

**CATIA DA SILVA FERREIRA**

**DIRETRIZES PARA A DEFINIÇÃO DE ESTRATÉGIAS PARA O  
DESENVOLVIMENTO DE VEÍCULOS GLOBAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Escola Politécnica da  
Universidade de São Paulo para  
obtenção do Título de Mestre  
Profissional em Engenharia  
Automotiva.

São Paulo  
2007

CATIA DA SILVA FERREIRA

**PARA CÓPIAS, CONSULTAR A EDIÇÃO REVISADA :**

FMP-143

Ed. rev.

**DIRETRIZES PARA A DEFINIÇÃO DE ESTRATÉGIAS PARA O  
DESENVOLVIMENTO DE VEÍCULOS GLOBAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Escola Politécnica da  
Universidade de São Paulo para  
obtenção do Título de Mestre  
Profissional em Engenharia  
Automotiva.

Área de concentração:  
Engenharia Automotiva

Orientador:  
Prof. Dr. Paulo C. Kaminski

São Paulo  
2007

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho aos meus pais e ao Juliano.

## AGRADECIMENTOS

Assim como as demais conquistas da vida, este trabalho não resultou apenas de um esforço pessoal e isolado. Assim, devo mencionar aqueles que muito contribuíram para esta conquista.

Início pelo meu orientador, o Prof. Dr. Paulo C. Kaminski, destacando a sua atenção e exigência durante todo o ano de acompanhamento.

Agradeço também aos comentários e colocações precisos realizados pelo Prof. Dr. Dario Miyake durante a pré-avaliação, os quais muito contribuíram para o amadurecimento e melhoria do trabalho como um todo.

Destaco a valiosa colaboração de José F. Penteado e Moacir Ferrari, que viabilizaram a execução deste trabalho com compreensão e estímulo.

Devo destacar meus sinceros agradecimentos aos colegas de trabalho e amigos Elza Duarte, Valter Crepaldi e o casal Fioravanti (Claudete e Alexandre) pelo apoio e estímulo durante a elaboração deste trabalho e durante todo o curso de mestrado.

A todos os colegas da GM que de alguma forma contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho, fornecendo informações e compartilhando de seus conhecimentos e experiências, sempre com muita disposição e profissionalismo.

Sobretudo sou grata aos meus pais, Cida e Manoel, pelo apoio, preocupação e torcida para a conclusão também desta etapa, assim como de todas as já concluídas.

Às queridas Kimmy, Kerby, Vick e Julie, por terem comigo compartilhado dos momentos de maior cansaço, angústia e stress, porém sempre me lembrando das coisas boas da vida.

Agradeço especialmente ao Juliano, cujo companheirismo e paciência quase ilimitados foram absolutamente vitais para que este trabalho pudesse ser realizado. Sua compreensão e incentivo foram uma das principais motivações para que eu chegasse até aqui. Esta trajetória teria sido muito mais árdua sem você ao meu lado. A você meu eterno agradecimento.

Você deve ser a mudança que quer ver no mundo.

*Mahatma Ghandi*

Há homens que lutam um dia e são bons,  
Há outros que lutam um ano e são melhores,  
Há os que lutam muitos anos e são muito bons,  
Mas há os que lutam toda a vida e estes são imprescindíveis.

*Bertold Brecht*

## RESUMO

É cada vez maior a competição entre montadoras automotivas, que buscam lançar novos modelos a fim de atender aos diversos nichos de consumidores. Assim, o desenvolvimento simultâneo e global de veículos diversos é uma exigência do mercado consumidor mundial, e desenvolver diversos veículos e ao mesmo tempo pode ser um sinônimo de alto custo produtivo, caso não seja aplicada uma estratégia adequada de desenvolvimento e lançamento destes produtos. Dessa forma, a estratégia de plataformas já vem sendo praticada há décadas pela indústria automotiva, promovendo a padronização e reutilização de componentes e sistemas, principalmente em partes do veículo que não são facilmente visualizadas ou percebidas pelo cliente. Isso permite uma economia de recursos com aquilo que não é um diferencial para o cliente que adquire este veículo, permitindo um maior investimento em atributos percebidos pelo mesmo e de relevância para este consumidor. Já um conceito mais recente de arquiteturas globais de veículos tem sido usado pelas grandes montadoras mundiais, com o objetivo de combinar comunização e padronização a maior flexibilidade, se comparado à plataforma convencional de veículos, o que representa um maior número de veículos derivados a partir de um veículo base. O grande desafio em desenvolver estas plataformas e arquiteturas globais é alinhar os centros de engenharia das montadoras quanto aos processos, sistemas e conhecimentos de engenharia e dos requisitos dos diversos mercados, a fim de que desenvolvam veículos com qualidade e com custos adequados para os diversos países e mercados a que se destinam. O objetivo deste trabalho é identificar as variáveis importantes na decisão pela estratégia a ser utilizada para o desenvolvimento de um novo veículo destinado ao mercado global, assim como identificar as estratégias de desenvolvimento existentes, e definir diretrizes para a seleção da estratégia mais adequada a ser adotada, quando do desenvolvimento de veículos para mercados globais. Para isso,

inicialmente é realizada uma revisão bibliográfica dos conceitos e aplicações de plataformas convencionais e globais e de arquiteturas globais de veículos, sendo identificadas vantagens e riscos da aplicação destas estratégias. É verificada também a influência das montadoras japonesas na evolução do setor automobilístico mundial, principalmente sobre as estratégias de desenvolvimento de novos veículos. A fim de conhecer uma aplicação destas estratégias em detalhes, é realizado então um estudo de caso da arquitetura global Epsilon da General Motors.



## ABSTRACT

Competition among car makers increases each day, as such companies look forward to launching new vehicle models which meet the different consumer niche. As a result, developing different vehicles simultaneously is a market requirement, and doing so might lead to increased production costs in case no appropriate developing and launching strategy is applied. Upon this scenario, the platform strategy has been a practice among car makers for decades and has promoted both standardization and reuse of vehicle components and systems, mainly for those vehicle parts which are not seen or realized by the customer. This commonization and standardization allows saving resources with what is not perceived as a must have by the client, which is an enabler major investments on the attributes really perceived and desired by the consumer. The most recent global architecture strategy has been used by some of the world car makers, combining commonization and standardization to increased flexibility if compared to the conventional platform, which represents a higher number of derivative vehicles as well. The strategy main challenge is to even processes, systems and engineering knowledge among the company engineering centres, in order to be able to produce high quality and cost reasonable vehicles for the variety of markets and consumers around the world. This project objective is to identify the relevant variables taken into consideration when selecting an appropriate strategy for developing a new global vehicle, as well as identify those available strategies and define guidelines to select the most appropriate strategy for developing new vehicles aiming global markets. First, a research on the existing platform conventional and global definitions and applications is carried out, as well as the strategies advantages and risks are identified. Then, the influence of Japanese car makers on the world automotive industry evolution is investigated, focusing on the impact of such evolution on the strategies currently adopted by those car makers when developing a new vehicle. Finally, a case study on the General Motors global Epsilon is carried out in

order to verify into details how this North American car maker implements these global strategies.

## SUMÁRIO

|   |    |
|---|----|
| RESUMO  |    |
| ABSTRACT  |    |
| LISTA DE ILUSTRAÇÕES  |    |
| LISTA DE TABELAS  |    |
| LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS  |    |
| <br>  |    |
| 1. INTRODUÇÃO .....   | 01 |
| 1.1 Contextualização do tema e objetivos do trabalho.....                                 | 01 |
| 1.2 Metodologia da pesquisa.....  | 04 |
| 1.2.1 Abordagem qualitativa.....  | 06 |
| 1.2.2 Comparação entre a pesquisa qualitativa e a quantitativa..                          | 07 |
| 1.2.3 Estudo de caso.....   | 09 |
| 1.3 Estrutura do trabalho.....  | 10 |
| <br>  |    |
| 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA DOS CONCEITOS DE PLATAFORMA<br>E ARQUITETURA.....                | 13 |
| 2.1 Processo tradicional de desenvolvimento de um veículo.....                            | 13 |
| 2.2 O mercado automotivo atual e suas tendências.....                                     | 14 |
| 2.2.1 Customização em massa e o mercado automotivo.....                                   | 21 |
| 2.3 Conceito da estratégia de plataformas aplicado no<br>desenvolvimento de produtos..... | 23 |
| 2.3.1 Conceito de plataformas para a Daimler-Chrysler.....                                | 27 |
| 2.3.2 Conceito de plataformas para a Ford.....  | 27 |
| 2.3.3 Conceito de plataformas para a Honda.....   | 29 |
| 2.3.4 Conceito de plataformas para a Peugeot-Citroen (PSA)....                            | 30 |
| 2.3.5 Conceito de plataformas para a Toyota.....  | 30 |
| 2.3.6 Conceito de plataformas para a Volkswagen.....                                      | 33 |
| 2.3.7 Consolidação e aplicação dos conceitos de plataforma                                |    |

|  |    |
|--|----|
| pelas montadoras.....  | 34 |
| 2.3.8 Desempenho das 50 maiores plataformas de veículos em<br>2004: resultados, tendências e estratégias das montadoras..... | 36 |
| 2.4 Benefícios e riscos do uso de plataformas.....   | 41 |
| 2.5 Desafios observados com famílias de produtos baseados em<br>plataformas.....   | 44 |
| 2.6 Planejamento e gerenciamento de plataformas no setor<br>automotivo.....  | 46 |
| 2.7 Conceitos de plataforma X arquitetura de um veículo.....   | 48 |
| 2.8 Ciclo de vida de um produto.....   | 51 |
| 2.8.1 O mix ou 4P's de marketing.....  | 52 |
| 2.8.2 Os estágios do ciclo de vida de um produto.....  | 54 |
| 2.8.3 Gerenciamento do ciclo de vida de um veículo.....  | 57 |
| 2.9 Ciclo de vida de uma plataforma e seus produtos derivados.....   | 58 |
| 2.10 Consolidação da revisão bibliográfica.....  | 59 |
| <br>   |    |
| 3. O DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO DE FORMA LEAN .....  | 61 |
| 3.1 Estratégia lean de desenvolvimento de produto da Toyota.....   | 61 |
| 3.2 Estratégia de múltiplos projetos da Toyota.....  | 65 |
| 3.3 Influência das montadoras japonesas sobre as demais<br>montadoras.....   | 69 |
| <br>   |    |
| 4. CONCEITO DE ARQUITETURA VEICULAR DA GENERAL<br>MOTORS.....  | 74 |
| 4.1 Estratégia de arquiteturas globais adotada pela General<br>Motors.....   | 74 |
| 4.2 Ciclo de vida de uma arquitetura.....  | 81 |
| <br>   |    |
| 5. ESTUDO DE CASO DE UMA ARQUITETURA GLOBAL DE<br>VEÍCULO DA GENERAL MOTORS.....   | 85 |
| 5.1 Evolução da plataforma/arquitetura Epsilon.....  | 85 |

|   |     |
|---|-----|
| 5.2 Desenvolvimento da plataforma global Epsilon I .....  | 86  |
| 5.3 Desenvolvimento da arquitetura global Epsilon II.....   | 89  |
| 5.4 Derivados da arquitetura Epsilon.....   | 94  |
| 5.5 Componentes e sistemas modulares de uma arquitetura.....  | 96  |
| 5.6 Desafios do desenvolvimento de uma arquitetura global.....  | 97  |
| 5.7 Ganhos da engenharia com a arquitetura global de<br>veículos.....   | 98  |
| <br>  |     |
| 6. DIRETRIZES PARA DEFINIÇÃO DA ESTRATÉGIA MAIS<br>ADEQUADA PARA O DESENVOLVIMENTO DE ENGENHARIA DE<br>UM VEÍCULO.....  | 102 |
| 6.1 Variáveis identificadas como de maior relevância da definição<br>da estratégia de lançamento.....   | 103 |
| 6.1.1 Variáveis referentes ao parâmetro tempo.....  | 104 |
| 6.1.2 Variáveis referentes ao parâmetro qualidade.....  | 105 |
| 6.1.3 Variáveis referentes ao parâmetro custo.....  | 107 |
| 6.2 Consolidação das estratégias possíveis para o lançamento de<br>um novo veículo.....   | 108 |
| 6.3 Análise das variáveis existentes e dos cenários considerados<br>no lançamento de novos veículos para mercados globais.....                                | 110 |
| 6.3.1 Análise da influência das variáveis perante o custo,<br>tempo e qualidade do desenvolvimento de engenharia.....   | 111 |
| 6.3.2 Análise da influência das variáveis perante o custo,<br>tempo e qualidade do produto automotivo.....  | 116 |
| 6.3.3 Análise da influência das variáveis perante quatro<br>cenários de lançamento de novo veículo.....   | 118 |
| 6.3.4 Análise das estratégias de lançamento de novos veículos<br>e suas vantagens e desvantagens .....  | 121 |
| 6.3.5 Análise das variáveis, das estratégias e dos cenários de<br>lançamento e diretrizes quanto à estratégia mais adequada<br>para cada um dos cenários..... | 125 |
| 6.4 Consolidação dos resultados.....  | 129 |

|                                     |     |
|-------------------------------------|-----|
| 7. CONCLUSÕES.....                  | 131 |
| 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS ..... | 136 |

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

|  |    |
|--|----|
| Figura 2.1 – Cadeia fordista – sistema baseado na produção.....  | 15 |
| Figura 2.2 – Sistema baseado na satisfação do cliente.....   | 16 |
| Figura 2.3 – Evolução da expectativa do cliente .....  | 17 |
| Figura 2.4 – Quantidade de modelos de veículos produzidos no Reino Unido.....  | 19 |
| Figura 2.5 – Quantidade de modelos de veículos produzidos no Brasil...   | 19 |
| Figura 2.6 – Veículos da Ford compartilhando de uma mesma plataforma.....  | 28 |
| Figura 2.7 – Componentes de commodity e não-commodity padronizados entre as plataformas da Toyota.....                         | 32 |
| Figura 2.8 – Plataforma A da Volkswagen e seus veículos derivados.....   | 33 |
| Figura 2.9 – Quantidade de plataformas de veículos passageiros (esquerda) e de caminhões (direita) X ano.....                  | 35 |
| Figura 2.10 – Quantidade de veículos (esquerda) e caminhões (direita) existentes em cada plataforma X ano.....                 | 36 |
| Figura 2.11 – Plano de redução do número de plataformas da Renault-Nissan.....   | 40 |
| Figura 2.12 – Plano de aumento do volume médio de veículos produzidos por plataforma da Renault-Nissan.....                    | 40 |
| Figura 2.13 – Veículos derivados da plataforma D3 da Ford.....   | 49 |
| Figura 2.14 – O mix de marketing ou 4P's de marketing.....   | 53 |
| Figura 2.15 – Diagrama das etapas da vida de um produto.....   | 55 |
| Figura 3.1 – Engenharia concomitante (sobreposição de fases de projeto) e a transferência de tecnologia entre os projetos..... | 67 |
| Figura 3.2 – Redução dos tempos de desenvolvimento de novos veículos da GM.....  | 72 |
| Figura 4.1 – Arquitetura de veículos da General Motors.....  | 75 |
| Figura 4.2 – Plataforma Corsa da GM do Brasil em 1999.....   | 76 |
| Figura 4.3 – Arquitetura global de veículos da General Motors.....   | 77 |

|  |    |
|--|----|
| Figura 4.4 – Os cinco grandes centros de engenharia da General Motors e suas arquiteturas globais.....             | 78 |
| Figura 4.5 – Componentes e sistemas de uma arquitetura da GM.....  | 80 |
| Figura 4.6 – Ciclo de vida de modelos de veículos e seus respectivos anos de introdução no mercado brasileiro..... | 82 |
| Figura 5.1 – Vistas lateral e superior do underbody de um veículo.....   | 87 |
| Figura 5.2 – Dimensões do wheelbase da plataforma global Epsilon I da GM.....                                      | 88 |
| Figura 5.3 – Dimensões do track width da plataforma global Epsilon I da GM.....                                    | 88 |
| Figura 5.4 – Arquitetura global da General Motors e seus veículos derivados e suas respectivas marcas.....         | 90 |
| Figura 5.5 – Cadência de lançamento da arquitetura global Epsilon e seus veículos derivados.....                   | 92 |
| Figura 5.6 – Veículos médios derivados da plataforma global Epsilon....  | 95 |



## LISTA DE TABELAS

|   |       |
|---|-------|
| Tabela 1.1 – Diferenças entre a pesquisa qualitativa e a quantitativa.....  | 08    |
| Tabela 2.1 – Mercado europeu: plataformas, média de estilos de carrocerias e produção média de veículos por plataforma.....                                 | 20    |
| Tabela 2.2 – Mercado brasileiro: quantidade plataformas, média de estilos de carrocerias e produção média de veículos por plataforma.....                   | 21    |
| Tabela 2.3 – Montadoras e os volumes de vendas das respectivas plataformas em 2003.....   | 26    |
| Tabela 2.4 – Montadoras e suas definições de uma plataforma.....  | 34    |
| Tabela 2.5 – As 50 plataformas de veículos com maior volume de produção em 2004.....  | 37/38 |
| Tabela 2.6 – Resumo das vantagens e desvantagens das plataformas de produtos segundo diversos autores.....  | 44    |
| Tabela 3.1 – Desenvolvimento de produto <i>lean</i> v. funcional.....   | 62    |
| Tabela 3.2 – Comparativo de indicadores de desenvolvimento de engenharia nas montadoras japonesas, norte-americanas e européias nas décadas de 80 e 90..... | 64    |
| Tabela 3.3 – Desempenho com a estratégia de transferência de tecnologia concomitante.....   | 68    |
| Tabela 5.1 – Participação da GM nos diversos segmentos de veículos do mercado norte-americano, entre 2003 e 2005.....                                       | 85    |
| Tabela 5.2 – Os 5 maiores mercados automotivos emergentes em 2004.....  | 99    |
| Tabela 6.1 – Matriz de importância das variáveis diante dos parâmetros custo, tempo e qualidade do desenvolvimento e do produto automotivo.....             | 111   |
| Tabela 6.2 – Variáveis em ordem de importância perante o parâmetro desenvolvimento de engenharia (extraída da Tabela 6.1).....                              | 112   |

|   |     |
|---|-----|
| Tabela 6.3 – Variáveis em ordem de importância perante o parâmetro produto automotivo.....                | 117 |
| Tabela 6.4 – Influência das variáveis em quatro cenários de destaque para o mercado automotivo atual..... | 118 |
| Tabela 6.5 – Estratégias de lançamento e suas vantagens e desvantagens quanto a diversas variáveis.....   | 122 |
| Tabela 6.6 – Estratégias de lançamento e as variáveis referentes ao tempo.....                            | 125 |

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BOM – *Bill of Materials*

BOP – *Bill of Processes*

CD – *Compact Disc*

FPDS – *Ford Product Development System*

GM – *General Motors*

GMS – *Global Manufacturing System*

IBM – *International Business Machines Corporation*

IPVA – *Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores*

GMB – *General Motors do Brasil*

GMLAAM – *GM Latin América, África and Middle East (GM divisão América Latina, África e Oriente Médio)*

MP3 – *Moving Picture Experts Group Layer-3*

NAFTA – *North American Free Trade Area*

NBC – *New Basic Car or Concept*

NCV – *New Century Value*

OEM – *Original Equipment Manufacturer*

P&D – *Pesquisa e Desenvolvimento*

PSA – *Peugeot Société Anonyme*

SAAB – *Svenska Aeroplan Aktiebolaget (Compania Aérea Sueca Limitada)*

SS – *Super Sport*

SUV – *Sport Utility Vehicle*

SVP – *Sistema Valeo de Produção*

TPS – *Toyota Production System*

VW – *Volkswagen*

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1 Contextualização do tema e objetivos do trabalho

Apesar do setor automotivo existir há mais de um século, os processos utilizados para o desenvolvimento e produção de veículos têm passado por transformações relevantes, principalmente nas últimas décadas de 80 e 90, estando estas mudanças associadas a um intenso processo de reestruturação produtiva e organizacional. Entre os fatores que desencadearam tais transformações, destaca-se a inserção acelerada dos japoneses no setor automotivo mundial, a partir da década de 70, com o lançamento de veículos produzidos com menor custo, de forma mais eficiente e mais ágil do que suas concorrentes, segundo Consoni (2004).

