a interface entre o veículo e o componente, incluindo-se restrições de envelope (3D), informações do ambiente (temperatura, vibração, etc.) que o componente deve suportar e informações elétrica/eletrônicas (alimentação, consumo, protocolo de comunicação de dados, etc.), quando aplicável. Também, nesta parte, são detalhados os testes requeridos para a validação do sub-sistema ou componente, sejam eles virtuais ou físicos, exigidos por recomendação interna da montadora, do fornecedor ou pela legislação. Finalmente, são listadas as normas e documentos de referência que devem ser observados no desenvolvimento do componente.

A ferramenta da matriz de responsabilidades (*RASI Chart*) tem uma importância significativa para evitar uma interpretação incorreta da especificação quanto ao que deve ser feito por cada um dos envolvidos no desenvolvimento, o que foi considerado uma das três fontes de problemas em desenvolvimentos em parceria (co-desenvolvimento) no estudo realizado por WYNSTRA et al (2001). A falta de uma clara definição de responsabilidades pode, por exemplo, criar divergências entre as expectativas da montadora e do fornecedor, impactando na estratégia de investimentos dos envolvidos em função de premissas incorretas da dimensão de suas responsabilidades (WYNSTRA et al, 2001).

De forma geral, a matriz de responsabilidade mostra a lista de atividades necessárias na primeira coluna, relacionando cada envolvido com cada atividade, através da legenda “RASI” padronizada. Tipicamente, os envolvidos (Envolvido 1 até Envolvido N) são as áreas funcionais e seus respectivos responsáveis de cada uma das empresas, montadora e fornecedor, que interagem na realização de cada atividade do projeto em parceria. A legenda “RASI” vem do acrônimo em inglês para “*Responsible / Approve / Support / Informed*” e pode ser interpretada da seguinte forma: A letra (R) identifica o responsável pela execução da atividade, a letra (A) o responsável pela aprovação do resultado da atividade, a letra (S) o responsável por fazer parte do trabalho necessário à execução da atividade e a letra (I) identifica quem apenas será informado sobre o andamento da atividade. A figura 5.11 exemplifica uma matriz de responsabilidades.

Atividades	Envolvidos			
	Envolvido 1	Envolvido 2	...	Envolvido N
Atividade 1	R	A	...	S
Atividade 2	A	R	...	S
Atividade 3	S	R / A	...	I
Atividade 4	I	R / A	...	S
Atividade 5	R / A	S	...	I
...
Atividade N	R	A	...	S

Figura 5.11 – Exemplo de matriz de responsabilidades

Para facilitar a etapa de elaboração da especificação técnica dos sub-sistemas e componentes, a montadora estudada mantém modelos (*templates*) de especificação para cada sistema, sub-sistema e componente que permite algum nível de integração com o fornecedor (co-desenvolvimento), segundo a estratégia da empresa. Esta iniciativa ajuda a definir os requisitos para um projeto em particular, bem como reduz o tempo total de emissão das especificações. Por outro lado, não elimina a necessidade de boas práticas de engenharia, uma vez que as informações do bloco específico (programa e componente) necessitam da ação direta dos engenheiros da montadora. Também, cabe a estes engenheiros re-alimentar o grupo responsável pela atualização destes modelos em função de novas tecnologias e novos conceitos para o sub-sistema ou componente em questão. Tal discussão é feita por conferências periódicas entre os engenheiros responsáveis por um mesmo sub-sistema ou componente nos diversos centros de engenharia da empresa. Esta sistemática permite que o fornecedor exerça uma influência indireta nos modelos (*templates*) disponíveis de especificações, uma vez que as informações compartilhadas com os engenheiros da montadora acabam por ser discutidas em uma destas conferências, gerando retorno ao investimento feito pelos fornecedores na divulgação de tecnologias.

5.5 – Definição do Custo-Objetivo

O custo-objetivo de um sistema, sub-sistema ou componente, que terá seu desenvolvimento em parceria com um fornecedor, serve de referência para o processo de seleção do fornecedor e deve estar alinhado com os objetivos de custo para o veículo (programa). Na montadora estudada, este custo-objetivo por componente é estabelecido pela área de Finanças (custos) com o suporte da equipe de desenvolvimento de produto (*PDT*). Utiliza-se, como referência inicial, uma peça atualmente em produção conceitualmente similar ao componente a ser desenvolvido. A partir do custo desta peça-referência, adicionam-se ou subtraem-se valores em função das características específicas do novo componente (soluções de engenharia, massa, dimensão, materiais necessários, etc.) conhecidas dentro da equipe de desenvolvimento de produto (*PDT*). A figura 5.12 é uma representação esquemática da definição deste custo-objetivo.

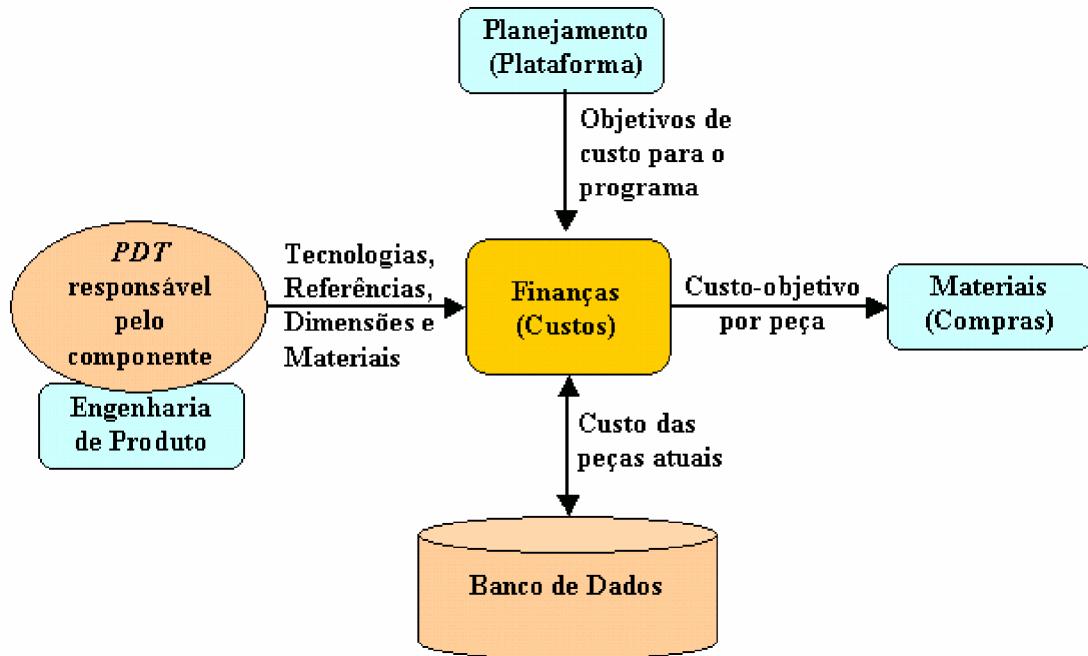


Figura 5.12 – Representação esquemática da definição do custo-objetivo de componentes comprados

O processo de adição e subtração de custo a partir do custo de uma peça-referência apresenta um bom resultado quando as características, que diferem a peça-referência do componente a ser desenvolvido, são mensuráveis e conhecidas, tais como: massa, dimensão e material utilizado. Por outro lado, quanto maior é o nível de inovação do novo componente, maior é o grau de incerteza na atribuição do custo-objetivo, uma vez que se acaba por estimar o impacto das inovações conceituais no custo, sem uma análise mais profunda.