Conforme Ling e Wang (2004), essas mudanças também se devem a fatores como:

- ✓ Capacidade ociosa das plantas localizadas em mercados desenvolvidos, como NAFTA (*North American Free Trade Area*), Japão e Oeste da Europa;
- ✓ Crescimento dos mercados emergentes, como Ásia (exceto Japão);
- ✓ Globalização do mercado e de produtos;
- ✓ Acelerado avanço tecnológico;
- ✓ Regulamentações cada vez mais exigentes;
- ✓ Cuidados com o meio-ambiente;
- ✓ Proliferação de produtos, a fim de atender aos diversos nichos de consumidores.

Para Shedlowsky e Lambert (1998), estas mudanças também refletem a pressão da concorrência em se tornar cada vez mais eficiente no lançamento de um novo veículo no mercado, sendo a eficiência traduzida como:

- ✓ Agilidade de resposta às necessidades do mercado consumidor;
- ✓ Tempo reduzido no lançamento de um novo veículo;
- ✓ Flexibilidade quanto ao *mix* de produtos (diversificação do portfólio);
- ✓ Redução dos custos estruturais da empresa, principalmente de desenvolvimento de engenharia.

Em plena era da customização em massa, a necessidade de uma variedade de produtos é crescente, além da pressão do mercado para redução no tempo e custo de desenvolvimento dos produtos. O mercado automotivo não é uma exceção. Com a crescente competitividade deste mercado global e a fragmentação dos segmentos, as grandes montadoras têm buscado formas de redução no tempo de desenvolvimento de um veículo, assim como dos custos de introdução deste novo produto no mercado. Uma estratégia de manufatura flexível, a otimização da cadeia de suprimentos e a estratégia de plataformas de produtos são algumas das estratégias implementadas por essas montadoras a fim de manterem a competitividade perante os concorrentes.

Há uma convergência na literatura especializada ao atribuir às atividades de engenharia de desenvolvimento de novos produtos um papel determinante no ambiente de competição no setor automotivo mundial. Um número expressivo de pesquisadores tem concluído que as montadoras de automóveis que conseguem desenvolver produtos de forma inovadora e ágil, e sem necessariamente aumentar a complexidade deste produto e dos processos envolvidos neste desenvolvimento, têm melhores chances de atrair os consumidores, aumentando assim a sua participação no mercado (CLARK e FUJIMOTO, 1991, CLARK e WHEELWRIGHT, 1992, e CUSUMANO e NOBEOKA, 1998).

As empresas que desenvolvem produtos devem manter-se em um constante processo evolutivo, a fim de se manterem no mercado. Seus portfólios de produtos sofrem modificações periódicas através de melhorias no produto básico e nas tecnologias de manufatura, e estas modificações podem ser desde meramente incrementais até as mais significativas. As mudanças feitas no produto de forma apropriada levarão ao sucesso, já as não apropriadas poderão levar ao fracasso. O sucesso ao longo prazo da empresa dependerá de uma cadência de lançamentos de novos produtos e, com a economia global atual, estes novos produtos deverão atender às necessidades e regulamentações de mercados diversos. O lançamento de produtos globais acaba por atuar como um combustível para o crescimento e renovação da empresa, pois incentiva o avanço quanto à tecnologia aplicada no produto e no seu processo de manufatura (MEYER e LEHNERD, 1997).

Entretanto, o grande desafio em atender aos diversos nichos de mercados consumidores é manter a produção alta o suficiente para compensar os investimentos e, ao mesmo tempo, oferecer produtos de qualidade aos diferentes

consumidores. Nas últimas décadas, as montadoras de veículos da Europa e dos Estados Unidos têm buscado o desenvolvimento de ferramentas e processos, a fim de permitir a introdução de veículos distintos para o consumidor, e que ao mesmo tempo compartilhem das mesmas tecnologias, assim como já realizado anteriormente pelas montadoras japonesas. Essa adoção da estratégia de plataformas de produtos já é considerada um fator chave para a manutenção da competitividade no setor automotivo mundial, pois permite reduzir a grande variedade e complexidade dos componentes e sistemas de uma família de veículos.

O lançamento de um novo produto deve apresentar um custo viável para a indústria que o desenvolve, a fim de que seja ofertado com custo viável também para o consumidor final. Apesar da maior flexibilidade nas plantas de produção (maior aproveitamento das linhas de montagem), redução de custos devido a maior escala de produção (redução do número de variedade de famílias) e prazos reduzidos de lançamento, o desenvolvimento de uma primeira plataforma global de um determinado produto pode exigir investimentos elevados e um período de tempo longo para o lançamento do mesmo. Assim, a estratégia de famílias de veículos apresenta riscos, e deve ser devidamente planejada e gerenciada, de acordo com as características de cada produto e mercado consumidor. Também o conceito de plataformas já tem sido revisto e as estratégias mais recentes de plataforma e de arquiteturas globais de um veículo já se mostram como um fator competitivo para as grandes montadoras.

O objetivo deste trabalho é identificar as variáveis relevantes na seleção da estratégia adequada para o desenvolvimento de novos veículos, além de identificar as estratégias existentes e praticadas pelas montadoras, bem como cenários típicos destes lançamentos, e definir diretrizes que permitam que a montadora identifique qual a estratégia mais adequada para o desenvolvimento de engenharia destes veículos novos. Estas diretrizes são definidas a partir da análise das variáveis identificadas e de sua relação com as estratégias e cenários, os quais refletem as tendências mais recentes do mercado automotivo, nas quais é requerido o desenvolvimento de diversos veículos simultaneamente e para mercados globais distintos, de modo que os processos e recursos envolvidos no desenvolvimento sejam otimizados, principalmente no que se refere ao tempo, custo e planejamento da introdução de novas tecnologias.

Estas diretrizes devem orientar para a escolha da estratégia de engenharia que se adeque aos cenários em questão, considerando as diversas variáveis, a fim de que sejam re-utilizados componentes e sistemas já desenvolvidos, entre plataformas, arquiteturas e até mesmo dentre os diversos veículos de uma mesma arquitetura, proporcionando tempo e custos reduzidos de desenvolvimento dos novos veículos.

## **1.2 Metodologia da pesquisa**

A metodologia adotada para este trabalho passa por um levantamento das variáveis que mais afetam a seleção da estratégia de desenvolvimento de um novo veículo, através de uma revisão bibliográfica destas estratégias existentes e já adotadas pelas montadoras automobilísticas, com um enfoque àquelas adotadas pela General Motors. Para tanto, o recurso metodológico adotado é uma análise essencialmente qualitativa, a fim de descrever e analisar as relações entre as variáveis e estratégias identificadas e, a partir de um exemplo prático verificado com o estudo de caso da GM, definir as diretrizes para a seleção da estratégia mais adequada de desenvolvimento de novos veículos para cenários específicos.

Desta forma, o estudo foi estruturado com base em duas etapas e uma abordagem qualitativa. A primeira etapa conta com uma pesquisa bibliográfica sobre as estratégias de desenvolvimento de novos veículos e as variáveis que afetam estas estratégias e suas tendências. A segunda etapa é composta de um estudo de caso da General Motors, através do qual é verificada a aplicação prática dos conceitos identificados na primeira etapa, acompanhada de uma análise das estratégias e dos fatores de maior relevância na seleção das mesmas, a fim de propor diretrizes que indiquem a forma mais adequada de realizar tal seleção, sendo considerados cenários específicos.

Na primeira etapa, a pesquisa bibliográfica foi realizada com base em livros e artigos científicos sobre estas estratégias de desenvolvimento de novos produtos, mais precisamente quanto aos conceitos de lançamento isolado de um produto, de plataformas e de arquiteturas globais de veículos. O objetivo desta pesquisa bibliográfica é permitir o conhecimento da gama de conceitos referentes a estas

estratégias de lançamento, entre autores e entre montadoras, assim como verificar a evolução destas estratégias principalmente durante as décadas de 80 e 90, bem como os fatores motivacionais desta evolução. A necessidade de conhecer mais profundamente um caso de desenvolvimento de veículo seguindo as tendências recentes de mercado conduziu à segunda parte da pesquisa, a qual envolveu um estudo de caso de desenvolvimento de produto global da General Motors.

Na segunda etapa, foi realizado o estudo de caso sobre o desenvolvimento da arquitetura global de veículos Epsilon. Esta arquitetura global se aplica ao segmento de veículos médios da GM, e pode ser traduzida como um dos projetos mais globais, complexos e completos já realizados pela engenharia da montadora norte-americana, sendo que envolve veículos para os mercados europeu, norte-americano, sueco, coreano e chinês, além de diversos estilos de carroceria. A opção por realizar o estudo de caso deste projeto da GM deve-se ao fato de que o desenvolvimento desta arquitetura tem se mostrado como uma experiência inédita no que se refere ao desenvolvimento global de veículos, conforme será mostrado no Capítulo 5. Além disso, a família de veículos estudada é a primeira de uma série de projetos de desenvolvimento de arquiteturas globais de veículos da montadora norte-americana. Este projeto da GM abrange não apenas um ou dois mercados de atuação da montadora, o que de certa forma reforçaria as suas experiências e competências já acumuladas, mas até cerca de dez mercados ou marcas da GM, sendo estes com características distintas entre si. Dessa forma, o projeto desta arquitetura foi planejado e desenvolvido a fim de suprir as necessidades dos diversos mercados nos quais a GM atua, o que implica em novas características de projeto, amplo conhecimento sobre estes mercados e seus respectivos veículos, e sobretudo, desafios para a equipe de desenvolvimento de engenharia da GM. Além disso, a GM possui características como ser a montadora que possui a maior infraestrutura tecnológica instalada em suas divisões por todo o mundo, além de estar posicionada entre as montadoras que empregam o maior número de pessoas em atividades de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), fatores estes que possibilitam e viabilizam o desenvolvimento de um projeto global da magnitude do Epsilon, conforme mostrado neste trabalho. Nesse sentido, a proposta consistiu em analisar os fatores destas condições e competências já acumuladas para a GM, principalmente com a arquitetura Epsilon, determinantes para o sucesso de um projeto com tal estratégia global de lançamento.



A partir do estudo de caso realizado, foi feita uma análise das variáveis envolvidas nas estratégias de desenvolvimento de novos veículos, assim como das características destas estratégias, a fim de serem identificados os diversos fatores que conduziram para a evolução das estratégias de lançamento ao longo dos anos, e assim identificar diretrizes que permitam a seleção da estratégia mais adequada de lançamento para determinados cenários.

### **1.2.1 Abordagem qualitativa**

De acordo com o modelo de pesquisa de Bryman (1990) apud Fioravanti (2000), há duas abordagens para a pesquisa organizacional: quantitativa e qualitativa. A pesquisa quantitativa é impulsionada por considerações prévias, já a pesquisa qualitativa busca o que é importante para aqueles que atuam no universo pesquisado, possibilitando uma melhor compreensão da organização e eventuais adaptações ao longo do estudo.

Enquanto estudos quantitativos procuram seguir com rigor um plano previamente pré-estabelecido, a pesquisa qualitativa é direcionada ao longo de seu desenvolvimento, não buscando enumerar ou medir eventos e, assim, não empregar instrumental estatístico para a análise de dados. É parte deste último modelo de pesquisa a obtenção de dados descritivos, mediante o contato direto do observador com a situação objeto de estudo.

Além disso, a pesquisa qualitativa revela áreas de consenso, com padrões de respostas tanto positivos como negativos, sendo que a metodologia é especialmente útil em situações as quais envolvem o desenvolvimento e o aperfeiçoamento de novas idéias. Esta abordagem atua como ferramenta para determinar o que é importante para os clientes e o porquê desta importância, sendo que também permite determinar quais idéias geram maior ou menor reação emocional a este cliente.

Os estudos de pesquisa qualitativa diferem entre si quanto ao método, à forma e aos objetivos, ao mesmo tempo em que compartilham de um conjunto de características essenciais e capazes de identificar uma pesquisa deste tipo, conforme a seguir (GODOY, 1995):

- ✓ o ambiente natural como fonte direta de dados e o pesquisador como instrumento fundamental;
- ✓ o caráter descritivo;
- ✓ o significado que as pessoas atribuem às coisas e à sua vida como preocupação do pesquisador;
- ✓ enfoque indutivo.

O desenvolvimento de um estudo de pesquisa qualitativa supõe um corte temporal-espacial de determinado fenômeno por parte do pesquisador, sendo que esse corte define o campo e a dimensão em que o trabalho será desenvolvido, tendo um caráter fundamental em um estudo qualitativo, pois é por meio do território mapeado que os dados são coletados (MANNING, 1979).

### 1.2.2 Comparação entre a pesquisa qualitativa e a quantitativa

Os métodos qualitativos se assemelham a procedimentos de interpretação dos fenômenos do dia-a-dia, os quais proporcionam problemas e situações cuja análise pode ser realizada sem a quantificação de detalhes, como delimitação precisa do tempo em que ocorrem, lugares, causas, procedência dos agentes, onde tais detalhes, embora obteníveis, seriam de pouca relevância (MAANING, 1979).

Os enfoques qualitativo e quantitativo são distinguíveis, porém não é possível afirmar que possuem relação de oposição, pois ambos trazem contribuição ao trabalho de pesquisa, seja de cunho racional ou intuitivo. De forma geral, a pesquisa quantitativa se mostra adequada para estudos com possibilidades de mensurar variáveis e interferências a partir de amostras. Já a medida qualitativa se caracteriza principalmente pela não predominância, ou ausência, de medidas numéricas e análises estatísticas, examinando aspectos mais profundos e subjetivos do tema em estudo (MAANING, 1979 apud FIORAVANTI, 2005).

A Tabela 1.1 faz um comparativo entre os principais aspectos da pesquisa quantitativa e as respectivas características para a pesquisa qualitativa. Algumas das principais diferenças entre os dois tipos de pesquisa podem ser resumidas pela classificação *hard science* atribuída à abordagem quantitativa, termo este comumente utilizado em ciências experimentais baseadas em metodologias de

pesquisas quantificáveis e com dados que permitem reprodução, diferente da classificação *soft science* utilizada para a abordagem qualitativa, cujos dados de pesquisa não são facilmente reproduzidos.

**Tabela 1.1 – Diferenças entre a pesquisa qualitativa e a quantitativa (adaptado de Ethos Instituto de Pesquisa, 2004)**

| <b>Abordagem quantitativa</b>                  | <b>Abordagem qualitativa</b>                                 |
|--|--|
| Objetivo                                       | Subjetivo  |
| <i>Hard Science</i>                            | <i>Soft Science</i>  |
| Testa a teoria                                 | Desenvolve a teoria  |
| Redução, controle e precisão                   | Descoberta, descrição, compreensão, interpretação partilhada |
| Mecanicista: partes são iguais ao todo         | Organicista: o todo é mais do que as partes                  |
| Possibilita análises estatísticas              | Possibilita narrativa rica, interpretações visuais           |
| Os elementos básicos da análise são os números | Os elementos básicos da análise são palavras e idéias        |
| O pesquisador mantém distância do processo     | O pesquisador participa do processo                          |
| Independente do contexto                       | Depende do contexto  |
| Teste de hipóteses                             | Gera idéias e questões para a pesquisa                       |
| O raciocínio é lógico e dedutivo               | O raciocínio é dialético e indutivo                          |
| Estabele relações-causas                       | Descreve os significados e descobertas                       |
| Busca generalizações                           | Busca particularidades                                       |
| Preocupa-se com particularidades               | Preocupa-se com a qualidade das informações e respostas      |
| Utiliza instrumentos específicos               | Utiliza a comunicação e a observação                         |

A opção pelo método de análise qualitativa utilizada neste trabalho tem como finalidade ampliar o conhecimento sobre as especificidades das estratégias

adotadas pelas montadoras automobilísticas, ao desenvolver e lançar seus veículos novos. Sabe-se que a seleção de uma determinada estratégia de lançamento está atrelada a uma série de variáveis, de maior ou menor relevância conforme o contexto em que se insere o desenvolvimento e lançamento do novo veículo. Este contexto envolve fatores como os objetivos almejados pela montadora, a situação sócio-econômica do mercado consumidor, as características mercadológicas do segmento do veículo em questão, entre outros. Dessa forma, a abordagem qualitativa permitirá o estudo do processo destas variáveis e estratégias, em geral flexíveis e que ocorrem em função de um determinado cenário, e não sob regras rígidas ou facilmente quantificáveis.

### **1.2.3 Estudo de caso**

Um estudo de caso é uma modalidade de pesquisa amplamente utilizada, pois consiste no estudo profundo de um ou poucos objetos, de maneira que permita seu amplo conhecimento. Para a sua realização não são definidos procedimentos metodológicos rígidos, ao contrário dos experimentos e levantamentos. Apesar desta forma de pesquisa poder gerar incerteza quanto aos seus resultados, principalmente devido à dificuldade de generalização por se restringir ao estudo de um ou poucos objetos, seu propósito não é proporcionar o conhecimento preciso das características de uma população, mas sim a visão global do problema, ou dos possíveis fatores que o influenciam ou são por ele influenciados (GIL, 2002).

O motivo da realização de um estudo de caso se deve ao fato de que este procedimento é encarado como um delineamento mais adequado para a investigação de um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto real (YIN, 2001 apud GIL, 2002). Assim, o estudo de caso da arquitetura da GM tem como finalidade investigar o fenômeno contemporâneo da evolução das estratégias de desenvolvimento global de veículos, dentro do contexto de lançar produtos que atendam a mercados globais, permitindo um aprofundamento no tema, após realizada a pesquisa bibliográfica sobre estas estratégias. Este estudo de caso foi conduzido no ambiente da General Motors, a qual forneceu subsídios necessários para a análise destas estratégias de desenvolvimento de novos veículos. Algumas

ressalvas foram feitas por parte da montadora por questões de confidencialidade, porém estas não comprometem o objetivo deste trabalho.

### 1.3 Estrutura do trabalho

Para atingir os resultados desta pesquisa, este trabalho encontra-se estruturado em seis capítulos. O Capítulo 1 contextualiza o objetivo, descreve a metodologia utilizada e apresenta a estrutura do trabalho. O Capítulo 2 apresenta uma revisão conceitual e analítica acerca das referências utilizadas, relacionadas às variáveis e estratégias de desenvolvimento de novos veículos. O Capítulo 3 trata brevemente do pensamento *lean*, o qual tem exercido forte influência sobre diversos aspectos da evolução do processo de lançamento de novos veículos nas diversas montadoras mundiais. O Capítulo 4 trata da estratégia de arquitetura global de veículos da GM, seguido do Capítulo 5, o qual apresenta um estudo de caso desta arquitetura da GM como forma de verificação prática dos conceitos identificados até o Capítulo 3. A totalidade destes capítulos atua como base para a identificação das variáveis e das estratégias de desenvolvimento de novos veículos, bem como a definição de diretrizes que permitam a seleção da estratégia mais adequada a partir de cenários específicos, a serem consolidados no Capítulo 6, o qual inclui uma análise crítica desta pesquisa. As conclusões finais deste trabalho são apresentadas no Capítulo 7.

Nessa perspectiva, o Capítulo 1 contextualiza o tema e o objetivo deste trabalho, através de uma análise da evolução da indústria automotiva quanto às estratégias de lançamento adotadas, privilegiando a busca dessas montadoras por melhor qualidade e redução de custos de seus produtos, a fim de atender a consumidores cada vez mais exigentes e com diferentes expectativas. Em seguida são descritas a metodologia deste estudo adotada e a estrutura de apresentação deste trabalho.

O Capítulo 2 aprofunda esta discussão na medida em que explora os conceitos das estratégias já conhecidas para o desenvolvimento de novos veículos, ou seja, é apresentada uma revisão bibliográfica do conceito tradicional de desenvolvimento de veículos e, principalmente do conceito de estratégia de plataformas, conforme diversos autores especializados no tema. São mostrados também exemplos de montadoras que já se utilizam desta estratégia ao desenvolver seus produtos, bem

como as principais diferenças entre as formas como estas montadoras utilizam esta estratégia. Ainda neste capítulo, são indicados os benefícios e riscos das plataformas, assim como a importância de se conhecer o mercado consumidor e suas características, ao optar pela adoção de uma estratégia de desenvolvimento de famílias de produtos. Sabe-se que o desenvolvimento de uma plataforma de veículos deve ser realizado considerando-se a série de produtos derivados desta plataforma, bem como seus respectivos ciclos de vida. Isso requer um excelente planejamento e gerenciamento adequado destes ciclos, inclusive quanto à reutilização de componentes e sistemas para cada veículo derivado da plataforma. Observada a evolução do conceito de plataformas utilizado pelas grandes montadoras, tem-se o conceito mais recente de arquitetura veicular, que se trata de um conceito mais flexível de desenvolvimento de veículos e que é mostrado também neste capítulo.

Como um dos principais fatores de influência na evolução das estratégias adotadas pelas grandes montadoras, e que evoca a constante busca por otimização de recursos produtivos, o modo *lean* de trabalho das montadoras japonesas, principalmente da Toyota, é revisto no Capítulo 3, bem como sua influência exercida nos processos de manufatura e no conceito de desenvolvimento de produtos das montadoras norte-americanas e europeias. Com o crescimento de diversas montadoras no mundo, além das mais tradicionais como Volkswagen, Ford, General Motors e Mercedes Benz, e o conseqüente aumento da diversidade de veículos devido à demanda de mercados cada vez mais exigentes, a estratégia de múltiplos projetos utilizada pela Toyota, se mostra necessária para a competitividade no mercado mundial.

Dessa forma, os Capítulos 2 e 3 fornecem um histórico evolutivo que culminou na estratégia abordada no Capítulo 4, o qual trata do conceito de arquitetura global de veículos, uma evolução do conceito de plataformas globais de produtos. São descritas também as principais diferenças e vantagens deste conceito se comparado com o conceito de plataformas utilizado pela General Motors. Como a arquitetura de veículos se trata de um conceito mais recente e em fase de implementação nos novos programas globais da GM, este capítulo aborda as expectativas da montadora norte-americana com a aplicação desta estratégia, sendo verificadas também as características do ciclo de vida destas arquiteturas e seus veículos derivados.

Os conceitos e discussões realizados até então são então verificados na prática no Capítulo 5, no qual é feito um estudo de caso do desenvolvimento de engenharia

da arquitetura global Epsilon da General Motors, sendo mostrados os cerca de vinte e cinco veículos derivados desta arquitetura, assim como a estratégia de desenvolvimento e reutilização de componentes e sistemas automotivos entre estes derivados. Por se tratar de uma arquitetura cujo desenvolvimento de engenharia se destina a diversos mercados, como o alemão, sueco, norte-americano e asiático, este capítulo trata também dos desafios observados durante o desenvolvimento desta arquitetura. O desenvolvimento do Epsilon só foi possível devido a um alinhamento de processos, ferramentas e conceitos de engenharia, realizado entre as diversas divisões da General Motors envolvidas com os derivados do Epsilon. Além disso, foram utilizadas ferramentas que permitissem uma comunicação mais efetiva entre os profissionais de engenharia das diversas regiões, além de padronizações as quais são também mencionadas neste capítulo. Finalmente, são indicados neste capítulo os ganhos esperados, do ponto de vista de engenharia, com o desenvolvimento de uma arquitetura reutilizada em veículos a serem vendidos em diversos mercados.

Estes conceitos e discussões realizados anteriormente, atuam como base indispensável para o Capítulo 6, o qual trata do objetivo deste trabalho, que é a definição de diretrizes para a seleção da estratégia de desenvolvimento de engenharia de novos veículos destinados a mercados globais. Neste capítulo, são listadas as variáveis e as estratégias identificadas quando do desenvolvimento de novos veículos, além da identificação de quatro cenários típicos de lançamento de novos veículos para mercados globais. A partir destas variáveis e cenários, são definidas diretrizes a fim de permitir que a montadora identifique a melhor estratégia a ser tomada para os cenários em questão, sendo consideradas condições como desenvolvimento simultâneo e para mercados mundiais diversos.

O Capítulo 7 apresenta as conclusões deste trabalho.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA DOS CONCEITOS DE PLATAFORMA E ARQUITETURA

### 2.1 Processo tradicional de desenvolvimento de um veículo

De um ponto de vista histórico, até a Revolução Industrial (por volta de 1850) a maioria dos produtos era feita sob encomenda, sendo que o papel de planejador, projetista, produtor e distribuidor desempenhado por uma única pessoa, o que era justificado pelos baixos volumes de produção. Durante a fase da Revolução Industrial (entre 1850 e 1900), a demanda por produtos industrializados aumentou, aumentando também a necessidade de se possuir componentes intercambiáveis, um processo produtivo que requeria a confiança nos fornecedores de componentes. Este cenário caracterizou o Sistema de Produção Americano.

Entre 1900 e 1950, o paradigma da produção em massa adicionou alguns princípios ao sistema de produção americano, como fluxo de material, economia de escala, padronização de componentes e processos, eficiência operacional, organização hierárquica e integração vertical. O paradigma da produção em massa, incorporado por Henry Ford, atingiu seu limite quando os mercados se tornaram segmentados devido à globalização (CHANG, WECK e SUH, 2005).

No período de 1960 a 1990, ocorreu a ascensão da produção *lean*, com referência no Sistema Toyota de Produção (*Just-In-Time*), cujos princípios incluem a eliminação de desperdício nos processos produtivos, fluxo de produto contínuo e produção "puxada". Este sistema foi uma resposta à diversidade de necessidades dos clientes, pressão sobre a redução de custo e tempo de desenvolvimento de produtos e aumento no nível de customização destes veículos (CHANG, WECK e SUH, 2005).

Desde o início da década de 1990 vive-se a era do paradigma da customização, composto pela produção em massa de bens e serviços personalizados, resultando no aumento de custos gerado pela infraestrutura necessária para a produção em massa (CHANG, WECK e SUH, 2005). Desde então, o conceito de plataformas passou a ser utilizado como uma estratégia competitiva das grandes montadoras de



veículos, adotada pelas empresas a fim de viabilizar a oferta de produtos variados porém com otimização dos recursos necessários.

Muitas empresas ainda desenvolvem produtos novos realizando um único projeto por vez, sendo que cada um destes projetos compete com recursos a serem destinados também a outros projetos da corporação. Dessa forma, cada produto deve justificar sua própria existência ao longo de seu processo de desenvolvimento e comercialização. São diversas as fases para a aprovação deste novo produto durante seu desenvolvimento, e geralmente a não aprovação se deve à falta de comunização, compatibilidade, padronização ou modularização entre os diferentes sistemas e componentes que integram o produto, além das diferentes linhas de produtos. O desenvolvimento de um produto isoladamente acaba gerando situações como o uso de materiais diferentes para aplicações já existentes, o desenvolvimento de uma tecnologia complexa e cara que atende apenas a um produto específico, ou até mesmo componentes com diversas características técnicas, porém que não se aplicam a outros produtos por possuírem diferentes dimensões. Este é um cenário comum quando se fala do desenvolvimento e gerenciamento de um produto por vez (MEYER e LEHNERD, 1997).

A evolução dos mercados consumidores e o aumento do número de montadoras atuantes no mercado automotivo mundial, verificados principalmente a partir da década de 90, são indicativos de que o desenvolvimento de um único veículo por vez ou de um número restrito de modelos, não é mais capaz de suprir as expectativas destes consumidores. Esta evolução do mercado automotivo e suas tendências futuras serão descritas a seguir.

## **2.2 O mercado automotivo atual e suas tendências**

A indústria automotiva tem se deparado com um consumidor mais informado e atento, cada vez mais exigente, para o qual o veículo serve não apenas para o objetivo primário de transporte mas pretende, igualmente, ir ao encontro das mais variadas expectativas, desde o *status* até a mobilidade sustentada. Os segmentos de oferta se diversificam cada vez mais em função do nível de desenvolvimento sócio-econômico dos países e da diversidade de clientes, que desejam um

automóvel com características personalizadas. Estas exigências implicam em uma racionalização da cadeia de valor ao longo das suas diversas fases, permitindo obter um produto mais sofisticado e uma redução de custo em termos de concepção, produção e distribuição, que se refletem e são frutos de um encurtamento do tempo de lançamento deste veículo (LOBO, MELO e MARQUES, 2001).

O setor automotivo sempre se mostrou pioneiro quanto à implementação de novas formas produtivas, como ocorreu com a implementação do fordismo americano e da produção do tipo *lean* japonesa, influenciando fortemente outros setores, dinamizando o mercado concorrente e se adaptando às novas estruturas e características do mercado consumidor. Como os veículos se mostram cada vez mais complexos tecnologicamente, principalmente devido aos recursos eletrônicos cada vez mais presentes nestes veículos, torna-se necessária uma enorme flexibilidade e capacitação de quem desenvolve e produz estes carros.

Dessa forma, as montadoras têm buscado agregar valor aos seus veículos, principalmente através da imagem da marca, do domínio da fase de desenvolvimento e de produção destes, contando também com seus fornecedores e concessionários responsáveis pelas vendas e assistência técnica. Observa-se assim que este mercado evoluiu de um sistema baseado apenas na produção, para um sistema orientado para o cliente, como mostram as Figuras 2.1 e 2.2.

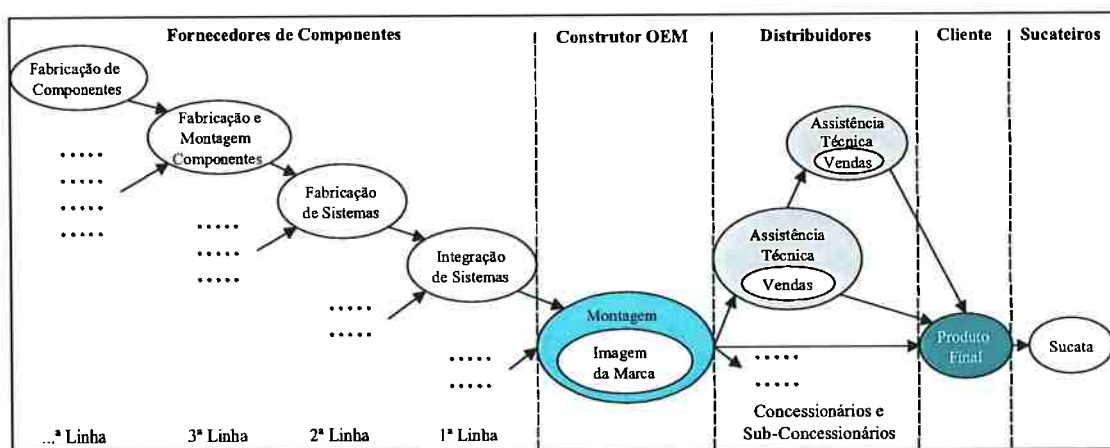


Figura 2.1 – Cadeia fordista: sistema baseado na produção (LOBO, MELO E MARQUES, 2001)

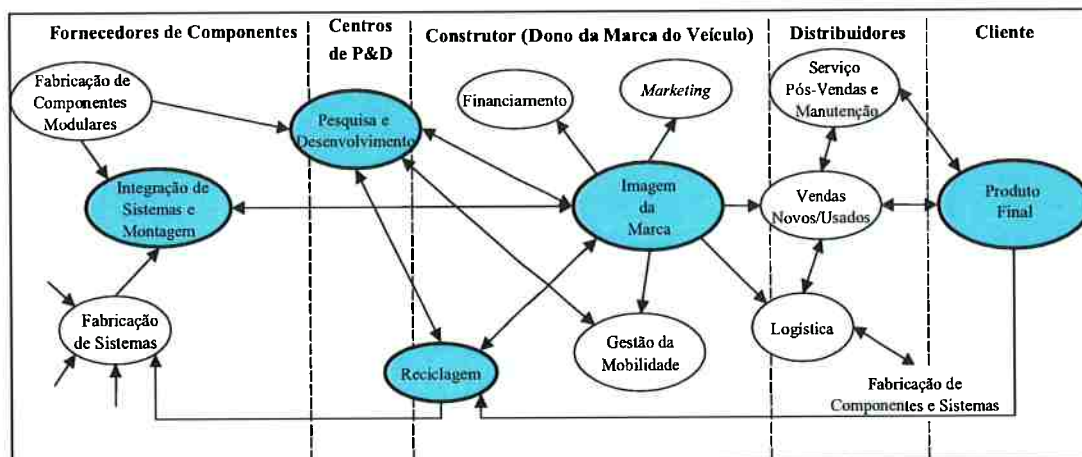


Figura 2.2 – Sistema baseado na satisfação do cliente (LOBO, MELO E MARQUES, 2001)

Segundo Blake, Cucuzza e Rishi (2003), em previsão realizada quanto às tendências do mercado automotivo para 2010, estratégias como a criação de valor do produto antes que a concorrência o faça, aumentarão a satisfação dos consumidores e principalmente dos acionistas destas montadoras, pois os produtos irão se diferenciar dos oferecidos pela concorrência e gerar maiores margens de lucro. Os autores também indicam que o relacionamento entre fornecedor e montadora, e até mesmo entre montadoras, deve ser cada vez mais estreito quando ainda na fase de desenvolvimento de novos componentes e sistemas automotivos.