Nota-se também, que existe um grande enfoque em documentar o conceito inicialmente estabelecido para o sub-sistema ou componente (*concept sheet*), juntamente com seu respectivo detalhamento de custo (*cost breakdown*), visando explicitar os valores adicionados e subtraídos durante o processo de definição do custo-objetivo do novo componente. Tal prática assume que o custo da peça-referência, presente no banco de dados da empresa, esteja correto, ou seja, represente o custo verdadeiro (custo real) do componente, o que nem sempre é adequado, pois a peça-referência pode estar super-custeada ou sub-custeada em função das negociações ocorridas durante seu processo de cotação. Por outro lado, tal documentação do conceito inicial tem auxiliado, não só na definição do custo-objetivo do componente para o processo de cotação, mas também na compreensão

das modificações ocorridas no componente durante a evolução do projeto do veículo, facilitando assim, as negociações de custo após o processo de seleção do fornecedor.

5.6 – Seleção do Fornecedor

Segundo a observação feita na montadora estudada, esta segue um processo convencional de seleção de fornecedores, o qual pode ser representado em cinco etapas, como ilustra a figura 5.13.

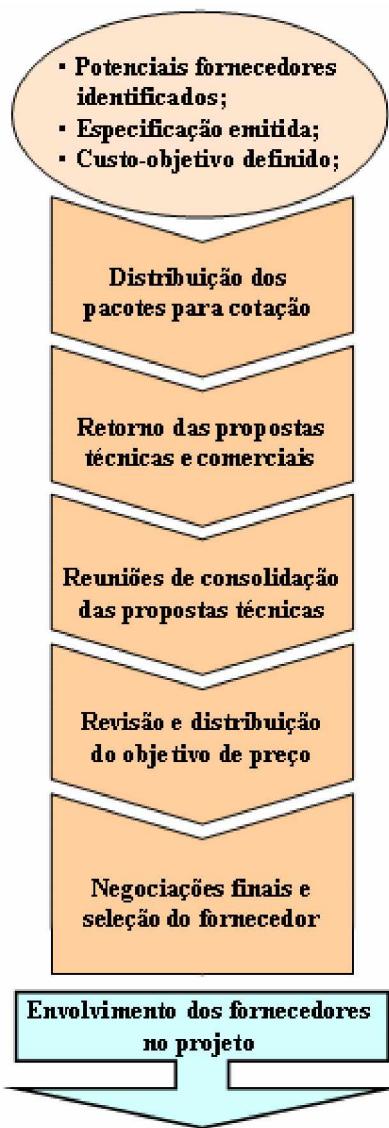


Figura 5.13 – Processo de seleção dos fornecedores

A partir da especificação técnica emitida e do custo-objetivo definido para um novo sub-sistema ou componente, a área comercial da montadora distribui pacotes de

cotação aos potenciais fornecedores, que foram pré-selecionados por critérios internos de atendimento, qualidade, flexibilidade, capacidade e custo. Estes potenciais fornecedores retornam com propostas técnicas e comerciais, as quais são consolidadas em reuniões específicas entre as áreas comerciais e de engenharia da montadora e do potencial fornecedor. Ao término deste ciclo de reuniões de consolidação de propostas (*technical reviews*) com os potenciais fornecedores, eventuais revisões podem ser feitas no objetivo inicial de preço, porém este ainda deve se manter dentro do custo-objetivo definido para o sub-sistema ou componente em questão. Finalmente, há uma negociação final e a contratação do fornecedor selecionado.

Nota-se que o efetivo envolvimento do fornecedor no projeto se inicia apenas após sua contratação oficial, exceto por informações obtidas de consultas informais aos engenheiros dos fornecedores sobre novas tecnologias e conceitos disponíveis, que posteriormente podem ter sido aproveitadas na especificação técnica.

Também, como não há um evento explícito no processo de desenvolvimento de veículo (*VDP*) definindo o período onde devam ocorrer todos os processos de seleção de fornecedores (ver item 5.1), este acaba por ser estabelecido no cronograma-mestre de cada projeto (programa). Um plano de seleção de fornecedores (*sourcing plan*) é elaborado dentro de cada equipe de desenvolvimento de produto (*PDT*) e compromissado entre a área comercial e a área de planejamento da plataforma. Entretanto, acaba-se por antecipar o processo de seleção dos fornecedores de sub-sistemas e componentes considerados críticos, seja em função da necessidade de informação específica para alguma fase subsequente do desenvolvimento do veículo, ou seja devido ao tempo total de desenvolvimento do componente (*lead time*) para o atendimento das fases de construção de veículos protótipos.

Tipicamente, o tempo total para o processo de seleção de um fornecedor é de vinte e uma semanas, sendo sete para a elaboração e emissão da especificação e quatorze para as demais etapas até a contratação do fornecedor selecionado.

5.7 – Gestão do Desenvolvimento do Sistema, Sub-Sistema ou Componente

O desenvolvimento do sistema, sub-sistema ou componente compreende atividades no fornecedor e na montadora, sofrendo a influência do processo de desenvolvimento de produto (*PDP*) adotado no fornecedor e do processo de desenvolvimento de veículo (*VDP*) adotado na montadora. Uma vez que a montadora estudada para este trabalho segue o manual de referência “*Advanced Product Quality Planning (APQP) and Control Plan*” como guia para o desenvolvimento de produto em seus fornecedores, os formulários de verificação (*check lists*) previstos neste manual são aplicados como ferramentas de planejamento e acompanhamento das atividades durante o co-desenvolvimento. Os oito formulários de verificação (*check list*) do “Apêndice A” do *APQP* (A-1 até A-8) são utilizados ao longo do desenvolvimento do plano de projeto (*APQP Project Plan*) e compreendem os aspectos listados na tabela 5.2.

Tabela 5.2 – Formulários de verificação previstos no *APQP*

Formulário de verificação (<i>checklist</i>)	Utilização
A-1	<i>FMEA</i> de projeto (<i>DFMEA</i>).
A-2	Revisão de projeto.
A-3	Identificação de necessidade de novo equipamento, ferramental ou dispositivo de teste.
A-4	Qualidade do produto e do processo.
A-5	<i>Layout</i> de fábrica.
A-6	Fluxo do processo de produção.
A-7	<i>FMEA</i> de processo (<i>PFMEA</i>).
A-8	Plano de controle do produto.

O plano de projeto (*APQP Project Plan*) é um requisito específico da montadora estudada, que complementa os requisitos de norma. Neste plano de projeto são relacionadas dezessete atividades, sendo que treze delas ocorrem após a etapa de seleção do fornecedor, tendo sua evolução verificada em quatro eventos de revisão (*gate reviews*) previstos no plano de projeto. Tais eventos ocorrem antes do

fornecedor enviar componentes para a validação em veículo na montadora, ou seja, antes da montagem dos veículos de arquitetura, integração (ferramental provisório e ferramental definitivo) e piloto. A tabela 5.3 relaciona as atividades do plano de projeto (*APQP Project Plan*) que tem o envolvimento do fornecedor com os respectivos eventos de revisão (*gate reviews*) onde estas são verificadas.

Tabela 5.3 – Atividades do plano de projeto com envolvimento do fornecedor

Atividade	Eventos de Revisão			
	ER-1	ER-2	ER-3	ER-4
1. Cronograma e lista de pendências (<i>Open Issues List</i>)	X	X	X	X
2. Estudo de viabilidade	X	X	X	X
3. Fluxo do processo	X	X		X
4. <i>DFMEA</i>	X	X		X
5. Revisão do projeto (<i>design reviews</i>)		X	X	
6. Revisão dos dispositivos e ferramentas	X	X	X	X
7. Relatório de conformidade de peça- protótipo		X	X	
8. <i>PFMEA</i>	X	X	X	X
9. Plano de controle do processo	X	X	X	X
10. Plano de controle para início de produção			X	X
11. <i>PPAP</i>				X
12. Capacidade de produção (<i>Run @ Rate</i>)	X	X	X	X
13. Lições aprendidas (<i>lessons learned</i>)	X	X	X	X

Nota-se que algumas atividades podem estar em estágios diferentes (planejamento, análise, execução, etc.) em cada um dos eventos de revisão (*gate reviews*), mas mesmo assim são verificadas conforme a tabela acima.