Para tanto, técnicas como *Just-In-Time* e desenvolvimento de projeto sincronizado, já são consideradas universais, pois a agilidade, flexibilidade e rapidez no lançamento de novos produtos já são imprescindíveis para a sobrevivência no mercado atual. Empresas produtivas e inovadoras devem ser capazes de gerar linhas de produtos novos constantemente, garantindo assim a competitividade perante a concorrência.

Atualmente a expectativa do cliente quanto a um veículo já é bastante elevada, e deve ser ainda maior nos próximos anos, conforme mostra a Figura 2.3. Conforme evoluem as gerações de consumidores, mais maduras são as suas expectativas quando da aquisição de um novo veículo. Isso significa que será cada vez maior a demanda por componentes e sistemas ligados à segurança, entretenimento e desempenho, o que reflete a mudança de percepção quanto ao papel do veículo, que vai além de ser apenas mais um meio de transporte. Assim, verifica-se um

aumento no número de clientes que buscam em seus veículos características como as de um escritório móvel, um local de entretenimento e também de facilidade de comunicação. Este cliente se mostra cada vez menos tolerante inclusive quanto ao tempo de espera pela entrega de serviços e produtos.

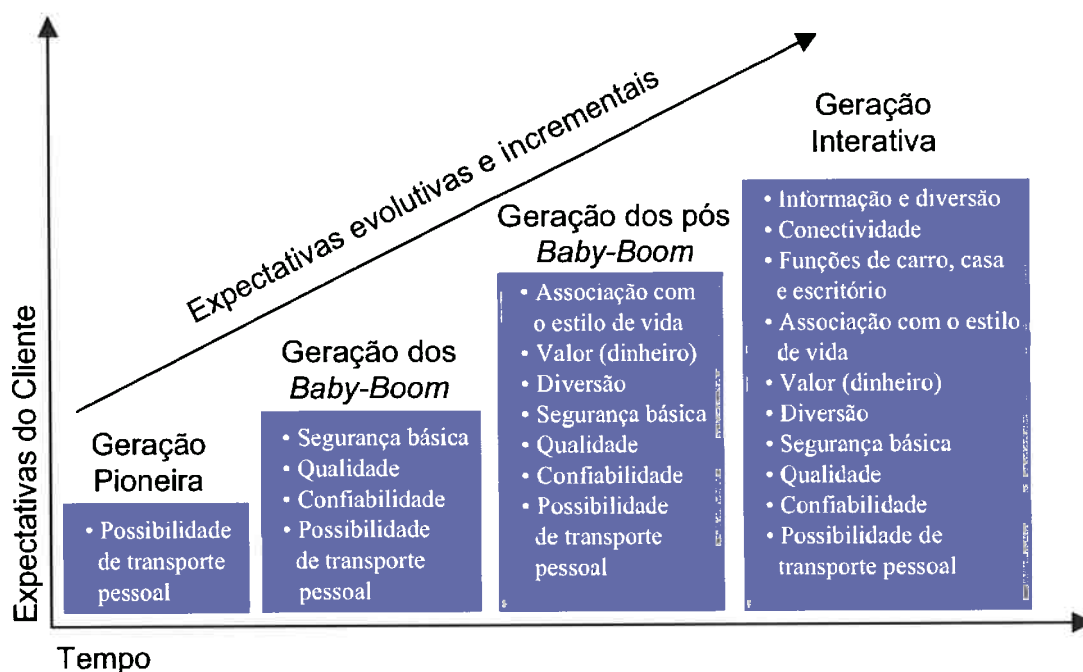


Figura 2.3 – Evolução da expectativa do cliente (adaptado de BLAKE, CUCUZZA e RISHI, 2003)

Conforme Blake, Cucuzza e Rishi (2003), consultores da *IBM Business Consulting Services*, a concorrência no mercado automotivo, devido a diversidade de montadoras e produtos por elas ofertados, terá passado por diversas transformações em 2008. Enquanto as empresas continuarão buscando vantagens competitivas, mantendo um controle rígido sobre os custos das redes de fornecedores, a indústria terá entrado em uma nova era na qual o sucesso dependerá de três fatores críticos:

- **Capacidade de resposta ao cliente** – compreender as mudanças de mercado requer a criação de serviços e produtos que atendam ou excedam as expectativas destes clientes;

- **Rápida resposta ao mercado** – possuir projetos integrados/colaborativos e desenvolver a capacidade de lançar serviços e produtos mais rapidamente do que a concorrência;
- **Inovação** – assimilar rapidamente as inovações tecnológicas nos sistemas veiculares.

Os três consultores da *IBM Business Consulting Services* destacam também que as montadoras de sucesso terão adotado o conceito de arquiteturas de maior flexibilidade do que as plataformas já existentes, permitindo uma maior comunização dos componentes e sistemas dos veículos de uma mesma arquitetura. Também serão utilizadas métricas mais exigentes de controle e padronização, sendo que a montadora passará a contar cada vez mais com fornecedores atuando como colaboradores do processo de desenvolvimento de novos veículos. Isso fará com que a capacidade de resposta rápida e de atingir um alto padrão de qualidade do produto seja cada vez maior. Além disso, ao invés das montadoras buscarem fornecedores que ofereçam apenas custos reduzidos, a busca será cada vez maior por aqueles fornecedores capacitados quanto à velocidade de produção, qualidade e melhor custo-benefício de seus produtos.

Esta evolução observada quanto às expectativas dos consumidores é seguida de um aumento observado na diversificação de montadoras e de modelos de veículos ofertados pelas mesmas. Este crescimento do número de modelos oferecidos pelas montadoras pode ser exemplificado através da Figuras 2.4 e 2.5 com os mercados do Reino Unido e do Brasil, respectivamente, no período de 1960 a 2000 (SCAVARDA *et al.*, 2005).

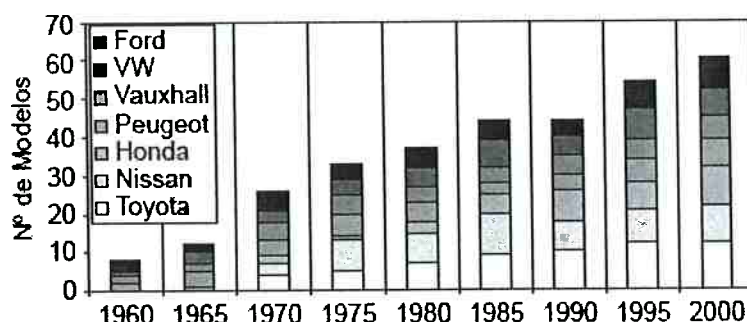


Figura 2.4 – Quantidade de modelos de veículos produzidos no Reino Unido (HOLWEG e GREENWOOD, 2001 apud SCAVARDA *et al.*, 2005)

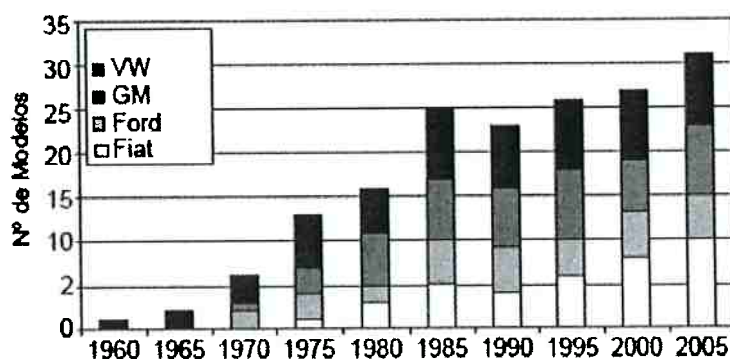


Figura 2.5 – Quantidade de modelos de veículos produzidos no Brasil (HOLWEG e GREENWOOD, 2001 apud SCAVARDA *et al.*, 2005)

Para o Reino Unido, observa-se que o número de modelos produzidos por montadora passou de uma média de 2 em 1960, quando havia apenas cerca de quatro montadoras principais neste mercado, para uma média de 8,6 em 2000, já com cerca de sete montadoras principais. Para o Brasil também é visível a evolução desta média, que parte de menos de um modelo, chegando a oferta a ser de cerca de 8 modelos por montadora em 2000.

A estratégia de redução do número de plataformas também tem se mostrado uma forte tendência do mercado automotivo mundial dos últimos tempos. Um exemplo disso é o observado no mercado europeu (Tabela 2.1). Verifica-se que no

período de 1990 a 2002 houve uma redução de 23% do número de plataformas existente dentre as montadoras atuantes neste mercado, o que acarretou em um aumento de 165% do número médio de estilos de carrocerias (como conversível, sedã, *hatchback*, *pickup* e *station wagon*), produzidos por essas plataformas. Além disso, observa-se um aumento expressivo no volume de produção médio por plataforma neste mesmo período, também oriundo do aumento de estilos de carroceria por plataforma, seguindo uma tendência já prenunciada por Muffatto (1999). Segundo o autor, a adoção de plataformas mundiais seria vastamente utilizada pelas montadoras em busca de benefícios da compra em escala, com a compra de componentes e sistemas comuns, além da economia nos tempos e custos atrelados ao projeto de veículos, que passaria a ser cada vez mais compartilhado entre diversos modelos e marcas da própria montadora.

**Tabela 2.1 – Mercado europeu: plataformas, média de estilos de carrocerias e produção média de veículos por plataforma (PIL e HOWEG, 2004 apud SCAVARDA et al., 2005)**

|  | 1990 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | Variação<br>1990-2002 |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------------------|
| Nº Plataformas                               | 60   | 60   | 57   | 56   | 53   | 49   | 43   | 43   | 46   | - 23%                 |
| Média de Estilos de carroceria/Plataforma    | 1,5  | 2,3  | 2,4  | 2,6  | 3,0  | 3,2  | 3,9  | 4,1  | 3,9  | 165%                  |
| Produção média por plataforma (mil veículos) | 190  | 166  | 178  | 191  | 218  | 244  | 285  | 283  | 269  | 42%                   |

Já o mercado automotivo brasileiro apresenta um cenário peculiar quanto ao tema, conforme mostra a Tabela 2.2. Essa particularidade levou os autores a separarem os números verificados para as montadoras brasileiras “veteranas”, sendo que estas não tinham, até o início da década de 80, uma prática de atuar em diversos segmentos, e assim necessitavam de menos plataformas até então. Porém, observa-se que nos últimos anos estas montadoras nacionais têm buscado atuar em diversos segmentos de veículos, a fim de oferecer uma diversidade cada vez maior de modelos e assim acompanhar o crescimento vigente do mercado brasileiro, conforme indicam os valores de produção total de veículos com crescimento de mais de 110% em 24 anos.

**Tabela 2.2 – Mercado brasileiro: quantidade plataformas, média de estilos de carrocerias e produção média de veículos por plataforma (SCAVARDA et al., 2005)**

|  | 1980 | 1985 | 1990 | 1995  | 2000  | 2004  | Variação<br>1980-2004 |
|--|------|------|------|-------|-------|-------|-----------------------|
| Nº Plataformas (veteranas)                                     | 7    | 12   | 9    | 13    | 12    | 15    | 114,3%                |
| Produção média por plataforma (mil veículos, veteranas)        | 134  | 69   | 87   | 110   | 115   | 115   | - 14,2%               |
| Nº Plataformas (todas montadoras)                              | 7    | 12   | 9    | 13    | 17    | 24    | 242,9%                |
| Produção média por plataforma (mil veículos, todas montadoras) | 134  | 69   | 87   | 110   | 88    | 82    | - 38,8%               |
| Produção no Brasil (mil veículos, todas montadoras)            | 939  | 827  | 785  | 1.429 | 1.501 | 1.979 | 110,8%                |

De fato, já há algumas décadas o mercado automotivo não possui mais espaço para o desenvolvimento de veículos na forma tradicional, sem que haja um amplo conhecimento das necessidades dos mercados, das tendências e de um planejamento do ciclo de vida do novo produto, assim como de seus produtos derivados. As estratégias de lançamento de plataformas e arquiteturas de novos veículos visam suprir essas necessidades do mercado por variedade de produtos, e ao mesmo tempo tornar viável para a montadora o desenvolvimento de projeto e a montagem destes veículos diversificados e em um curto período de tempo.

### 2.2.1 Customização em massa e o mercado automotivo

Tseng e Jiao (2001) definem a customização em massa como “a produção de bens e serviços a fim de atender às necessidades individuais dos clientes, e com uma eficiência produtiva tão próxima ou igual a da produção em massa”.

Para Piller et al. (2004) apud Chang, Weck, Suh (2005), o conceito da customização em massa refere-se à integração do cliente junto ao processo de produção. O cliente participa da fase de adição de valor ao produto, atuando como um co-autor da fase de projeto do mesmo. Apesar desta integração do cliente junto ao projeto do produto ser vista como uma necessidade perante o mercado atual, ela é também considerada uma fonte de custos adicionais ao produto. Isso ocorre devido à diversidade de nichos de consumidores.



Num estudo de Chang, Weck, Suh (2005), é exposto o paradigma da customização em massa, vivenciado pelas montadoras principalmente desde a década de 90. Para os autores, este paradigma atua como um dos grandes desafios para as indústrias de desenvolvimento de produtos da atualidade, as quais já operaram sob um regime de produção em massa no passado, quando as diferenciações de produto eram mínimas e até indesejáveis, pois tornariam os processos de manufatura mais diversificados e complexos. A fim de superar estes desafios, muitas estratégias inovadoras têm sido desenvolvidas e aplicadas, sendo o processo de desenvolvimento e manufatura *lean* da Toyota, assim como a estratégia de plataformas, uma das estratégias mais bem sucedidas. Isso ocorre pois uma das maneiras mais eficientes de se praticar a customização em massa, é compartilhar uma quantidade significativa de elementos comuns entre os produtos de uma família, e ao mesmo tempo diferenciar as características perceptíveis ao cliente.

Para o setor automotivo, falar em veículos customizados implica na montagem de um veículo de forma particular, o que geralmente ocorre nas últimas etapas de montagem deste veículo e não é exatamente uma resposta direta à demanda do cliente. Isso se deve ao fato de que a montagem da carroceria e de boa parte dos componentes do veículo é realizada inicialmente, e a customização destes itens se torna inviável economicamente, pois requer um *set-up* específico dos equipamentos para cada montagem realizada.

Um dos exemplos de customização de veículos são as séries especiais. A General Motors do Brasil, por exemplo, fornece esses veículos cuja finalidade é desde veículos esportivos, como a série SS (*Super Sport*), até veículos como ambulâncias e viaturas policiais. Os veículos padrões são desenvolvidos e montados de forma convencional, porém os acessórios e itens específicos solicitados pelo cliente são montados por empresas terceirizadas. Além dos veículos especiais, cada lançamento de um novo veículo é acompanhado por uma série de componentes acessórios, e que são disponibilizados a critério do cliente, o qual pode selecionar os acessórios de seu interesse e assim definir as últimas etapas de montagem de seu veículo. Algumas montadoras já disponibilizaram este recurso de “montar o veículo e seus acessórios” inclusive via internet, o que oferece principalmente comodidade ao cliente que busca cada vez mais adquirir um produto personalizado.

Entretanto, os exemplos citados se referem a baixos volumes produtivos e muitas vezes destinados ao mercado local ou a um número restrito de mercados. A

terceirização ou uso do final da linha para a montagem de itens específicos é inviável quando se trata de volumes elevados de veículos e com maior diversidade entre si, destinados a uma maior gama de mercados globais.

Ao utilizar-se de estratégias como desenvolvimento de plataformas, ou seja, estratégias que tenham como objetivo a padronização de componentes e sistemas entre os veículos de uma mesma família, a montadora é capaz de otimizar o desenvolvimento e produção destes automóveis diversificados, oferecendo ao mercado veículos a custo razoável e permitindo que, através dos acessórios disponíveis, também chamados de opcionais, o cliente seja capaz de adequar o veículo às suas necessidades, bem como personalizá-lo. Caso contrário, sem a padronização de grande parte dos componentes, sistemas e interfaces destes veículos, o valor final se tornaria inviável para boa parte do mercado consumidor, principalmente dos itens que não são atrelados ao design do veículo e com isso não são perceptíveis ao cliente.

### **2.3 Conceito da estratégia de plataformas aplicado no desenvolvimento de produtos**

A estratégia de plataformas é uma das tendências mais aplicadas pela indústria automotiva no desenvolvimento de novos veículos nos últimos anos. Para Hodges (2004), as definições de uma plataforma de veículos variam entre os especialistas e pesquisadores do assunto, conforme será mostrado a seguir. A maioria destes conceitos de plataforma considera a carroceria inferior do veículo, e algumas incluem elementos da carroceria e estruturais, como *front end* (extremidade dianteira), *rear end* (eixo traseiro), *longitudinal members* (membros longitudinais) e *bulkheads* (anteparo ou parede de isolamento). Entretanto, verifica-se que esta variação entre conceitos de plataformas ocorre principalmente quanto à forma como estes conceitos são aplicados pelas diferentes montadoras.

A Volkswagen, por exemplo, considera a plataforma como sendo composta por eixos dianteiro e traseiro, rodas, direção e coluna de direção, *front end* incluindo os membros longitudinais, mecanismos de embreagem, base do conjunto do pedal, *bulkhead*, sistemas de freio, assoalho central, tanque de combustível, *rear end*,

sistema de exaustão, molduras do banco, chicotes e componentes elétricos (BREMNER, 1999). A montadora alemã considera como plataforma os eixos dianteiro e traseiro, *front* e *rear ends*, sistema de exaustão, sistema de freio, entre outros elementos do veículo (DAHMUS, GONZALES-ZUGASTI e OTTO, 2001).

Uma plataforma de produtos é um conjunto de componentes, módulos e peças comuns, dos quais uma série de produtos derivados pode ser originada, sendo lançados de forma eficiente. Componentes chaves de um produto, como os motores das furadeiras, representam o principal subsistema da plataforma de um produto (MEYER, LEHNERD, 1997).

Uma definição mais ampla é a de que uma plataforma de produtos é um conjunto relativamente vasto de componentes que são fisicamente conectáveis aos módulos finais (Muffatto, 1999).