Cabe destacar que a ferramenta da lista de pendências (*Open Issues List*), estabelecida pelo plano de projeto (*APQP Project Plan*) da montadora estudada, tem particular importância para a fase de desenvolvimento do produto em parceria (co-desenvolvimento), pois esta documenta a evolução no desenvolvimento do subsistema ou componente em questão, sinalizando os problemas e ações necessárias

para se ter um bom resultado naquele processo de desenvolvimento em particular. Tipicamente, este documento é utilizado como referência nas reuniões periódicas de acompanhamento realizadas dentro da equipe de desenvolvimento de produto (*PDT*), podendo também ser consultada durante negociações comerciais com o fornecedor em função de alterações de projeto do sub-sistema ou componente em questão. A figura 5.14 mostra o modelo da lista de pendências (*Open Issues List*), a qual é preenchida e atualizada pelo fornecedor e verificada pelos engenheiros da montadora (produto e qualidade) no decorrer do projeto.

APQP Open Issues																																																															
Fornecedor / Planta: Código da Planta: Contato no Fornecedor: Contato na Montadora:					Códigos dos componentes: Programa(s): Nome dos componentes:																																																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">Número do Item</th> <th style="width: 10%;">Data do Item</th> <th style="width: 10%;">Severidade</th> <th style="width: 30%;">Descrição e/ou Ilustração do Item</th> <th style="width: 10%;">Responsável (Nome)</th> <th style="width: 10%;">Tipo</th> <th style="width: 20%;">Plano de Ação ou Progresso em relação ao plano estabelecido</th> <th style="width: 10%;">Data Prevista de Fechamento</th> <th style="width: 10%;">Indicador de Progresso</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>										Número do Item	Data do Item	Severidade	Descrição e/ou Ilustração do Item	Responsável (Nome)	Tipo	Plano de Ação ou Progresso em relação ao plano estabelecido	Data Prevista de Fechamento	Indicador de Progresso																																													
Número do Item	Data do Item	Severidade	Descrição e/ou Ilustração do Item	Responsável (Nome)	Tipo	Plano de Ação ou Progresso em relação ao plano estabelecido	Data Prevista de Fechamento	Indicador de Progresso																																																							
Indicador de Progresso: 25% Item Identificado 75% Plano de Ação Implementado 50% Plano de Ação Proposto 100% Item Resolvido					Severidade: 1 – Suporte do Diretor 2 – Suporte do Gerente / Supervisor 3 – Suporte do Eng. de Qualidade Revisado por _____ Data _____																																																										

Figura 5.14 – Modelo de lista de pendências

Basicamente, este documento é composto por um cabeçalho com informações gerais (programa, fornecedor, planta, componente e pessoas de contato) e uma lista aberta, onde os assuntos e/ou pendências são documentados durante o desenvolvimento do projeto. Nota-se que os campos (colunas) são auto-explicativos, cabendo apenas algum esclarecimento sobre as informações de “Severidade”, “Tipo” e “Indicador de Progresso”. O campo “Severidade” mostra em que nível das organizações (fornecedor e/ou montadora) o assunto ou pendência será discutido. Já, o campo “Tipo” classifica os assuntos ou pendências em categorias, tais como: relativos ao projeto (fornecedor), ao projeto (montadora), ferramental, capacidade de produção,

liberação de informação de engenharia, processo de manufatura, compras, logística, controle de produção, etc. Finalmente, o campo “Indicador de Progresso” revela a evolução do assunto ou pendência em questão, classificando o item ou pendência em “Item Identificado”, “Plano de Ação Proposto”, “Plano de Ação Implementado” ou “Item Resolvido”.

Apesar da lista de pendências (*Open Issues List*) ser uma ferramenta simples e um requisito do plano de projeto (*APQP Project Plan*) da montadora estudada, observa-se que não há uma disciplina no acompanhamento desta lista por parte dos engenheiros de produto da montadora. Por outro lado, como a lista de pendências (*Open Issues List*) é verificada pelo engenheiro de qualidade de fornecedores ao menos nos eventos de revisão (*gate reviews*) previstos no plano de projeto (*APQP Project Plan*), esta acaba, em parte dos casos, tendo seu foco mais direcionado aos assuntos de produção do sub-sistema ou componente em desenvolvimento. Já quando ocorre o uso pleno desta ferramenta, documentando-se também os assuntos de desenvolvimento do produto (modificações de projeto e suas razões, data de início do ferramental, etc.), a experiência mostra que as negociações comerciais são menos desgastantes quando alterações no custo do componente e/ou investimentos adicionais em ferramentais são necessários em função de modificações de projeto. Isto porque a lista de pendências (*Open Issues List*) acaba esclarecendo o histórico das modificações, o que permite julgar melhor quais modificações realmente alteraram o custo do componente e quais modificações realmente impactaram em algum dos ferramentais, considerando-se seu estágio de construção e a data da modificação. Do contrário, há um maior desgaste para ambas as organizações (montadora e fornecedor) na busca das ordens de modificação de produto emitidas pela engenharia da montadora, porém tais documentos esclarecem o conteúdo da modificação e suas razões, mas nem sempre, por exemplo, informam qual era o estágio do desenvolvimento quando da solicitação da modificação, dificultando, por exemplo, uma decisão ou acordo sobre o impacto da modificação no investimento em ferramentais.

5.8 – Análises e Conclusões

O processo de desenvolvimento de veículo (*VDP*) é uma aplicação específica do processo de desenvolvimento de produto (*PDP*) apresentado por CLARK e FUJIMOTO (1991), onde além das fases de “Projeto do Produto” e “Projeto do Processo”, ou seja, as fases de desenvolvimento, incluem-se fases específicas de construção e validação de protótipos. Apesar da seleção do fornecedor em uma etapa inicial do processo de desenvolvimento ser uma das características do co-desenvolvimento (*co-design*) apresentadas por KESSELER (1997), nota-se que o processo de desenvolvimento de veículo (*VDP*) da montadora estudada não define um período onde devam ocorrer todos os processos de seleção e o consequente envolvimento dos fornecedores no projeto. Um plano de seleção de fornecedores acaba sendo elaborado nas equipes de desenvolvimento de produto (*PDT*), tendo o compromisso das áreas comercial e de planejamento da plataforma. Entretanto, tal plano considera a necessidade de informação específica para as fases subsequentes do desenvolvimento ou o tempo de desenvolvimento do componente (*lead time*) em relação às fases de construção de veículos protótipos, como os fatores-chave para a antecipação de um processo de seleção e/ou envolvimento do fornecedor no projeto.

Mesmo constatando-se que a estrutura matricial das equipes de desenvolvimento de produto (*PDT*) facilita a interação entre as áreas funcionais da organização envolvidas com um projeto, nota-se que a rede informal de relacionamentos entre os colaboradores de cada área funcional e os fornecedores evita que a estrutura formal destas equipes (*PDT*) torne-se um gargalo para o andamento do projeto. A experiência mostra que a participação direta nesta rede de relacionamentos, por exemplo, através de um Engenheiro Residente do fornecedor na montadora ou uma equipe do fornecedor dedicada ao projeto, cria uma sinergia positiva ao andamento do projeto em parceria.

Com relação às etapas do processo de desenvolvimento de produto em parceria e seus fatores de influência (ver item 5.3), pode-se dizer que a etapa de “Seleção da tecnologia” é totalmente independente da existência de um programa ou projeto de veículo em andamento, enquanto que a etapa de “Elaboração da especificação” é parcialmente dependente de um programa ou projeto. Já as demais etapas, ou seja, a “Definição do custo-objetivo”, a “Seleção do fornecedor”, o “Desenvolvimento do componente” e a “Integração e validação no veículo” possuem

um maior grau de dependência de informações específicas de um programa ou projeto de veículo, conforme as práticas da empresa estudada. A constatação desta relação permite aos fornecedores realizarem um trabalho contínuo, mesmo quando não há um programa ou projeto específico em andamento, visando influenciar, através de informações sobre novos conceitos e/ou tecnologias, as futuras especificações técnicas que serão emitidas quando da existência de um novo programa ou projeto de veículo.

Em seu estudo sobre o papel das especificações, NELLORE (2001) cita que o desenvolvimento integrado de componentes se inicia na elaboração da especificação, sendo que já neste estágio seria necessário o envolvimento direto do nível operacional de ambas as empresas (montadora e fornecedor). Entretanto, nota-se que na montadora estudada, tal envolvimento é indireto, ou seja, através de informações obtidas pelos engenheiros em contatos e/ou visitas aos fornecedores, pois um envolvimento direto necessitaria da definição de um fornecedor antes da emissão formal da especificação técnica, o que não é possível em função do processo de seleção de fornecedores adotado pela empresa. Também é citado no estudo de NELLORE (2001) que alterações nas especificações são inevitáveis em componentes “caixa-preta” (*black box*), sendo que o entendimento desta realidade por parte dos fornecedores, juntamente com a disposição de trabalhar em paralelo com o desenvolvimento de diversas propostas de soluções antes de entrar em um maior detalhamento e estabelecer decisões de projeto, reduzem o desgaste e a consequente perda de tempo durante o processo de desenvolvimento. Isto pode ser constatado na prática, pois a maior parte dos fornecedores de sub-sistemas e componentes, caracterizados como “caixa-preta” (*black box*) ou “caixa-cinza” (*gray box*), já aceitam uma especificação inicial menos detalhada no momento do processo de seleção de fornecedor, trabalhando posteriormente no detalhamento desta especificação durante o projeto. Apesar de pró-ativa, o que gera um efeito positivo no processo de elaboração da especificação (NELLORE, 2001), tal prática pode ter efeitos colaterais negativos sobre futuras negociações comerciais, onde se acaba relacionando diretamente a especificação inicial (preliminar) com o preço inicialmente proposto, considerando-se que toda variação em relação a esta especificação adicione custo ao componente ou necessite de maior investimento em ferramentais e/ou dispositivos de produção. A utilização da matriz de responsabilidades (*RASI Chart*), atribuindo a atividade de elaboração da

especificação detalhada ao fornecedor é uma das formas de se evitar tais conflitos. Esta ferramenta tem significativa importância para se ter uma clara definição das responsabilidades antes do início efetivo de um projeto em parceria (co-desenvolvimento). O estudo realizado por WYNSTRA et al (2001) mostra que a falta desta clara definição de responsabilidades é uma das três fontes de problemas em desenvolvimentos em parceria, pois cria divergências entre as expectativas da montadora e do fornecedor, podendo impactar na estratégia de investimentos dos envolvidos em função de premissas incorretas quanto à dimensão de suas responsabilidades (WYNSTRA et al, 2001). Finalmente, ainda com relação ao tema das especificações, observa-se que a prática de se manter modelos (*templates*) de especificação para cada sistema, sub-sistema e componente, que permite algum nível de integração com o fornecedor (co-desenvolvimento), facilita a elaboração da especificação técnica, mantendo a memória dos aprendizados anteriores e reduzindo seu tempo de emissão.

Nota-se que o processo de definição do custo-objetivo para os novos componentes, através da adição e subtração de custo a partir do custo de uma peça-referência, funciona eficientemente quando as diferenças técnicas entre o novo componente e o de referência são mensuráveis (massa, dimensão, material utilizado, etc.). Já quanto maior o nível de inovação tecnológica ou valor agregado (eletrônica embarcada, *software*, etc.) do novo componente, maior é o grau de incerteza na definição do custo-objetivo por este processo. Este processo presume que o custo da peça-referência esteja correto e represente o custo verdadeiro (custo real) do componente, o que nem sempre é adequado, pois a peça-referência pode estar super-custeada ou sub-custeada devido às negociações comerciais ocorridas desde seu processo de cotação. Um processo mais amplo, envolvendo análise de valor, análise de custo dos sub-componentes, custo de produção e custo de transporte, buscando a identificação do custo real do componente, poderia ser incorporado na definição do custo-objetivo dos novos sub-sistemas e componentes. Por outro lado, tais análises consomem consideráveis recursos e necessitam de uma estrutura específica para sua realização, sob pena de se obter resultados distorcidos na falta de um nível adequado de detalhamento. A aplicação destas análises mais detalhadas na definição do custo-objetivo, visando se evitar o problema da acuracidade do custo da peça-referência, necessitaria de uma classificação do tipo ABC, identificando os 20% dos sub-sistemas e componentes que correspondem a 80% do custo do veículo, a fim de se

evitar tal trabalho em componentes com baixa representatividade no custo total do veículo.

Quanto ao processo de seleção dos fornecedores, nota-se que o processo convencional utilizado na montadora estudada não favorece o envolvimento do fornecedor logo nas primeiras etapas do projeto, pois necessita da elaboração e emissão de uma especificação técnica para se iniciar. Com isso, a eficiência na utilização do conhecimento (*know-how*) do fornecedor é diminuída, mesmo que se realizem os processos de seleção de fornecedores em uma etapa inicial do processo de desenvolvimento do veículo (*VDP*). Uma vez que uma integração estratégica plena com os fornecedores, tal como observado na rede de fornecedores com controle acionário cruzado da indústria automobilística japonesa (WOMACK et al, 1992), não é comum nas montadoras ocidentais, a implementação de um conceito de “competição de fornecedores” poderia auxiliar com uma maior eficiência no uso dos conhecimentos (*know-how*) dos fornecedores. No conceito de “competição de fornecedores” haveria o envolvimento antecipado de até três potenciais fornecedores, os quais receberiam os objetivos comerciais (custo) e técnicos (desempenho) da montadora e passariam a desenvolver propostas técnicas-comerciais, interagindo com a montadora durante o início do processo de desenvolvimento de veículo (*VDP*), por exemplo, até a avaliação dos primeiros veículos conceituais (veículos mula). Neste momento, a montadora selecionaria a melhor proposta técnica-comercial, a qual seria a base da especificação técnica final do sub-sistema ou componente, definindo-se desta forma, o fornecedor “ganhador” da “competição”. A montadora obteria melhores soluções técnicas (custo e desempenho) para seus produtos e os fornecedores poderiam influenciar mais em aspectos do projeto dos veículos, os quais já estariam definidos pela especificação técnica no caso da utilização de um processo convencional de seleção de fornecedores. Por sua vez, esta influência no projeto dos veículos permitiria aos fornecedores ter um maior grau de reutilização de suas soluções de engenharia, levando a um maior compartilhamento de sub-componentes e processos de produção, o que geraria uma vantagem competitiva. Por outro lado, a montadora teria que atuar na prevenção do vazamento de informações confidenciais e na definição de regras claras para os custos dos protótipos das soluções propostas, enquanto que os fornecedores teriam que assumir o risco de utilizar sua estrutura de engenharia e conhecimentos (*know-how*) sem a garantia de um contrato de fornecimento. A figura 5.15 mostra a comparação de ambos os

processos de seleção, ilustrando onde os fornecedores passariam a participar no desenvolvimento do veículo em cada uma das situações.