Os termos família de produtos, plataformas e produtos individuais são hierarquicamente diferentes e não podem ser utilizados como sinônimos. Uma família de produtos é o conjunto de produtos que compartilham das mesmas características, já a plataforma é a base comum de todos os produtos individuais dentro de uma família de produtos. Com isso, uma plataforma está sempre ligada a uma família de produtos. O principal objetivo do conceito de plataformas é balancear a comunização e a necessidade de diferenciações existentes em uma família de produtos. Assim, uma exigência básica é desconectar elementos a fim de identificar o que é elemento comum (plataforma) do que é elemento diferenciador, ou que não faz parte da plataforma (HALMAN, HOFER e VUUREN, 2003).

Clark e Baldwin (1997) definem três aspectos básicos de uma plataforma de produtos:

(1) a arquitetura modular; (2) as *interfaces* (formas como os módulos interagem e se comunicam); e (3) os padrões (as regras de projetos que os módulos devem seguir). As principais exigências para se produzir uma família de produtos baseada em uma plataforma de produtos são (a) um grau de modularidade que permita o desmembramento de elementos e (b) a padronização de parte da arquitetura do produto (como de sub-sistemas e *interfaces*). Uma arquitetura de produto modular neste contexto é caracterizada por um grau elevado de independência entre elementos (módulos) e suas *interfaces*.

Os autores mencionados e suas definições para plataforma, em geral se referem basicamente a dois aspectos, que são tecnologia envolvida e o produto propriamente dito. Já para Robertson e Ulrich (1998), a plataforma é definida como o

conjunto de bens que são compartilhados por um grupo de produtos, sendo que estes bens podem ser divididos conforme a seguir:

- **Componentes:** são as peças de um produto, as ferramentas e dispositivos de inspeção usados para desenvolvê-las, os circuitos e softwares utilizados por esta peça (hardware);
- **Processos:** são os equipamentos utilizados para fazer estes componentes ou para montá-los nos produtos, e também o projeto do processo de produção associado à cadeia de suprimentos deste processo;
- **Conhecimentos:** é o *know-how* do projeto, aplicações da tecnologia e de limitações, técnicas de produção, modelos matemáticos e métodos de validação;
- **Pessoas e relacionamentos:** é composto pelos times, relacionamento entre os membros dos times e a organização como um todo, e relacionamento com a rede de fornecedores.

Avaliando-se os diferentes conceitos de plataforma de um produto, percebe-se que boa parte destes conceitos indica a padronização e comunização entre os produtos de uma mesma família como um objetivo comum, podendo os componentes e sistemas comunizados variarem de acordo com o produto.

De uma forma geral, a plataforma de produtos refere-se a um grupo de produtos que possuem características técnicas, sistemas, componentes e processos de manufatura em comum. Assim, estes itens são intercambiáveis entre os diversos produtos de uma mesma plataforma, e têm como objetivo tornar viável o desenvolvimento, produção e lançamento de produtos diversificados e com custo reduzido, devido a menor complexidade destes projetos.

Este conceito de desenvolvimento de família de produtos permite alinhar o conhecimento sobre os mercados consumidores, as tecnologias de desenvolvimento de engenharia e as tecnologias de processo de produção deste produto. Os times de desenvolvimento atuam conjuntamente no desenvolvimento de uma plataforma de produtos, a qual será a base para uma série de produtos derivados, porém com características técnicas e componentes em comum.

Esta estratégia de família de produtos já é bastante difundida dentre as grandes empresas, sendo também um desafio, pois requer uma enorme capacitação profissional de quem desenvolve um produto e ao mesmo tempo avalia o que já existe, o que pode ser reutilizado, além de planejar os produtos que serão originados

a partir do produto inicial, a fim de que também compartilhem características técnicas e, conseqüentemente, dos componentes e sistemas já existentes.

A estratégia de plataformas já é utilizada pelas grandes montadoras, sendo que cada montadora possui a sua definição e aplicação específica destas plataformas, algumas com maior variedade de plataformas e menores volumes produzidos pelas mesmas, e outras com menor número dessas famílias, porém com famílias responsáveis por um maior volume produtivo, conforme a Tabela 2.3.

**Tabela 2.3 – Montadoras e os volumes de vendas das respectivas plataformas em 2003 (BROWN, 2004)**

| Rank         | Montadora        | Quantidade de plataformas | Volume de vendas em 2003 | Volume médio por plataforma |
|--------------|------------------|---------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| 1            | Honda            | 9                         | 2.730.172                | 303.352                     |
| 2            | Grupo VW         | 16                        | 4.670.217                | 291.889                     |
| 3            | Renault-Nissan   | 21                        | 4.646.066                | 221.241                     |
| 4            | PSA              | 12                        | 2.654.069                | 221.172                     |
| 5            | Toyota           | 28                        | 5.874.003                | 209.786                     |
| 6            | Ford             | 41                        | 7.091.234                | 172.957                     |
| 7            | GM-Fiat          | 60                        | 9.768.668                | 162.811                     |
| 8            | Daimler-Chrysler | 25                        | 3.898.292                | 155.932                     |
| 9            | BMW              | 7                         | 1.041.350                | 148.764                     |
| 10           | Hyundai          | 19                        | 2.281.853                | 120.098                     |
| 11           | Suzuki           | 10                        | 1.091.859                | 109.186                     |
| 12           | Mitsubishi       | 16                        | 1.061.754                | 66.360                      |
| 13           | Land Rover       | 2                         | 87.032                   | 43.516                      |
| <b>Total</b> |                  | <b>266</b>                | <b>46.896.569</b>        | <b>176.303</b>              |

Algumas montadoras utilizam o termo arquitetura quando se referem a uma plataforma, já outras reconhecem a arquitetura como um conceito mais amplo e flexível do que a plataforma de veículos, devido ao fato de que esta arquitetura atua como base para um número maior de veículos derivados se comparada com uma plataforma, conforme será detalhado no Capítulo 5.

### 2.3.1 Conceito de plataformas para a Daimler-Chrysler

Conforme Mark Chernoby, vice-presidente da Engenharia Avançada de Veículos na Daimler-Chrysler, a montadora tem como uma de suas maiores prioridades a comunização de projetos e de processos de manufatura. Para ele, os fatores chaves são: a forma como os componentes são projetados e os materiais utilizados, mantendo-se a arquitetura básica do veículo.

A Daimler-Chrysler tem buscado desenvolver plataformas flexíveis, ou seja, linhas de produtos e de montagem que acomodem uma ampla gama de veículos derivados, e que ao mesmo tempo permitam manter a diferenciação entre os diversos veículos. Isso resulta de experiências vividas pela montadora, como a inesperada demanda do mercado pelo veículo PT Cruiser, baseado no Neon e lançado no ano de 2000, a qual não pôde ser suprida pela planta do México e nem mesmo pôde contar com a planta de Belvidere, que montava o Neon. Esta última possuía capacidade para atender à demanda prevista, mas não flexibilidade o suficiente para a montagem do PT Cruiser. A montadora estimou uma perda de lucros de cerca de US\$ 480 milhões com esta falta de flexibilidade da planta de Belvidere.

O objetivo da montadora tem sido reduzir seu número de plataformas para apenas nove, porém manter a diversidade de produtos oferecidos ao mercado (CHANG, WECK E SUH, 2005). Não foram encontrados registros de quais sistemas ou componentes específicos a montadora considera comum entre os veículos de uma mesma plataforma.

### 2.3.2 Conceito de plataformas para a Ford

Para a Ford, uma plataforma é composta por linhas de soldagem, carrocerias inferiores, sistemas de suspensão, assoalhos, *frames* (molduras) e powertrains (trens de força) comuns, conforme mostrado em amarelo na Figura 2.6. Para a montadora americana, a comunização das interfaces soldadas permite manter a

variedade entre os diversos modelos de veículos, conforme requisitos dos diversos mercados no mundo (BREMNER, 1999).

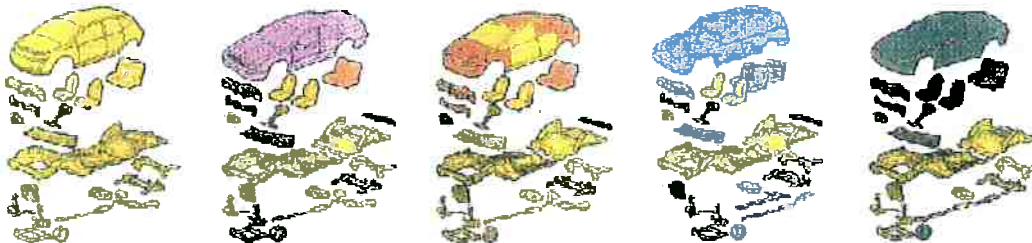


Figura 2.6 – Veículos da Ford compartilhando de uma mesma plataforma (CHANG, WECK, SUH, 2005)

A montadora norte-americana iniciou a implementação do *FPDS* (*Ford Product Development System* - Sistema de Desenvolvimento de Produto Ford) no final dos anos 90, tomando como exemplo o modo flexível e ágil de desenvolvimento de produto da Toyota. Com este sistema, a montadora deixou de voltar suas atenções apenas para o desenvolvimento de veículos individuais e plataformas convencionais, desenvolvendo um padrão de BOM (*Bill of Materials* - Lista de Materiais) e BOP (*Bill of Processes* - Lista de Processos).

Em linhas gerais, a Ford tem desenvolvido uma estrutura padronizada para a engenharia de veículos modularizados, e com o uso desta estrutura comum a Ford busca aumentar de 2.5 para 8 veículos derivados para cada plataforma, além de aumentar em 50% a comunização de componentes entre seus veículos até o ano de 2005 (Chang, Weck e Suh , 2005). Além disso, a montadora pretende reduzir o número de suas plataformas existentes no mercado norte-americano de 16 para 12 até 2020. Esta estrutura, que é uma evolução do conceito de plataforma convencional da montadora e busca a utilização do termo “tecnologia”, ou arquitetura, ao invés de plataforma, tem como objetivo a comunização de módulos, sistemas e pontos estratégicos do veículo, que são previamente desenvolvidos e armazenados, a fim de que sejam utilizados nos diversos projetos da montadora. Um exemplo é a plataforma C1 que tem o *wheelbase* (entre eixos), dimensão do disco

de freios e suspensões dianteira e traseira como referência para os veículos derivados da mesma (BROWN, 2005).

### **2.3.3 Conceito de plataformas para a Honda**

A Honda, montadora japonesa também tradicionalmente reconhecida por sua estratégia de produção ágil, considera o trem de força como um dos principais sistemas de uma plataforma, e por isso com grande potencial de comunização. Em 1999, o presidente de Pesquisas e Desenvolvimento da Honda européia, Hisao Suzuki, comentou que parte da filosofia da Honda é desenvolver plataformas flexíveis, ou seja, plataformas que sirvam como base para uma ampla gama de veículos derivados (CHANG, WECK E SUH , 2005).

Durante a década de 1990, a Honda desenvolveu um processo ágil de desenvolvimento de produtos, através de uma abordagem com projetos de veículos modularizados e a partir de seis plataformas principais. Em 1997, a montadora japonesa deu um passo fundamental para o estabelecimento do novo processo de desenvolvimento, que foi a criação do “Novo Centro Modelo” no Centro de Desenvolvimento e Pesquisas de Tochigi. Este centro tinha como finalidade ser um “centro de conhecimentos” da montadora, sendo responsável pela definição e desenvolvimento de engenharia das principais plataformas da montadora, assim como da padronização também dos processos de manufatura destas plataformas.

Com a nova estratégia, a Honda reduziu tanto o custo quanto o tempo de desenvolvimento de seus veículos, e em 2004 já possuía um portfólio com quatro plataformas globais, que originam os veículos Life, Fit/Jazz, Civic, Accord, ou seja, plataformas que originavam veículos para os diversos mercados mundiais da montadora, e por isso com elevado volume de produção. A montadora japonesa também possuía três plataformas (S2000, Insight, Legend/RL) que se destinavam aos mercados específicos, com volume de produção reduzido (CHANG, WECK E SUH , 2005).



### 2.3.4 Conceito de plataformas para a PSA (Peugeot-Citroën)

A Peugeot-Citroën também adota a estratégia de famílias de veículos e busca ter um total de quatro plataformas, e chegar a 60% de comunização de componentes entre os veículos de uma mesma plataforma, sendo que os 40% restantes deverão manter a diferenciação entre os modelos de veículos. Assim como a Volkswagen, a Peugeot-Citroën pretende comunizar componentes não visualizados pelo cliente, como eixos, sistemas de ar-condicionado e freios. Além disso, a PSA (*Peugeot Société Anonyme*) também tem realizado investimentos a fim de flexibilizar seus processos de manufatura, o que permitirá a montagem dos diversos veículos originados pelas plataformas (CHANG, WECK E SUH , 2005).

Já em 2004, cerca de 80% da produção da PSA foi baseada nas suas três maiores plataformas (PF1, PF2 e PF3), e o objetivo do grupo é atingir 90% de seus veículos produzidos derivados apenas destas três plataformas em 2006, as quais já compartilham de 51 sistemas comuns, como motorização, transmissão, sistema de direção e estruturas dos bancos. A plataforma de veículos pequenos, a PF1, é base para os modelos Citroën C2, C3, Pluriel e Peugeot 1007, 206 e 207, a PF2 é base para o Xsara Picasso, Berlingo e os chineses Citroën Elysee e Fukang ZX, e a PF3 é base para o 407 (BROWN, 2004).

### 2.3.5 Conceito de plataformas para a Toyota

A Toyota define como plataforma o projeto básico da montagem e *layout* do motor, a suspensão dianteira e a direção, além da manutenção de uma mesma distância entre a frente da plataforma e o travessão (*dash panel*). A montadora japonesa que já ocupa a segunda posição em volume de produção mundial (dado de 2005), tem como objetivo manter apenas treze plataformas principais (BREMNER, 1999).

Além da estratégia baseada em processos ágeis, de sua capacidade de manufatura flexível e padronizada, com o TPS (*Toyota Production System* - Sistema Toyota de Produção), a Toyota é capaz de oferecer produtos variados e com custo

competitivo. A sua plataforma NBC (New Basic Car or Concept), por exemplo, possui 24 de veículos derivados e diferentes entre si, sendo esta a plataforma de maior variedade de produtos da montadora japonesa (Chang, Weck e Suh , 2005)

A montadora japonesa se mostra como uma das poucas empresas do setor automotivo que possuem plataformas efetivamente globais, o que pode ser verificado através de suas duas maiores plataformas TMP e NCV, que servem como base para veículos vendidos na América do Norte, Europa e Ásia. Já em 2004, as duas maiores plataformas da Toyota apresentaram os dois maiores volumes de veículos produzidos dentre as plataformas existentes (BROWN, 2005).

A Toyota é um exemplo da grandeza de redução de custos que a padronização de componentes e sistemas entre plataformas pode gerar, sendo que a montadora japonesa estima que cerca de US\$ 1.000 foram reduzidos do custo total de cada um de seus veículos apenas com a comunização de componentes de *commodity*. Isso é resultado da padronização de cerca de 170 destes componentes e sistemas entre suas plataformas, representando uma economia de US\$ 8 bilhões para a montadora nos últimos cinco anos. A redução de custos de componentes de *commodity* alocados em regiões do veículo não visíveis ao consumidor, tem sido um dos principais objetivos das montadoras japonesas ao desenvolverem seus veículos, o que deve ser intensificado ao passo que a GM, Ford e Chrysler também incorporaram esta prática. Exemplos destes componentes *commodities* padronizados entre as plataformas da Toyota são: elementos de fixação, dobradiças, componentes estruturais e internos a sistemas como o espelho retrovisor, rolamentos, cintos de segurança, *air-bag*, sensores entre outros, conforme mostrado na Figura 2.7. Situações como a existência de cerca de 50 variações de tampas do reservatório de fluido do limpador de pára-brisa têm sido revertidas, ao passo que as montadoras se questionam se o cliente realmente requer esta variação para este tipo de componente (HARBOUR, 2006).



**Figura 2.7 – Componentes de *commodity* (esquerda) e *não-commodity* (direita) padronizados entre as plataformas da Toyota (HARBOUR, 2006)**

Além dos componentes *commodity*, há os *não-commodity* que são aqueles de maior valor agregado, pois seu desenvolvimento requer intenso trabalho de engenharia, sendo que afetam diretamente o “apelo” de mercado do veículo. Estes sistemas são: freios, suspensão, direção, sistemas eletrônicos, módulo de ar-condicionado, ventilação e aquecimento, conversores catalíticos, eletrônicos, sistema de exaustão, bancos e sistemas de segurança, conforme mostrado na Figura 2.7. A Toyota criou times específicos, compostos por compradores e engenheiros, a fim de reduzir seus custos destes sistemas, com foco na comunização, objetivando obter uma economia de 30% no desenvolvimento de novos sistemas. Um exemplo disso é quanto aos sistemas de freios, cujos fornecedores competem entre si utilizando-se dos mesmos conceitos de engenharia. A montadora japonesa, em busca da eliminação desta redundância e da redução de custos, tem estimulado cada um destes fornecedores de freios a manterem seu foco em um único tipo de freio específico, a fim de que cada um destes fornecedores possua participação semelhante nos negócios de freios da Toyota, ofereçam maior qualidade devido à suas especialidades e também tenham seus custos reduzidos, com a redução de variações destes sistemas (HARBOUR, 2006).

### 2.3.6 Conceito de plataformas para a Volkswagen

A Volkswagen é considerada uma das montadoras mais experientes quanto à implementação de plataformas, e define este conceito de plataformas como uma unidade que não apresenta impacto à superfície externa ao veículo, ou seja, trata-se do chassi incluindo o painel interno da caixa de roda. Em 1990, a montadora alemã foi reconhecida como líder quanto à implementação de plataformas na indústria automotiva. Já em 1998, quatro dentre as dez plataformas de maior volume de produção do mundo pertenciam à montadora alemã, sendo que a plataforma A abrangia as marcas Volkswagen, Audi, Seat e Skoda pertencentes à montadora, conforme a Figura 2.8.