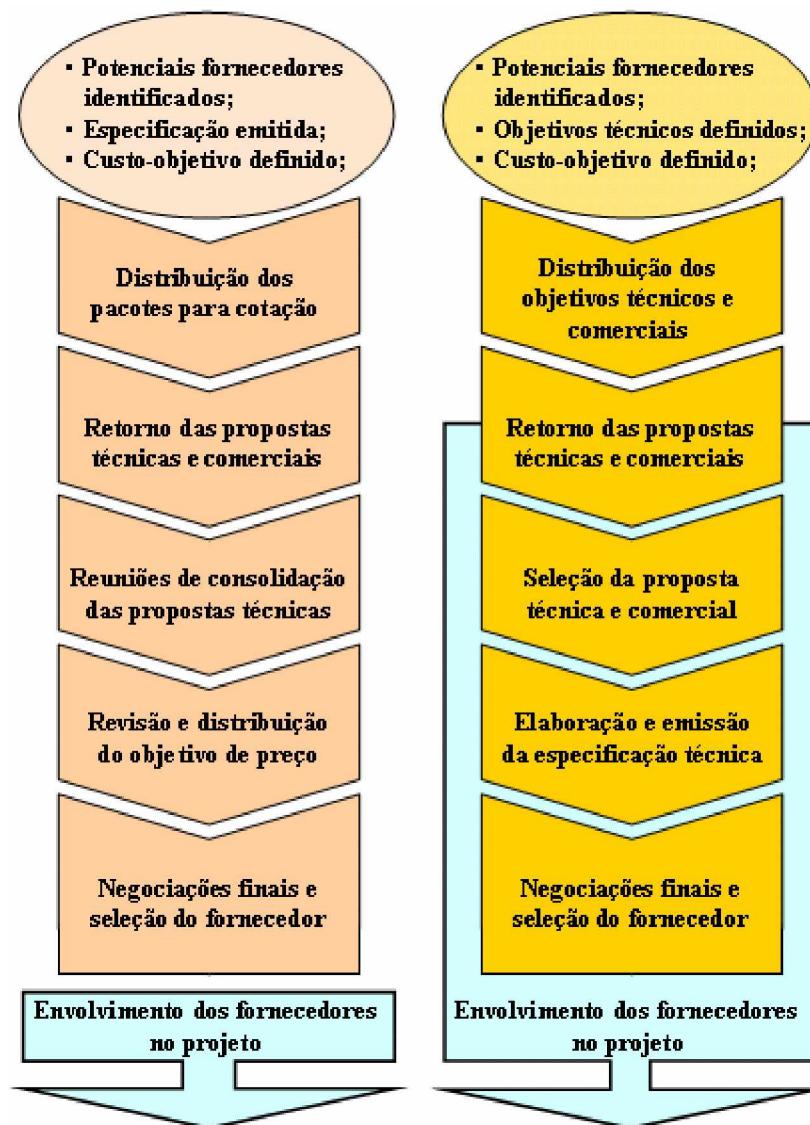


Figura 5.15 – Envolvimento do fornecedor em função do processo de seleção de fornecedores adotado

Com relação à gestão do desenvolvimento do sub-sistema ou componente observa-se que a montadora estudada consegue gerenciar as atividades em parceria de uma maneira satisfatória, talvez em função do próprio sistema do *APQP*. Nota-se também, que existe um desejo maior de colaboração nas fases de desenvolvimento e fornecimento (produção) do sub-sistema ou componente, ou seja, após a seleção e contratação formal do fornecedor, o que é natural pela pouca integração estratégica entre as montadoras e seu parque de fornecedores na realidade da indústria ocidental.

Pode-se dizer que o aspecto que gera maior desgaste nesta relação é a negociação comercial em função de modificações necessárias ao longo do projeto do sub-sistema ou componente. Algumas vezes, tais situações chegam a afetar o desenvolvimento de um veículo, quando, por exemplo, não há como se obter peças na data estabelecida para a fase de integração e validação em veículo. Como citado por NELLORE (2001), alterações nas especificações de componentes “caixa-preta” (*black box*) são inevitáveis, o que justifica a necessidade de uma clara definição de responsabilidades (WYNSTRA et al, 2001), por exemplo, através do uso da matriz de responsabilidades (*RASI Chart*). Também, devido a esta mesma constatação, a documentação do histórico do desenvolvimento, através de uma lista de pendências (*Open Issues List*), colabora no sentido de esclarecer e resolver rapidamente qualquer divergência comercial, evitando-se impactos negativos ao processo de desenvolvimento do veículo. Uma vez que a montadora estudada complementa o *APQP* com o plano de projeto (*APQP Project Plan*), e este estabelece a lista de pendências (*Open Issues List*), seria razoável se empenhar em uma maior divulgação do *APQP* junto aos engenheiros de produto de ambas as organizações (montadora e fornecedor) de forma que se fizesse um uso pleno desta ferramenta (lista de pendências), incluindo-se os assuntos relativos ao desenvolvimento do sub-sistema ou componente. A difusão de tal prática poderia facilitar as negociações comerciais, tornando-as menos desgastantes quando da necessidade de alterações no projeto do sub-sistema ou componente e evitando as situações onde possa haver impactos negativos ao desenvolvimento do veículo.

As tabelas 5.4 até 5.9 sumarizam estas observações e trazem algumas sugestões para os principais aspectos notados durante este estudo.

Tabela 5.4 – Observações e sugestões quanto ao processo de desenvolvimento de produto (*PDP*)

Processo de desenvolvimento de produto (<i>PDP</i>)	
Observações	Sugestões
<ul style="list-style-type: none"> • Utiliza um processo (<i>VDP</i>), que inclui as fases de construção e validação de protótipos; • O <i>VDP</i> não define o envolvimento dos fornecedores no projeto; • A duração do <i>VDP</i> depende da categoria do projeto; 	<ul style="list-style-type: none"> • Explicitar a elaboração do plano de seleção de fornecedores como uma fase do <i>VDP</i>;

Tabela 5.5 – Observações e sugestões quanto à organização do trabalho

Organização do trabalho	
Observações	Sugestões
<ul style="list-style-type: none"> • Equipes de desenvolvimento de produtos (<i>PDT</i>) organizadas matricialmente; • Equipes (<i>PDT</i>) facilitam a interação entre as áreas organizacionais; • Fornecedores não são membros diretos destas equipes (<i>PDT</i>); • Existe uma rede informal de relacionamentos entre os colaboradores de cada área funcional; • Fornecedores podem participar desta rede de relacionamentos; • Uma equipe do fornecedor dedicada ao projeto cria uma sinergia positiva ao andamento do desenvolvimento em parceria; 	<ul style="list-style-type: none"> • Incentivar a formação de equipes dedicadas ao projeto dentro dos fornecedores; • Promover uma maior integração das áreas técnicas de ambas as organizações (montadora e fornecedor), mesmo na ausência de um projeto de veículo em andamento;

Tabela 5.6 – Observações e sugestões quanto às especificações técnicas

Especificações técnicas	
Observações	Sugestões
<ul style="list-style-type: none"> • Existe o uso de modelos (<i>templates</i>) para facilitar a elaboração e manter a memória de aprendizados anteriores; • Não há envolvimento direto do fornecedor em função do processo de seleção de fornecedores da empresa; • Pode existir um envolvimento indireto do fornecedor, através de informações obtidas pelos engenheiros da montadora em contatos, visitas e/ou seminários organizados pelos fornecedores; • A maior parte dos fornecedores de componentes “caixa-preta” ou “caixa-cinza” já aceitam uma especificação inicial menos detalhada, ou seja, mais funcional; • Utiliza-se a ferramenta da matriz de responsabilidades (<i>RASI Chart</i>) para evitar os efeitos negativos da falta de uma clara definição das responsabilidades de cada parceiro; 	<ul style="list-style-type: none"> • Promover maior integração técnica com os fornecedores, tornando mais eficiente a seleção da tecnologia (conceito) do componente, mesmo na ausência de um projeto específico; • Considerar o nível de integração permitido no modelo (<i>template</i>) das especificações; • Promover maior divulgação quanto à estratégia de integração (níveis e responsabilidades), incluindo a discussão sobre uma especificação mais funcional e menos detalhada; • Deixar clara a responsabilidade da especificação final (detalhada) como uma atribuição do fornecedor (<i>RASI Chart</i>) para os componentes “caixa-preta” ou “caixa-cinza”, evitando-se a relação direta entre a especificação inicial (preliminar) e a proposta de preço, a qual gera desgastes em negociações comerciais;

Tabela 5.7 – Observações e sugestões quanto à definição do custo-objetivo

Definição do custo-objetivo	
Observações	Sugestões
<ul style="list-style-type: none"> • Utilização de um método de adição e subtração de custo a partir do custo de uma peça de referência; • Método eficiente quando as diferenças técnicas entre o novo componente e a peça de referência são mensuráveis (massa, dimensão, etc.); • Este método introduz um maior grau de incerteza quanto maior for o grau de inovação tecnológica ou valor agregado (eletrônica embarcada, <i>software</i>, etc.); • Método presume que o custo da peça de referência seja o custo verdadeiro (custo real) do componente, desconsiderando as distorções em função de negociações comerciais anteriores; 	<ul style="list-style-type: none"> • Incorporar ferramentas de análise de valor, análise de custo dos sub-componentes e análise de custo de produção e fornecimento, buscando identificar o custo real para os sub-sistemas ou componentes com maior influência no custo total do veículo, os quais poderiam ser selecionados por um processo tipo ABC (20% dos itens que concentram 80% do custo total do veículo);

Tabela 5.8 – Observações e sugestões quanto à seleção dos fornecedores

Seleção dos fornecedores	
Observações	Sugestões
<ul style="list-style-type: none"> • Processo convencional, iniciando-se com a emissão de uma especificação técnica pela montadora; • Não favorece o envolvimento do fornecedor antes da formalização de um contrato comercial; • Plano de seleção de fornecedores prioriza a seleção e o envolvimento dos fornecedores em função da necessidade de informações específicas para as fases subsequentes do <i>PDP</i> ou em função do tempo de desenvolvimento do componente em relação às fases de construção de veículos protótipos; 	<ul style="list-style-type: none"> • Plano de seleção de fornecedores poderia ter sua execução definida explicitamente no <i>VDP</i>; • Considerar a antecipação no envolvimento dos fornecedores, através de um processo de “competição de fornecedores”, enquanto não se atinge um grau de integração estratégica que permita o uso do conhecimento de engenharia do fornecedor (<i>know how</i>) em uma fase conceitual do projeto do veículo;

Tabela 5.9 – Observações e sugestões quanto à gestão do co-desenvolvimento

Gestão do co-desenvolvimento	
Observações	Sugestões
<ul style="list-style-type: none"> • Utiliza as ferramentas do <i>APQP</i>; • A lista de pendências (<i>Open Issues List</i>) colabora no esclarecimento do histórico do projeto, favorecendo a solução rápida de divergências comerciais em função de alterações de projeto; • Nota-se maior colaboração do fornecedor após sua contratação formal; 	<ul style="list-style-type: none"> • Promover uma maior divulgação do <i>APQP</i> junto aos engenheiros de produto de ambas as organizações (montadora e fornecedor), visando o uso pleno de ferramentas como a lista de pendências (<i>Opel Issues List</i>), inclusive com os assuntos relativos ao desenvolvimento do sub-sistema ou componente;

6 – DISCUSSÕES FINAIS

Os capítulos 4 e 5 apresentaram, respectivamente, a estratégia da montadora para o co-desenvolvimento e como o co-desenvolvimento interage com o processo de desenvolvimento de produto da montadora estudada. Estes capítulos, bem como os anteriores, terminam com algumas análises e conclusões, que relacionam o que foi observado com aspectos identificados na revisão bibliográfica. Entretanto, torna-se importante uma discussão adicional sobre três aspectos da revisão bibliográfica, que não foram completamente explorados nos capítulos anteriores.

6.1 – Relacionamento Cliente-Fornecedor

Pode-se dizer que quanto à evolução do relacionamento cliente-fornecedor (MERLI, 1994) entre a montadora estudada e seu parque de fornecedores, o primeiro e segundo nível (abordagem convencional e melhoria da qualidade, respectivamente) já foram superados, estando hoje, esta relação no terceiro nível (integração operacional) com alguma tendência ao quarto nível (integração estratégica) em alguns casos. A figura 6.1 ilustra o posicionamento da montadora estudada em relação à evolução do relacionamento cliente-fornecedor com sua base de fornecedores, conforme a observação do autor deste trabalho.

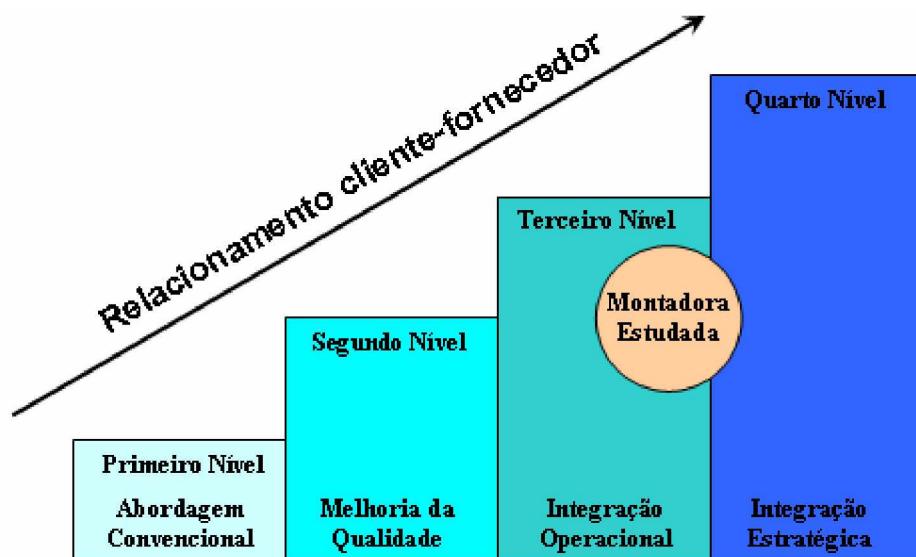


Figura 6.1 – Posicionamento da montadora estudada quanto ao relacionamento cliente-fornecedor

Justifica-se este posicionamento em função do quarto nível ser definido como uma parceria de negócios com ampla participação do fornecedor no projeto do produto, acordos sobre estratégias e políticas, além do gerenciamento comum dos procedimentos de negócios, o que somente ocorre com “fornecedores” coligados, tal como a divisão de motores e transmissões da empresa. No geral, há uma integração operacional (terceiro nível), porém com um maior grau de utilização do co-desenvolvimento em função da própria estratégia da empresa, que incentiva o desenvolvimento em parceria.

6.2 – Processo Integrado de Desenvolvimento de Produto e Fornecimento

Com relação às atividades do processo integrado de desenvolvimento de produto e fornecimento (*IPDS*) proposto por WYNSTRA et al (2001), as tabelas 6.1, 6.2, 6.3 e 6.4 trazem uma comparação entre cada atividade proposta no *IPDS* e o que é praticado na montadora estudada, juntamente com uma avaliação (“1” a “5”) em função das observações do autor deste trabalho, onde “5” significa “Sempre realiza a atividade”, “4” significa “Quase sempre realiza a atividade”, “3” significa “Realiza regularmente a atividade”, “2” significa “Quase nunca realiza a atividade” e “1” significa “Nunca realiza a atividade”.