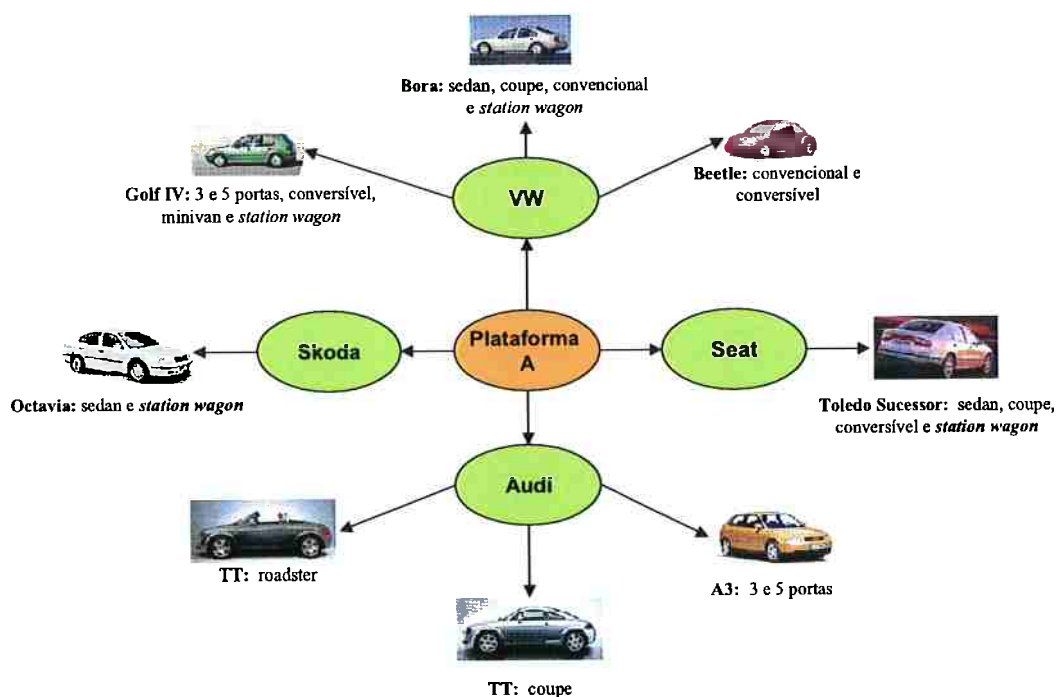


Figura 2.8 – Plataforma A da Volkswagen e seus veículos derivados (CHANG, WECK, SUH, 2005)

Os sistemas que compõem a plataforma da Volkswagen são eixos dianteiros, rodas, coluna de direção, *front end*, caixa da roda, pára-choques, sistema de freios,

assoalho central, tanque de combustível, *rear end*, sistema de exaustão, sistema de freios e alguns componentes elétricos. A diferenciação dos veículos da montadora alemã ocorre principalmente devido à carroceria, que é composta por componentes diretamente visíveis ao cliente e que caracterizam o design (estilo) do veículo (CHANG, WECK E SUH, 2005).

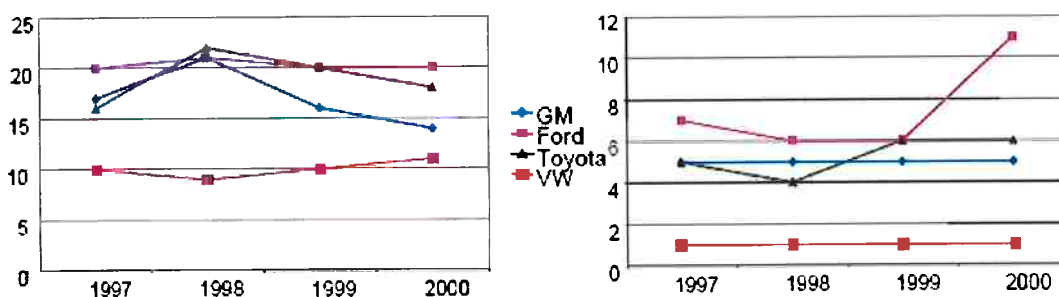
### 2.3.7 Consolidação dos conceitos de plataforma e aplicação pelas montadoras

A Tabela 2.4 indica os principais sistemas considerados na definição de uma plataforma de veículos, para cada montadora mencionada anteriormente. Observa-se que tanto os motores quanto os sistemas de transmissão, assim como os principais sistemas que compõem o chassis, como sistemas de suspensão e freio, são comuns para boa parte das montadoras, sendo que a Toyota e a Honda, respectivamente, apresentam considerações dimensionais e até mais amplas do que as demais.

Tabela 2.4 – Montadoras e suas definições de uma plataforma

| Montadora  | Principais sistemas/funções comuns aos veículos de uma plataforma convencional  |
|------------|---|
| Ford       | Motor, transmissão, linhas de soldagem, <i>underbody</i> e sistema de suspensão.  |
| GM         | Eixos dianteiro e traseiro, coluna de direção, <i>front end</i> , sistema de freio, sistema de suspensão, assoalho, tanque de combustível, sistema de exaustão, estrutura dos bancos e alguns componentes elétricos.            |
| Honda      | Motores e transmissão.  |
| PSA        | Motores, transmissão, sistema de direção, sistema de controle de temperatura e clima, estrutura dos bancos, sistema de freios, rádio, sistemas telemáticos e de navegação.  |
| Toyota     | "Berço" e <i>layout</i> do motor, suspensão dianteira, sistema de direção, distância entre a frente do veículo o <i>dash panel</i> .  |
| Volkswagen | Eixo dianteiro, roda, coluna de direção, <i>front end</i> , eixo traseiro, sistema de freio, assoalho central, tanque de combustível, sistema de exaustão e estrutura dos bancos, caixa da roda e alguns componentes elétricos. |

As Figuras 2.9 e 2.10 mostram a quantidade de plataformas de veículos para passageiros e de caminhões, observados nas montadoras General Motors, Ford, Toyota e Volkswagen entre os anos de 1997 e 2000, além do volume médio de veículos produzidos a partir destas plataformas. Percebe-se que neste período já havia uma tendência decrescente quanto à quantidade de plataformas de veículos da GM, quase que simultânea à mesma tendência da concorrente japonesa Toyota. Neste período, a Volkswagen possuía um número de plataformas reduzido se comparada às suas concorrentes. Já para plataformas de caminhões, apesar de as quantidades de plataformas serem menores do que para veículos (cerca da metade), as tendências são estáveis para a GM e Volkswagen, sendo que a montadora alemã também apresenta um número reduzido, assim como ocorre com as plataformas de veículos passageiros.



**Figura 2.9 – Quantidade de plataformas de veículos passageiros (esquerda) e de caminhões (direita) X ano (CHANG, WECK, SUH, 2005)**

A Figura 2.10 mostra a quantidade de veículos existentes por plataformas para cada uma das quatro montadoras, GM, Ford, Toyota e Volkswagen, também no período de 1997 a 2000. Tanto a GM como a Volkswagen apresentam o maior número de veículos por plataforma no período entre 1997 e 2000, sendo que a montadora norte-americana se destaca também pela quantidade de modelos de caminhões por plataformas, com exceção do ano de 2000, no qual a Toyota ultrapassa a GM neste quesito. Verifica-se que a Toyota apresenta uma tendência crescente do número de veículos e caminhões por plataforma neste período, ao contrário das demais montadoras verificadas, ou seja, neste período a montadora

japonesa já buscava a consolidação de seus veículos a fim de obter um número reduzido de plataformas.

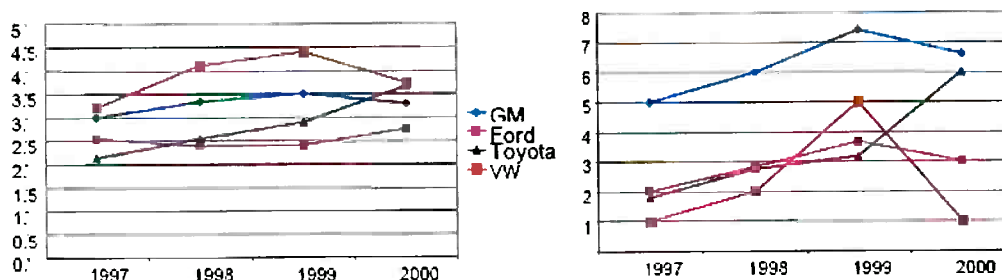


Figura 2.10 – Quantidade de veículos passageiros (esquerda) e caminhões (direita) produzidos por plataforma X ano (CHANG, WECK, SUH, 2005)

Comparando as Figuras 2.9 e 2.10, verifica-se que além da Volkswagen ser a montadora de menor número de plataformas dentre as quatro montadoras verificadas, no período entre 1997 e 2000 e no que se refere a veículos para passageiros e caminhões, a montadora alemã também era a que melhor explorava suas plataformas de veículos, ou seja, que apresentava o maior número de veículos de passageiros por plataforma.

### 2.3.8 Desempenho das 50 maiores plataformas de veículos em 2004: resultados, tendências e estratégias das montadoras

A Tabela 2.5 mostra o *rank* das 50 maiores plataformas quanto ao seu volume de veículos produzido em 2004, sendo que as 11 maiores plataformas apresentaram volume acima de um milhão de unidades produzidas por suas respectivas montadoras. A Toyota ocupa a primeira, segunda e sétima posições, com suas plataformas globais TMP (*Toyota Modular Platform*) dos veículos Camry e Lexus, NCV (*New Century Value*) dos veículos Corolla e Pontiac Vibe e NBC dos veículos Echo, o Daihatsu Storia e o Xiali Vela, respectivamente. Cada uma destas

plataformas da Toyota apresentou mais de um milhão de unidades produzidas em 2004, somando cerca de 35% do volume produzido pelas dez maiores plataformas deste ano.

**Tabela 2.5 – As 50 plataformas de veículos com maior volume de produção em 2004 (BROWN, 2005)**

| Rank | OEM/Marca                  | Nome plataforma | 2004      |
|------|----------------------------|-----------------|-----------|
| 1    | Toyota Motor Corporation   | TMP             | 1.424.035 |
| 2    | Toyota Motor Corporation   | NCV             | 1.336.013 |
| 3    | PSA                        | PF1             | 1.294.920 |
| 4    | Adam Opel                  | GAMMA           | 1.190.484 |
| 5    | General Motors Corporation | GMT300          | 1.147.262 |
| 6    | Volkswagen                 | A5              | 1.145.573 |
| 7    | Toyota Motor Corporation   | NBC             | 1.059.443 |
| 8    | Suzuki Motor Corporation   | EC              | 1.058.233 |
| 9    | Honda Motor Company        | CMC GCP         | 1.059.110 |
| 10   | Ford Werke                 | BE1             | 1.043.010 |



Tabela 2.5 (Cont.) – As 50 plataformas de veículos com maior volume de produção em 2004  
(BROWN, 2005)

| Rank | OEM/Marca                  | Nome plataforma | 2004      |
|------|----------------------------|-----------------|-----------|
| 11   | Suzuki Motor Corporation   | CARRY           | 1,016,029 |
| 12   | Volkswagen                 | A04             | 997,565   |
| 13   | Volkswagen                 | B5/B6           | 993,329   |
| 14   | Nissan Motor               | MS              | 924,749   |
| 15   | Renault                    | X65             | 921,335   |
| 16   | Honda Motor Company        | ACCORD GFP      | 892,192   |
| 17   | Renault                    | X34C            | 886,932   |
| 18   | Ford Werke                 | C170            | 835,116   |
| 19   | General Motors Corporation | GM2000/3300     | 824,199   |
| 20   | Volkswagen                 | A4              | 786,270   |
| 21   | Hyundai Motor Company      | J3              | 764,559   |
| 22   | Ford Werke                 | C1/P1           | 713,503   |
| 23   | Hyundai Motor Company      | Y3              | 699,281   |
| 24   | Toyota Motor Corporation   | VISTA           | 696,855   |
| 25   | PSA                        | N2/S3/E/V49     | 677,129   |
| 26   | PSA                        | FF2             | 647,672   |
| 27   | Nissan Motor               | FF-L            | 605,127   |
| 28   | Renault                    | X35/B           | 591,706   |
| 29   | General Motors Corporation | GMT320/330      | 591,412   |
| 30   | Ford Motor Company         | P221            | 576,322   |
| 31   | BMW                        | E46             | 573,714   |
| 32   | General Motors Corporation | EPSILON         | 553,864   |
| 33   | Honda Motor Company        | OSP             | 544,022   |
| 34   | Daimler-Benz AG            | L3              | 518,747   |
| 35   | Chrysler Corporation       | DR              | 517,473   |
| 36   | AvtoVAZ                    | SAMARA          | 512,829   |
| 37   | Daimler-Benz AG            | V202            | 512,155   |
| 38   | General Motors Corporation | W               | 503,499   |
| 39   | Chrysler Corporation       | RS              | 496,863   |
| 40   | Fiat Group                 | PUNTO           | 483,219   |
| 41   | Fiat Group                 | 175             | 476,126   |
| 42   | General Motors Corporation | GMT355          | 429,226   |
| 43   | Ford Motor Company         | U152            | 421,154   |
| 44   | Ford Motor Company         | PN131/P254      | 380,703   |
| 45   | Honda Motor Company        | BM/VAV          | 377,690   |
| 46   | Volvo                      | D3/P2           | 374,737   |
| 47   | Nissan Motor               | QV7133          | 365,449   |
| 48   | Volkswagen                 | AB9             | 357,154   |
| 49   | Sevel Nord                 | X2A/6D/U64      | 346,463   |
| 50   | Mazda Motor Corporation    | U204            | 337,739   |

A PSA (Peugeot-Citroën) ocupou a terceira posição com mais de um milhão de veículos a partir da plataforma PF1 de pequenos veículos, como C2, C3 e Pluriel da Citroën e o 1007, 206 e 207 da Peugeot.

A General Motors ocupa a quarta posição, com a marca europeia Opel e sua plataforma Gamma, e em quinto lugar com a GMT800, com as plataformas dos veículos Celta, Corsa e Meriva, e das pickups de grande porte como Avalanche e Silverado, respectivamente. A Suzuki, na qual a GM possuía 20% de participação acionária em 2005, ocupou a oitava posição com a plataforma EC, uma das maiores plataformas na Ásia, sendo que o Japão e a China são suas maiores bases produtivas na região.

A Volkswagen apresentou-se em sexto lugar com mais de um milhão de veículos produzidos da plataforma A5 (Audi A3, Seat Leon e Octavia, Volkswagen Bora e Golf e o Skoda Octavia).

Apesar de a plataforma de maior volume produzido em 2004 ter sido a TMP da Toyota, com mais de 1.4 milhão de unidades, observa-se que há mais dez plataformas com volumes acima de um milhão de unidades produzidas, com possibilidades de atingirem os dois milhões de unidades nos anos seguintes. A principal causa da tendência crescente do volume produzido destas plataformas é o crescimento do mercado asiático, assim como Leste Europeu e América Latina, os quais tradicionalmente utilizam plataformas já existentes, incorporando as novas tendências de estilo e a tecnologia. Além disso, tem-se a consolidação de algumas indústrias, como Renault e Nissan que compartilham de uma mesma plataforma, e o consenso entre as montadoras, que têm cada vez mais buscado a redução do número de plataformas, muitas vezes consolidando aquelas de menor volume em uma única plataforma.

Esta tendência de redução do número de plataformas nas grandes montadoras, pode ser exemplificada com o grupo Renault-Nissan, o qual em 1999 possuía um total de 40 plataformas diferentes e uma média de 85.000 unidades de veículos produzidos a partir de cada uma destas plataformas. Em 2003 o grupo já havia reduzido este número para 29, seguindo um plano de consolidação cujo objetivo é possuir menos de 20 plataformas até 2010, conforme a Figura 2.11. Com esta redução do número de plataformas, a tendência é que ocorra um aumento do valor médio de unidades pelas plataformas mantidas, conforme a Figura 2.12.