Tabela 6.1 – Atividades do *IPDS* na montadora estudada – Gestão do Desenvolvimento

Gestão do Desenvolvimento	
Atividade	Avaliação
• Determinar quais tecnologias devem ser mantidas ou desenvolvidas internamente e quais externamente;	5
• Estabelecer políticas para o envolvimento de fornecedores;	4
• Estabelecer políticas para as atividades dos departamentos internos em um processo integrado de desenvolvimento de produto e fornecimento;	3
• Comunicar as políticas internamente e externamente;	2

Tabela 6.2 – Atividades do IPDS na montadora estudada – Gestão da Interface com o Fornecedor

Gestão da Interface com o Fornecedor	
Atividade	Avaliação
• Monitorar o mercado de fornecedores para desenvolvimentos técnicos;	3
• Pré-selecionar fornecedores para colaboração em desenvolvimento de produto;	4
• Motivar os fornecedores a manterem ou construírem uma base de conhecimentos ou desenvolverem certos produtos;	3
• Explorar a capacidade técnica dos fornecedores;	3
• Avaliar o desempenho dos fornecedores quanto ao desenvolvimento, inclusive na sua pontuação geral;	3

Tabela 6.3 – Atividades do IPDS na montadora estudada – Gestão do Projeto

Gestão do Projeto		
Fase	Atividade	Avaliação
Desenvolvimento do Conceito	• Selecionar fornecedores para o envolvimento no projeto de desenvolvimento;	2
	• Determinar a extensão do envolvimento do fornecedor;	2
	• Determinar o momento do envolvimento do fornecedor;	3
Projeto Básico	• Coordenar as atividades do desenvolvimento;	5
	• Coordenar as atividades do projeto básico;	5
Detalhamento de Engenharia	• Coordenar as atividades de engenharia;	5
Piloto e Início de Produção	• Coordenar a prototipagem e o início de produção;	5

Tabela 6.4 – Atividades do IPDS na montadora estudada – Gestão do Produto

Gestão do Produto	
Atividade	Avaliação
• Fornecer informações sobre os novos produtos e/ou tecnologias;	3
• Sugerir alternativas de fornecedores, produtos e/ou tecnologias;	3
• Avaliar os projetos de produtos;	4
• Promover a padronização e a simplificação;	4

Nota-se que, de forma geral, as atividades propostas pelo *IPDS* são executadas dentro da montadora estudada, cabendo comentar as atividades com avaliação “1” e “2”, respectivamente, “Nunca realiza a atividade” e “Quase nunca realiza a atividade”. A atividade “Comunicar as políticas internamente e externamente” foi avaliada como “2”, pois apesar de haverem políticas estabelecidas para o envolvimento dos fornecedores (Capítulo 4), observa-se que sua divulgação externa e interna não é abrangente. Também as atividades “Selecionar fornecedores para o envolvimento no projeto de desenvolvimento” e “Determinar a extensão do envolvimento do fornecedor” foram avaliadas como “2”, pois apesar de serem realizadas, não ocorrem tipicamente na fase de desenvolvimento do conceito, como na proposta do *IPDS*, e sim durante o projeto básico, o que leva a uma perda na incorporação de tecnologias e soluções vindas dos fornecedores.

6.3 – Características do Co-Desenvolvimento

Quanto às características do co-desenvolvimento (*co-design*) apresentadas por KESSELER (1997), a tabela 6.5 sumariza o que foi observado, pelo autor deste trabalho, durante este estudo.

Tabela 6.5 – Observações quanto às características do co-desenvolvimento na montadora estudada

Características do co-desenvolvimento	Observações na montadora estudada
<ul style="list-style-type: none"> • Solicitações ao fornecedor são feitas antecipadamente, incluindo-se o preço-objetivo e a descrição funcional do produto; 	<ul style="list-style-type: none"> • Não há clara definição quanto ao momento em que os fornecedores devam ser envolvidos no VDP, porém utiliza-se o custo-objetivo e as especificações tendem a ser mais funcionais para os componentes que permitem algum nível de integração pela estratégia da empresa.
<ul style="list-style-type: none"> • A seleção do fornecedor é baseada em uma decisão da área de projeto, não sendo somente uma decisão da área de compras, como tradicionalmente; 	<ul style="list-style-type: none"> • O processo de seleção é liderado pela área de compras, porém com a participação da Engenharia de Qualidade de Fornecedores e da Engenharia de Produto;
<ul style="list-style-type: none"> • Existe a transferência de conhecimento (<i>know-how</i>) ao fornecedor; 	<ul style="list-style-type: none"> • Não diretamente, porém o fornecedor acaba absorvendo conhecimentos sobre a engenharia do veículo em função da interface do sistema sob sua responsabilidade com os demais sistemas do veículo;
<ul style="list-style-type: none"> • Poucos fornecedores são selecionados por produto (um ou dois); 	<ul style="list-style-type: none"> • Tipicamente, não há mais do que três potenciais fornecedores para um sistema, que tenham capacidade para o desenvolvimento em parceria;

-
- Representantes do fornecedor participam da equipe de desenvolvimento da montadora;
 - Não há a participação direta nas equipes formais de desenvolvimento de produto da montadora (*PDT*), mas tipicamente há uma grande interação com o engenheiro de produto da montadora e em alguns casos, um engenheiro residente do fornecedor trabalhando junto à Engenharia de Produto da montadora;
-
- Existe a nomeação de um gerente de projeto no fornecedor;
 - Normalmente, tem-se um gerente ou coordenador nomeado em cada fornecedor;
-
- O fornecedor tem autonomia na escolha dos métodos e técnicas a serem utilizadas no desenvolvimento do produto, porém fica obrigado a declarar claramente cada escolha;
 - Existe esta autonomia do fornecedor;
-
- Comunicação intensa entre a montadora e o fornecedor;
 - Tipicamente, existem reuniões periódicas de acompanhamento do projeto com a Engenharia de Produto e Engenharia de Qualidade de Fornecedores, além de extensa comunicação informal (telefone, *e-mail*, etc.);
-
- Possibilidade de a montadora alterar os requisitos do projeto durante o desenvolvimento, porém sendo tais mudanças acordadas entre ambos;
 - Existe esta possibilidade para a montadora;
-

-
- Integração antecipada dos aspectos financeiros no estudo técnico do projeto;
 - Pelo lado da montadora, isto ocorre apenas até a definição do custo-objetivo, ou seja, sem o envolvimento do fornecedor, uma vez que o custo-objetivo e a especificação técnica são pré-requisitos ao processo de seleção de fornecedores;
 - Validação dos resultados obtidos como um processo contínuo ou interativo, tendo como objetivo maior, a melhoria do produto e do processo, e não sendo uma maneira de se punir uma baixa performance;
 - Característica não observada;
-

Observa-se que, de maneira geral, há uma forte presença das características de co-desenvolvimento citadas por KESSELER (1997) na montadora estudada, bem como, esta se preocupa em estabelecer estratégias e políticas para o desenvolvimento em parceria, tal como a definição dos níveis de integração permitidos, onde nota-se relação direta com o estudo de CLARK e FUJIMOTO (1991) sobre os níveis de participação dos fornecedores no desenvolvimento.

7 – CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

De maneira geral, constata-se que há colaboração e cooperação dos fornecedores durante o desenvolvimento e o fornecimento do produto, porém após a formalização de um contrato e sempre havendo desgastes em negociações comerciais quando alguma alteração do produto é necessária. Esta vinculação entre a formalização do contrato e a colaboração é perfeitamente compreensível em nossa realidade de mercado, porém nos remete a um relacionamento cliente-fornecedor de integração operacional, segundo a classificação proposta por MERLI (1994), não havendo todas as vantagens da ampla participação dos fornecedores no projeto, tal como em um relacionamento em nível de integração estratégica.