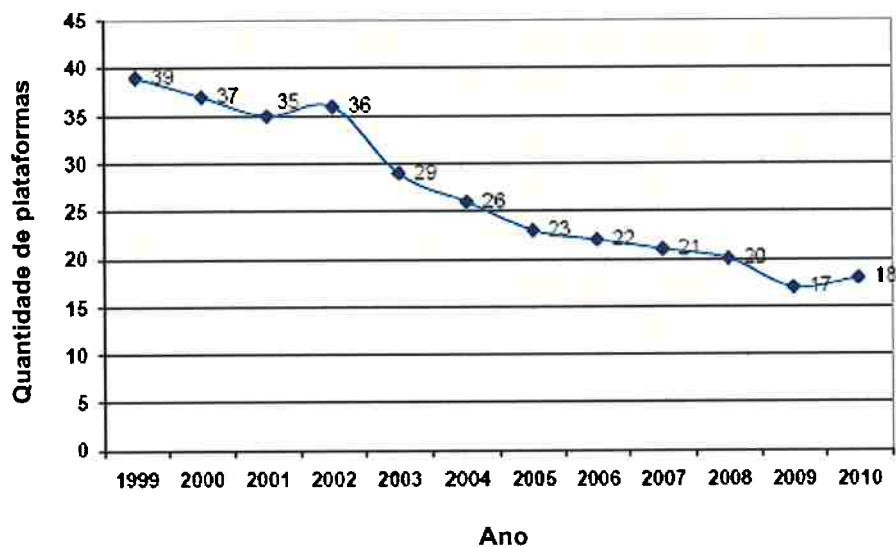


Figura 2.11 – Plano de redução do número de plataformas da Renault-Nissan (PwC Autofacts, apud BROWN, 2004)

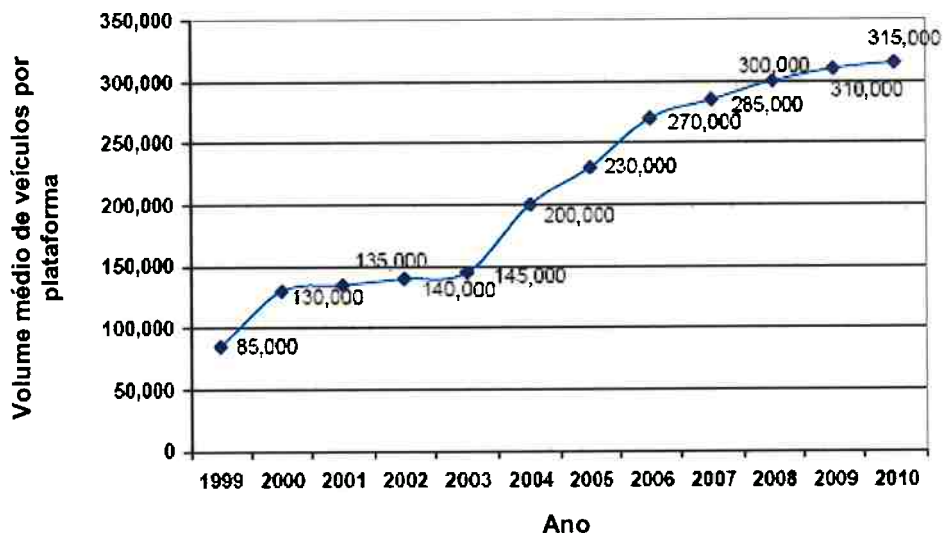


Figura 2.12 – Plano de aumento do volume médio de veículos produzidos por plataforma da Renault-Nissan (PwC Autofacts, apud BROWN, 2004)

## 2.4 Benefícios e riscos do uso de plataformas

Apesar dos autores especializados no tema plataformas de veículos apresentarem diferentes definições para o conceito de plataforma, boa parte destes autores considera que os principais objetivos e benefícios almejados ao se optar pela estratégia de plataformas são: custos de desenvolvimento e de manufatura reduzidos; tempo de desenvolvimento reduzido (a partir de uma plataforma já existente); complexidade sistêmica reduzida; reutilização de conhecimentos técnicos adquiridos pelos profissionais envolvidos nos produtos anteriores; melhor habilidade técnica em atualizar produtos, devido à base da plataforma já ser existente.

Construir uma plataforma de produtos pode ter muitas implicações, pois o produto deve atender às necessidades do mercado e demonstrar distinção perante a concorrência, e ao mesmo tempo ser desenvolvido e produzido com baixo custo. Assim, a adoção desta estratégia requer uma re-definição na forma de se conceber um produto, pois a plataforma afeta tanto o processo de desenvolvimento quanto à estrutura organizacional da empresa (MUFFATTO, 1999).

A abordagem de plataformas no desenvolvimento de produtos é um fator de sucesso em muitos mercados. Ao compartilhar componentes e processos de produção de uma plataforma, é possível desenvolver produtos diferenciados e de forma eficiente, aumentar a flexibilidade e resposta dos processos de manufatura destes produtos, o que permite uma vantagem competitiva na participação de mercado, frente à concorrência que desenvolve apenas um produto por vez (ROBERTSON e ULRICH, 1998).

Para Wheelwright e Clark (1992), uma empresa é capaz de desenvolver um conjunto diferenciado de produtos diversos, através da aplicação de plataformas.

O desenvolvimento de plataformas também permite obter sucesso na customização em massa, ou seja, a manufatura de produtos em alto-volume e que são feitos para atender às necessidades individuais dos clientes. Isso permite que produtos diferenciados sejam fornecidos ao mercado e sem investimentos excessivos (ROBERTSON, ULRICH, 1998).

A indústria automotiva busca cada vez mais conciliar o elevado volume da produção com as necessidades específicas de cada cliente. Como exemplo prático, há as séries de acessórios desenvolvidas para cada veículo e disponibilizadas nas

concessionárias, permitindo ao cliente adquirir apenas os itens específicos de sua necessidade. A montadora fornece o veículo padrão e a concessionária, ou empresa terceirizada, incorpora ao produto os acessórios conforme solicitados pelo cliente.

Dessa forma, a abordagem de plataformas permite reduzir o tempo e custo de um desenvolvimento, o que inclui a validação de componentes e do processo de manufatura. Ao desenvolver componentes e processos com maior amplitude de aplicação, ou seja, maior volume de componentes comuns, obtém-se uma economia de escala. Além disso, também é possível obter redução nos custos de produção, reutilizando as mesmas linhas de montagem e os processos já existentes para uma maior escala de produtos. Portanto, com a aplicação de plataformas a empresa acaba simplificando a complexidade sistêmica de um novo desenvolvimento de produto, pois os equipamentos, máquinas e ferramentas e tempo de desenvolvimento de engenharia podem ser compartilhados dentro de um alto volume de produção, o que leva a uma redução de custos de gerenciamento de materiais, logística, distribuição, inventário, vendas, serviços e de compras de materiais (ROBERTSON e ULRICH, 1998).

Essa redução de investimentos para cada novo produto de uma plataforma, resulta em uma diminuição também no risco de lançamento destes produtos novos, além de uma redução nos inventários de serviços, o que acaba sendo traduzido em uma melhoria no nível de serviço e diminuição dos custos deste setor de uma empresa (ROBERTSON e ULRICH, 1998).

Apesar de boa parte da literatura indicar as vantagens das plataformas de produtos, os resultados reportados pelas montadoras de veículos são esparsos e não comumente divulgados (HODGES, 2004).

A aliança Volkswagen-Audi Group, por exemplo, reportou que os objetivos financeiros e as expectativas de vendas não foram plenamente atingidos com a plataforma base para o Golf, Beetle, Bora, Jetta, Audi A3, Audi TT, Seat Toledo, Seat Leon e Skoda Octavia, apesar de ter vendido 1.9 milhões de unidades em 1999 e 1.7 milhões em 2000, e ainda ser a plataforma de maior volume produzido no mundo (RENDELL, 2001).

A Volkswagen parece estar agora mudando para uma estratégia de compartilhamento de componentes, buscando uma maior diferenciação entre suas marcas, ao invés da estratégia centrada na plataforma. A experiência da montadora

alemã mostra a dificuldade em se reduzir custos e manter a diferenciação dos seus produtos com sucesso (WINTER, 2001).

Além disso, a plataforma por si só pode atuar como uma resistência às novas tecnologias, especialmente se a plataforma vigente envolver um orçamento elevado, o que torna o desenvolvimento de uma nova plataforma muito caro, principalmente considerando-se a infra-estrutura de manufatura. A curto prazo, a plataforma promove a inovação pois facilita o projeto e a produção de diversas variantes do produto porém, a longo prazo, pode impedir a aplicação de inovações por restrições de investimentos e de padronização de componentes e processos já existentes (CHANG, WECK E SUH, 2005).

Hodges (2004) resume na Tabela 2.6 as vantagens e desvantagens quanto à utilização de plataformas de produtos, segundo diversos autores especialistas no tema. Observa-se que as principais vantagens de uma plataforma de produtos, segundo os autores indicados, são tempo reduzido de desenvolvimento, custo e complexidade, além da habilidade de oferecer uma variedade de produtos. Como o estilo, e as expectativas do cliente de um modo geral, quanto aos veículos são extremamente importantes para o sucesso do lançamento de um veículo novo, verifica-se também uma preocupação dos autores quanto à erosão de diferenciação entre as marcas, quando da utilização de plataformas.

**Tabela 2.6 – Resumo das vantagens e desvantagens das plataformas de produtos segundo diversos autores (adaptado de HODGES, 2004)**

| Aspectos considerados  | Robertson e Ulrich | Siddique et al. | Muffatto | Muffatto e Roveda | Nelson et al. | Reimpell et al. | Upham |
|--|--------------------|-----------------|----------|-------------------|---------------|-----------------|-------|
| <b>Vantagens</b>   |                    |                 |          |                   |               |                 |       |
| *Tempo de desenvolvimento reduzido   | X                  | X               | X        | X                 | X             | X               |       |
| *Custo de desenvolvimento reduzido   | X                  | X               | X        | X                 |               | X               |       |
| *Complexidade reduzida   | X                  | X               | X        | X                 |               |                 |       |
| Produtos <i>tailored</i> para os segmentos do mercado/maior variedade/flexibilidade de projeto | X                  | X               |          |                   |               | X               |       |
| Maior aprendizado entre os projetos/experiência com funções complexas                          |                    |                 | X        | X                 |               | X               |       |
| Custo de manufatura reduzido   | X                  | X               |          |                   |               |                 |       |
| Maior confiabilidade   |                    |                 | X        | X                 |               |                 |       |
| Investimento de produção reduzido  | X                  |                 |          |                   |               |                 |       |
| Menor número de componentes  |                    | X               |          |                   |               |                 |       |
| Processos, ferramentas e facilidades de manufatura reduzidos                                   |                    |                 |          |                   |               | X               |       |
| Inventário reduzido  |                    |                 |          |                   |               | X               |       |
| Reutilização de análises de engenharia   |                    |                 |          |                   |               |                 | X     |
| Menor risco  | X                  |                 |          |                   |               |                 |       |
| Melhor serviço   | X                  |                 |          |                   |               |                 |       |
| <b>Desvantagens</b>  |                    |                 |          |                   |               |                 |       |
| Erosão da diferenciação entre marcas   |                    |                 |          |                   |               | X               | X     |
| Conflitos internos sobre distinção/comunicação (Marketing versus Engenharia)                   | X                  |                 |          |                   |               |                 |       |
| Necessidade de esforços necessários na prevenção de impasses quanto aos detalhes               | X                  |                 |          |                   |               |                 |       |
| Comunicação requer projeto para as condições mais severas                                      |                    |                 |          |                   |               | X               |       |
| Dificuldade de implementar quando a complexidade de plataforma é alta                          |                    |                 |          |                   | X             |                 |       |
| *Para veículos desenvolvidos a partir de plataformas existentes                                |                    |                 |          |                   |               |                 |       |

## 2.5 Desafios observados com famílias de produtos baseadas em plataformas

Como já visto neste capítulo, o desenvolvimento de uma plataforma de veículos tem como objetivo principalmente re-utilizar ao máximo os recursos de desenvolvimento e produção já existentes na montadora, o que se mostra comum entre as definições de plataforma verificadas para os diversos autores. Para isso, é necessário que haja um sincronismo entre as diversas áreas envolvidas ao longo das fases de desenvolvimento do novo veículo

Inicialmente, é preciso que as áreas de planejamento do produto e marketing direcionem o desenvolvimento do produto quanto aos segmentos de mercado em que se pretende atuar, quanto ao nicho de clientes a que se destina cada modelo de veículo a ser lançado, e quanto às características do produto percebidas por estes clientes. Já o desenvolvimento do produto deve direcionar o projeto quanto à viabilidade técnica da plataforma a ser utilizada, a fim de que esta ofereça diferentes produtos e, ao mesmo tempo, permita compartilhar os componentes e processos de produção. Estas tarefas são consideradas um desafio para a empresa, pois são inerentemente complexas e exigem uma coordenação precisa entre as áreas de marketing, projeto de engenharia e manufatura de uma montadora. Assim, o planejamento de uma plataforma é complexo devido às diversas razões pelas quais pode não ser bem sucedido. Durante o desenvolvimento de uma plataforma, as maiores dificuldades encontradas pelas empresas são balancear comunização e originalidade dos produtos, além de conhecer a fundo os detalhes e características tanto do produto como do mercado consumidor. (ROBERTSON e ULRICH, 1998).

Além dos desafios citados, a plataforma base deverá ser projetada de forma flexível o bastante para permitir que os veículos futuros e derivados desta mesma família, sejam produzidos a partir de uma mesma base, porém incorporando as inovações tecnológicas e novas tendências do mercado consumidor.

A flexibilidade de uma organização é a sua habilidade em atender à variedade de produtos cada vez mais esperada pelo cliente, sem que haja excesso de custo, tempo, modificações organizacionais ou perda de desempenho. São diversos os trabalhos sobre flexibilidade dos processos produtivos, principalmente de manufatura de um produto, porém um dos fatores-chaves para a flexibilidade da produção é buscar esta flexibilidade já na fase de desenvolvimento das plataformas de produtos, a fim de que este produto acomode modificações, as preferências e demandas futuras do usuário, muitas vezes incertas ainda na fase de definições quanto ao lançamento do produto. Esta flexibilidade aplicada nos elementos de uma plataforma é, entretanto, desafiadora pois gera uma maior complexidade do desenvolvimento da plataforma, e conseqüentemente pode exigir maiores investimentos. A fim de minimizar a complexidade das plataformas e os elevados investimentos em seu desenvolvimento, é necessário identificar exatamente o conjunto de elementos que podem afetar os atributos críticos do produto (ZHANG, 2001).



Deste modo, o arquiteto de uma plataforma deve possuir um processo sistemático que permita investir em flexibilidade dos componentes chaves da plataforma, assim como em seus processos e interfaces, utilizando os recursos disponíveis para otimização do tempo de desenvolvimento, custo, participação de mercado, retorno e lucro.

## **2.6 Planejamento e gerenciamento de plataformas no setor automotivo**

Para Robertson e Ulrich (1998), o processo de planejamento de uma plataforma tem sua estrutura focada em três ferramentas de gerenciamento:

- ✓ o plano do produto;
- ✓ o plano de diferenciação;
- ✓ o plano de comunização.

O plano do produto reflete a estratégia da empresa quanto ao produto, como o próprio nome diz, identificando-se o portfólio de produtos a serem desenvolvidos e o tempo até sua introdução no mercado. O plano de diferenciação reflete a forma como as diversas versões de um produto serão diferentes, sob uma perspectiva do cliente e do mercado. Já o plano de comunização descreve o quanto o produto é capaz de compartilhar componentes físicos. Realizados estes planos de planejamento de plataformas, estarão sendo definidos os produtos da empresa a serem introduzidos no mercado. Com isso, o papel desempenhado pela alta direção da empresa no processo de planejamento das plataformas de produtos é de vital importância, pois se trata de uma das decisões mais importantes a serem tomadas no lançamento de um ou mais produtos simultaneamente, sendo que esta decisão impacta na atuação de grupos multifuncionais. O planejamento da plataforma determina os produtos que uma empresa irá introduzir no mercado nos cinco, dez ou mais anos seguintes, assim como os tipos e níveis de investimento de capital, as agendas de pesquisa e desenvolvimento tanto para a empresa quanto para seus fornecedores.

Uma melhor eficiência quanto a tempo e custo, introdução de tecnologia e participação de mercado podem ser alcançados a partir do momento que as empresas re-direcionam suas atenções e recursos de desenvolvimento, de um

produto único para famílias de produtos, construídas a partir de plataformas robustas. Porém é importante que a empresa identifique inicialmente a projeção do mercado, quanto a desenvolver uma extensão ou nova geração de uma família de produtos já existente, ou desenvolver uma plataforma nova. Uma plataforma é considerada inteiramente nova apenas quando são realizadas modificações em sua arquitetura básica, buscando uma melhoria de custo e de valor do produto, além de novas aplicações no mercado. Os sistemas e as *interfaces* das gerações anteriores de produtos podem ser reutilizados no novo projeto, porém deverão ser unidos por subsistemas e *interfaces* inteiramente novos (HALMAN, HOFER e VUURE, 2003).

Quanto mais consistente for a definição do conceito de plataforma, e a implementação deste conceito em termos de componentes, processos, público-alvo, entre outros fatores, mais a empresa será capaz de atuar efetivamente na adaptação de seus produtos às necessidades dos diferentes segmentos de mercado ou dos diversos clientes (HALMAN, HOFER e VUURE, 2003).

Para Coffy (2002), a maior parte dos veículos atuais ainda é similar, do ponto de vista de estilo, e o futuro está nos diversos nichos de mercado. Para ele, as montadoras deverão abandonar o princípio de plataformas comuns a cada dez anos. Coffy também indica que as montadoras deverão deixar a estampagem de componentes e a montagem nas mãos dos fornecedores, e então adquirir plataformas através do modo *make-to-measure* (feito sob medida), ou seja, mudar as plataformas existentes ou desenvolver plataformas mais flexíveis, a fim de oferecer veículos realmente diferentes para o mercado consumidor. Assim, as estratégias das montadoras deverão buscar novos conceitos de desenvolvimento de projeto de veículos a serem lançados.

Há especialistas no assunto plataformas que levantam uma série de problemas quanto à comunização gerada pelas mesmas, como o maior *time-to-market* do primeiro veículo desta família, devido a maior complexidade de seu desenvolvimento e dos custos elevados do chamado *over-design*, pois o desenvolvimento deste novo veículo deve considerar os veículos a serem derivados desta plataforma futuramente.

## 2.7 Conceitos de plataforma X arquitetura de um veículo

A busca das montadoras pela comunização de componentes tem se mostrado além da utilização de plataformas de produtos. Isso ocorre devido ao fato de que as montadoras têm buscado compartilhar também sistemas que não apenas os convencionalmente compartilhados entre os veículos de uma mesma plataforma, como o sistema de *powertrain* (trem de força), mas os demais componentes e sistemas que são “invisíveis” para o cliente final destes veículos, ou seja, o que esteja por baixo da “casca” do veículo e que não esteja integrado à marca ou identidade da mesma. Com o crescente aumento do uso de eletrônica embarcada, o uso de componentes e sistemas comuns entre os mais diversos modelos de veículos se mostra crucial para que estes veículos tenham um custo final adequado para seu mercado consumidor (BROWN, 2004).

Segundo Pedro Manuchakian (2006), vice-presidente e responsável pela Engenharia de Produtos da GM América Latina, África e Oriente Médio, “O conceito de arquitetura de produtos refere-se a um conjunto de subsistemas e de *interfaces* que formam uma estrutura comum, a partir da qual uma série de produtos derivados podem ser desenvolvidos e produzidos”.