Pode-se dizer que um avanço na estratégia de co-desenvolvimento, que contribuiria na superação das dificuldades mostradas neste estudo (envolvimento antecipado dos fornecedores, especificações mais funcionais, etc.) depende diretamente de uma maior integração estratégica entre a montadora e seus fornecedores. Por outro lado, uma integração estratégica plena, tal como observado na rede de fornecedores com controle acionário cruzado da indústria automobilística japonesa (WOMACK et al, 1992), não é diretamente aplicável à realidade ocidental, uma vez que esta estratégia se origina de um ambiente econômico e cultural bem diferente do ocidental. As redes de empresas financeiras (*Keiretsu*), relacionando os fornecedores com as montadoras japonesas que se associam ou pertencem ao mesmo grupo financeiro (KESSELER, 1997), bem como a gestão dos esforços de desenvolvimento das montadoras e dos fornecedores japoneses pelo *Japanese Ministry of Trade and Industry*, inexistem na realidade ocidental. Como observado por KESSELER (1997), as empresas financeiramente relacionadas tendem a cooperar mais facilmente durante um desenvolvimento do que empresas totalmente independentes, o que gera uma vantagem competitiva ao modelo oriental no aspecto do co-desenvolvimento. A Toyota, por exemplo, utilizou-se da estratégia da associação de seus fornecedores, estimulando-os a trocarem idéias entre si sobre seus projetos, uma vez que não havia competição interna no grupo de fornecedores de primeiro nível, pois cada um era especializado em um tipo de componente (WOMACK et al, 1992). Sua estratégia não era integrar verticalmente os fornecedores em uma grande burocracia e nem desintegrá-los em empresas

totalmente independentes. O objetivo era ter os fornecedores de primeiro nível quase independentes, mantendo parte de seu controle acionário e possibilitando o compartilhamento de recursos humanos. Consequentemente, tais fornecedores eram empresas com contabilidade autônoma, ou seja, centro de lucros reais, inclusive sendo estimuladas a trabalhar para outras montadoras e outros clientes no mercado, pois estes negócios “externos” contribuíam para a elevação de suas margens de lucro (WOMACK et al, 1992). Um exemplo mais recente desta estratégia foi o projeto do veículo híbrido “Toyota Prius”, onde a “Panasonic EV Energy Co.”, responsável por desenvolver e fornecer as baterias de *NiMH* do veículo, foi fundada em 1996 com 40% de participação de capital da Toyota e seu chefe da divisão de desenvolvimento do carro elétrico, Sr. Yuichi Fujii, foi transferido para a “Panasonic Energy”, ocupando o cargo de vice-presidente executivo (YAMAGUCHI, 2005). Tais diferenças entre o ambiente ocidental e oriental explicam, em parte, a baixa integração estratégica em nossa realidade, pois se torna complexo promovê-la no modelo sugerido por MERLI (1994), ou seja, ter uma ampla participação do fornecedor no projeto do produto, acordos sobre estratégias e políticas e o gerenciamento comum dos procedimentos de negócios, apenas baseando-se nas relações de mercado e no desejo de parceria. Neste ponto, cabe uma reflexão quanto a real necessidade da indústria automobilística ocidental criar um relacionamento mais integrado entre suas montadoras e fornecedores. Será que o nível atual de integração operacional, porém com uma estratégia estabelecida para o co-desenvolvimento, como se notou neste estudo, já não é adequado ao mercado ocidental?

Finalmente, pode-se recomendar para futuros trabalhos, um estudo similar a este, ou seja, identificar a estratégia, os processos e as práticas relacionadas com o co-desenvolvimento em outras montadoras, permitindo assim, uma comparação das observações. Também, pode-se sugerir uma investigação quanto às características de co-desenvolvimento presentes nas relações entre um grupo de fornecedores (universo do estudo) e seus clientes (montadoras), buscando-se identificar se há integração estratégica e como esta é realizada.

RERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIAG – AUTOMOTIVE INDUSTRY ACTION GROUP. APQP – Advanced Product Quality Planning and Control Plan – Reference Manual, 1994.

BEECHAM, M. A.; CORDEY-HAYES, M. **Partnering and Knowledge Transfer in the U.K. Motor Industry.** Technovation, Vol. 18, No. 3, p.191-205, 1998.

CHUNG, S.; KIM, G. M. **Performance Effects of Partnership Between Manufacturers and Suppliers for New Product Development: The Supplier's Standpoint.** Research Policy, No. 32, p.587-603, 2003.

CLARK, K. B.; FUJIMOTO, T. **Product Development Performance: Strategy, Organization and Management in the World Auto Industry.** Boston: Harvard Business School Press, 1991.

CLARK, K. B.; WHEELWRIGHT, S. C. **Managing New Product and Process Development: Text and Cases.** New York: The Free Press, 1993

CORSWANT, F.; TUNÄLV, C. **Coordinating Customers and Proactive Suppliers: A Case Study of Supplier Collaboration in Product Development.** Journal of Engineering and Technology Management, No. 19, p.249-261, 2002.

KAMINSKI, P. C. **Desenvolvendo Produto com Planejamento, Criatividade e Qualidade.** Rio de Janeiro: LTC Editora, 2000.

KESSELER, A. **Evolution of Supplier Relations in European Automotive Industry: Product Development Challenge for a First Tier Supplier.** Centre de Recherche en Gestion de l'École Polytechnique. Actes du Gerpisa, No. 19, 1997.

LEVERICK, F.; COOPER, R. **Partnerships in the Motor Industry: Opportunities and Risks for Suppliers.** Long Range Planning, Vol. 31, No. 1, p.72-81, 1998.

MARTINS, P. G.; ALT, P. C. **Administração de Materiais e Recursos Patrimoniais**. São Paulo: Ed. Saraiva, 2003.

MERLI, G. **Comakership: A nova estratégia para os suprimentos**. Rio de Janeiro: Ed. Qualitymark, 1994.

NELLORE, R. **Managing Buyer-Supplier Relations: The Winning Edge Through Specification Management**. London and New York. Routledge, 2001.

PETERSEN, K. J.; HANDFIELD, R. B.; RAGATZ, G. L. **A Model of Supplier Integration into New Product Development**. Journal of Product Innovation Management, No. 20, p.284-299, 2003.

REED, E. **Supplier Integration: Supplier Overview**. Estados Unidos. Fevereiro de 2003. Material de treinamento aos fornecedores sobre a estratégia da montadora em relação à integração com fornecedores (co-desenvolvimento). Classificação: informativa (não confidencial). Disponível na *intranet* da empresa. Acesso em: 27 de Janeiro de 2004.

SARKIS, J.; TALLURI, S. **A Model for Strategic Supplier Selection**. Journal of Supply Chain Management, Vol. 38, No. 1, p.18-38, 2002.

TOLEDO, J.C et al. **Modelo de Referência para Gestão do Processo de Desenvolvimento de Produto: Aplicações na Indústria Brasileira de Autopeças**. 2002. 335p. Relatório Final de Projeto de Pesquisa – Grupo de Estudo e Pesquisa em Qualidade, Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, 2002.

WHEELWRIGHT, S. C.; CLARK, K. B. **Revolutionizing Product Development: Quantum Leaps in Speed, Efficiency, and Quality**. New York: The Free Press, 1992.

WOGNUM, P. M.; FISSCHER, O.; WEENINK, S. **Balanced relationships: management of client-supplier relationships in product development.** Technovation, Vol. 22, p.341-351, 2002.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. **A Máquina que Mudou o Mundo.** Rio de Janeiro: Ed. Campos, 1992.

WYNSTRA, F.; VAN WEELE, A. J.; WEGGEMANN, M. **Managing Supplier Involvement in Product Development: Three Critical Issues.** European Management Journal, Vol. 19, No. 2, p.157-167, 2001.

YAMAGUCHI, J. **Toyota Prius.** Revista Engenharia Automotiva e Aeroespacial, No. 21, p. 14-21, 2005.