Para a Toyota, uma arquitetura é desenvolvida para atender a uma família composta de diversas configurações de veículos. Além disso, a arquitetura é definida focando-se nos processos, ou seja, todos os veículos são desenvolvidos buscando-se aplicar os padrões de manufatura já utilizados, sendo que estes processos também devem maximizar a flexibilidade das linhas de montagem. A estratégia de arquitetura de veículos da montadora japonesa é parte de uma grande iniciativa, já desenvolvida há cerca de quinze anos, e é tida como uma das maiores vantagens competitivas da montadora no mercado automotivo atual (SULLIVAN, 2005).

Conforme Bob Lutz, *chairman* da Engenharia de Produtos Global da General Motors, a principal diferença entre os conceitos plataforma e arquitetura é a flexibilidade. Para ele, uma única arquitetura permite uma variação de configurações como largura e comprimento do chassi, entre os veículos derivados da mesma, sem que a linha de montagem seja alterada para diversas configurações de veículos.

Em janeiro de 2005, a Ford lançou seu primeiro veículo global, a fim de reduzir os custos de criação de novos produtos e melhorar seu desenvolvimento, para assim atender às expectativas dos seus clientes. A D3, considerada pela Ford como uma arquitetura, é derivada da Volvo XC90 e foi base para as linhas Ford Five Hundred, Freestyle e Mercury Montenegro, conforme indica a Figura 2.13.



**Figura 2.13 - Veículos derivados da arquitetura D3 da Ford (ALEXANDER, 2005)**

Para a General Motors, uma plataforma de veículos é geralmente referida como um conjunto de produtos que compartilham de componentes, de processos de manufatura e de *interfaces* comuns. A plataforma é inicialmente desenvolvida por um dos centros de engenharia da montadora, e as gerações seguintes de produtos são desenvolvidas a partir desta plataforma e pelo centro de engenharia do respectivo mercado, sendo realizadas adaptações a essa plataforma conforme as necessidades do produto corrente. Já o conceito de arquitetura se trata de uma abordagem mais ampla, pois os componentes e sistemas da base deste veículo, ou plataforma, são desenvolvidos uma só vez, já considerando a série de veículos derivados desta arquitetura. Uma arquitetura veicular é desenvolvida por um único centro de engenharia da montadora, sendo que os demais centros desenvolvem os componentes e sistemas específicos de seus veículos derivados dentro desta arquitetura. Os itens de arquitetura requerem profissionais e recursos dedicados ao seu desenvolvimento, devido à amplitude de aplicação a que são destinados, o que permite que as regiões da montadora que utilizarão os derivados desta arquitetura

estejam focadas em aspectos como tecnologia e legislação voltada para o mercado específico destes veículos derivados. Os componentes de arquitetura não são perceptíveis ao cliente, ou seja, não agregam valor ao design do veículo.

A GM iniciou o seu desenvolvimento de arquiteturas globais com a família Epsilon, mais especificamente com a sua próxima geração, sendo que esta família já se origina de uma plataforma global, a já existente Epsilon I. Esta primeira versão do Epsilon já se aplicou a sete marcas da GM e treze *body styles* diferentes (estilos de carroceria: sedã, *hatchback*, conversível e *station wagon*, por exemplo), os quais foram construídos em oito plantas diferentes, que se encontram localizadas em regiões como Estados Unidos, Alemanha, Suécia e Ásia.

Assim como a GM, outras montadoras têm obtido tempos reduzidos de lançamento, buscando reduzir em até 50% os investimentos em novos desenvolvimentos, além de uma melhoria significativa na qualidade. Esta melhoria se deve principalmente à reutilização de componentes e conjuntos já desenvolvidos e validados (SZCZESNY, 2005). Atualmente, o centro de engenharia da Alemanha da GM é o responsável pelo desenvolvimento da arquitetura do Epsilon global, o qual se destina a veículos passageiros e de médio porte. Além do Epsilon global, a GM já conta com a arquitetura global Gamma de veículos pequenos, cujo desenvolvimento é de responsabilidade da divisão coreana da GM, entre outras arquiteturas globais em desenvolvimento da montadora, cada uma sob responsabilidade de um dos cinco grandes centros de engenharia da montadora norte-americana.

Rick Wagoner, presidente mundial da General Motors, declarou em outubro de 2005 em entrevista ao portal da *web* que integra a GM e seus fornecedores – o *Supply Power* – que o objetivo da GM com o desenvolvimento das novas arquiteturas globais é desenvolver a engenharia e validar veículos uma única vez, e manufaturar estes veículos em qualquer uma de suas divisões no mundo. Com isso, deve-se reduzir a complexidade dos processos, aumentar os volumes de compras de componentes e sistemas automotivos, além de antecipar o envolvimento dos fornecedores com a fase de desenvolvimento do veículo.

A estratégia de arquiteturas globais de veículos da GM, aliada aos centros de engenharia, é semelhante ao conceito de múltiplos projetos adotado no início da década de 90 pela Toyota, e que também contava com centros de engenharia dedicados, organizados conforme as características dos projetos e localizados no

Japão. Já para a GM, a localização dos centros também é estratégica; estes centros são localizados nas regiões de maior atuação da montadora, além do fato de que cada centro de engenharia em particular já possui certa especialidade no segmento da arquitetura em questão. A GM também possui um grupo de profissionais responsável pelo desenvolvimento de componentes comuns às arquiteturas desenvolvidas pelos seus diversos centros de engenharia global. Com isso, a montadora norte-americana espera otimizar seus recursos não só de manufatura, mas principalmente de engenharia de desenvolvimento e validação de novos veículos. Apesar do desenvolvimento de uma arquitetura base demandar um longo período de tempo, uma vez estando pronta, servirá como base para um desenvolvimento bastante ágil de seus veículos derivados, que terão apenas os sistemas e componentes de diferenciação da marca e do produto redefinidos, como novas tecnologias e novos sistemas específicos para o mercado, além de atender à legislação local específica.

Os exemplos mencionados da GM, Ford e Toyota indicam que as plataformas convencionais têm sido substituídas pelas plataformas e arquiteturas globais de veículos, sendo que o conceito de arquitetura, assim como o conceito de plataforma, difere entre as diversas montadoras mundiais. Em suma, uma arquitetura pode ser definida como um conjunto de módulos e componentes, muitas vezes com seus pontos de fixação comuns, sendo que o projeto de novos modelos de veículos parte deste conjunto pré-existente, o qual é invisível para o consumidor final e não é específico para uma dada marca da montadora. Ainda não há dados que indiquem um percentual padrão de comunização entre os veículos de uma mesma arquitetura, ou ao menos dê indícios deste percentual, como é observado na plataforma composta pelo Ford Focus C-Max, Volvo S-40 e Mazda 3, que compartilham cerca de 40% de seus componentes. O mesmo percentual de comunização se aplica aos modelos Serie 5 e Serie 6 da BMW, pertencentes à plataforma E60 (BROWN, 2004).

## **2.8 Ciclo de vida de um produto**

Dentre as diversas fases que compõem todo o período de desenvolvimento de um novo produto, pode-se dizer que de uma forma geral estas fases compreendem a

definição do conceito, o planejamento do produto, a engenharia do produto e de testes, a engenharia de processo e a produção piloto (WHEELWRIGHT e CLARK, 1992). Entretanto, na prática há uma tendência destas fases cada vez mais se confundirem devido à integração e sobreposição das mesmas. Esta tendência à integração e sobreposição faz com que não apenas a fase de definição do conceito e do planejamento, mas também o desenvolvimento de engenharia do produto, seja responsável pela definição da estratégia de desenvolvimento do novo veículo, a partir de informações de características do mercado e dos produtos vigentes, providas por áreas como marketing, planejamento estratégico e a própria engenharia de desenvolvimento. Esta estratégia se refere à definição quanto ao novo veículo ser desenvolvido a partir um veículo ou plataforma já existente, ou até mesmo quanto à necessidade de ser desenvolvida uma nova plataforma ou arquitetura.

Um parâmetro de relevância para esta definição é o ciclo de vida do novo produto, definido como o tempo entre a introdução do veículo no mercado até a sua substituição ou até uma significativa remodelagem, sendo que este está vinculado a uma série de definições do novo projeto, como a quantidade de modificações a serem realizadas no produto ou plataforma já existente e a alocação de recursos para o desenvolvimento do novo produto (HOWEG e GREENWOOD, 2001 apud SCAVARDA, 2005).

A definição quanto ciclo de vida de um novo veículo também é realizada a partir de características específicas do mercado consumidor, como custo do veículo a ser lançado, produtos oferecidos pela concorrência, tendências tecnológicas, entre outras informações providas principalmente pelo setor de Marketing da montadora. Estes dados específicos coletados sobre o mercado consumidor de cada novo veículo a ser lançado são fundamentais para o sucesso do lançamento, pois atuam como diretrizes para as áreas de planejamento e engenharia desenvolvimento do novo produto.

### **2.8.1 O *mix* ou 4P's de marketing**

O *mix* de marketing, também conhecido como os 4Ps's de marketing, são as quatro categorias de maior impacto nas decisões gerenciais de marketing, sendo

elas produto (*product*), preço (*price*), distribuição (*place*) e divulgação (*promotion*). Estas quatro variáveis são gerenciadas por marketing a fim de satisfazer o consumidor nos diversos quesitos, atingindo os objetivos de mercado, como mostrado na Figura 2.14.

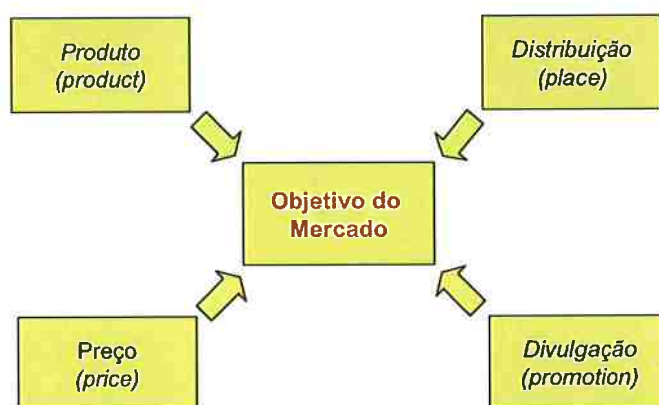


Figura 2.14 – O mix de marketing ou 4P's de marketing (GORCHELS, 2000)

O produto refere-se ao produto físico propriamente dito ou a um serviço oferecido ao consumidor, sendo que as decisões do produto incluem aspectos como função, aparência, forma, serviço, garantia entre outros.

As decisões de preço devem levar em consideração a margem de lucro e a resposta provável de preço da concorrência. O preço deve incluir também possíveis descontos, financiamentos e outras possibilidades como o *leasing*.

A distribuição ou localização está relacionada com os canais de distribuição que atuam como forma pela qual o produto chega até o consumidor final. O sistema de distribuição desempenha funções logísticas, transacionais e facilitadoras. As decisões quanto à distribuição incluem aspectos como cobertura de mercado, seleção do tipo de canal utilizado, logística e nível de serviço a ser disponibilizado.

As decisões de divulgação são aquelas relacionadas com a comunicação e com a venda aos consumidores potenciais. É importante conhecer o valor de um consumidor, a fim de determinar se o custo da aquisição de novos consumidores é



viável perante o custo da busca pelos mesmos. A divulgação envolve propaganda, relações públicas, tipo de mídia a ser utilizada na divulgação entre outros aspectos.

### **2.8.2 Os estágios do ciclo de vida de um produto**

As condições sob as quais um produto é vendido evoluem com o passar do tempo. O ciclo de vida do produto se refere a uma sucessão de estágios pelos quais este produto passa. Assim, o gerenciamento desta vida do produto é a sucessão de estratégias utilizadas pela empresa ao longo deste ciclo.

O ciclo de vida de um produto passa por diversas fases as quais estão relacionadas com a vida do produto no mercado, com respeito a custos comerciais e indicadores de vendas. Já o gerenciamento destes ciclos está mais relacionado com o gerenciamento das descrições e propriedades do produto, durante o seu desenvolvimento e vida útil, principalmente de um ponto de vista de engenharia e de negócios.

O lançamento de um novo veículo no mercado exige que a montadora conheça com propriedade os dados do mercado consumidor. Estes dados são perspectivas e tendências, dados de tendências da concorrência, para assim definir as características do novo produto e o ciclo de vida que este deverá ter. Este ciclo de vida, o qual determina o tempo de permanência do produto no mercado após o seu lançamento, é definido a partir de informações como investimentos disponíveis para o desenvolvimento e produção do novo produto, mudanças a serem realizadas a partir do veículo referência e do portfólio de produtos já existente.

Um produto novo progride ao longo de uma seqüência de estágios que vão desde o desenvolvimento e a introdução deste produto no mercado, passando pelas fases de crescimento da demanda e amadurecimento, ocorrendo o declínio após esta fase de amadurecimento, conforme mostrado na Figura 2.15. Esta seqüência conhecida como ciclo de vida do produto, está associada às mudanças do mercado, impactando assim tanto a estratégia quanto o *mix* de marketing da empresa.

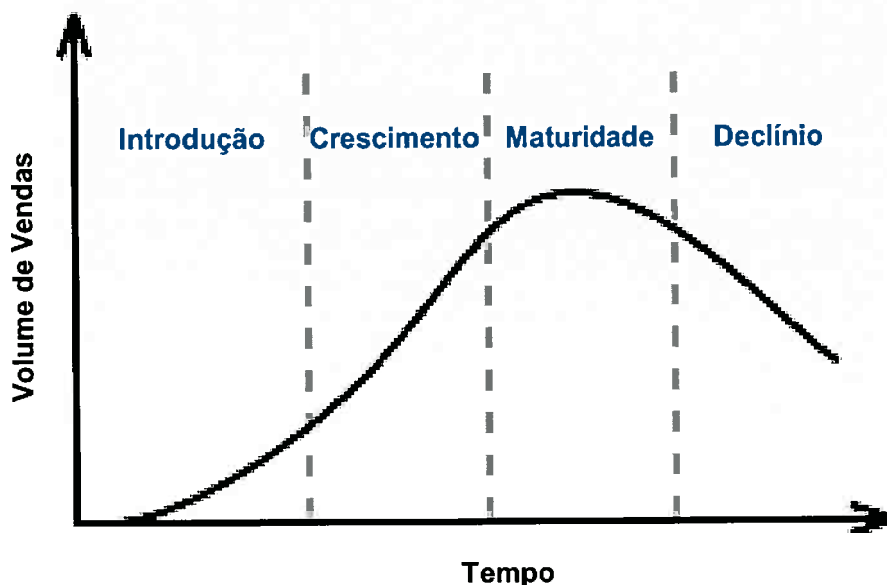


Figura 2.15 – Diagrama das etapas da vida de um produto (GORCHELS, 2000)

Para Gorchels (2000), durante o estágio de introdução do novo produto no mercado, ou seja, do lançamento, a empresa busca desenvolver e preparar o mercado para o produto. As principais características do que compõem o *mix* de marketing nesta fase de introdução são:

- ✓ Produto - a marca do produto (*brand*) e o nível de qualidade são estabelecidos nesta fase, sendo obtida a proteção da propriedade intelectual, como patente da marca;
- ✓ Preço - a política de preço do produto para o mercado pode ser baixa, a fim de conquistar uma participação no mercado (*market-share*) rapidamente, como ocorre no lançamento de veículos populares, ou ser elevada, a fim de recuperar os gastos com desenvolvimento do produto de forma acelerada
- ✓ Distribuição – é restrita, até que o consumidor demonstre certa aceitação do produto;
- ✓ Divulgação - as propagandas têm como foco os consumidores de perfil inovador e que buscam novidades, como no lançamento de alguns veículos em que as montadoras em geral disponibilizam inicialmente as versões com o maior número de opcionais, ou seja, as versões mais luxuosas. O *marketing*

da empresa busca educar e preparar o consumidor potencial do produto, ainda nesta fase de introdução.

Na fase de crescimento, também chamado de *ramp up* (aceleração), as empresas buscam construir e estabelecer uma preferência pela marca, e assim aumentar o *market-share*:

- ✓ Produto - a qualidade do produto é mantida e características e serviços adicionais são então disponibilizados para o consumidor, como acessórios de veículos;
- ✓ Preço - é geralmente mantido reduzido, devido à elevada escala de produção e também devido ao fato de que a empresa busca aumentar a demanda do mercado, sendo que ainda é baixa a competição com a concorrência, apesar de novos concorrentes já começarem a surgir no mercado durante esta fase;
- ✓ Distribuição – os canais de distribuição são adicionados, ao passo que ocorre o aumento da demanda com a aceitação do produto pelos consumidores;
- ✓ Divulgação - busca atingir maior número e diversidade de consumidores, como por exemplo disponibilizando acessórios e permitindo que o consumidor personalize o seu veículo.

Na fase de maturidade ocorre uma desaceleração no crescimento das vendas do produto, e a concorrência já deve apresentar produtos similares. Os maiores objetivos desta fase são garantir a participação de mercado e maximizar os lucros:

- ✓ Produto - as características dos produtos podem ser melhoradas, a fim de diferenciar o produto dos oferecidos pela concorrência. Para veículos, essas melhorias ocorrem devido aos resultados de campo observados pela montadora, e principalmente devido aos problemas reportados pelo próprio cliente;
- ✓ Preços - podem sofrer redução devido à nova competição;
- ✓ Distribuição - se torna mais intensa, e pode haver incentivos a fim de encorajar a preferência do produto perante os demais oferecidos pela concorrência, como IPVA já pago pela montadora na aquisição de um novo veículo, além de financiamentos;
- ✓ Divulgação – a propaganda enfatiza a diferenciação do produto perante a concorrência.

Já na fase de declínio, a empresa possui algumas opções ao passo que ocorre o decréscimo do volume de vendas:

- ✓ Manter o produto disponível para o mercado, podendo este ser rejuvenescido, sendo adicionadas algumas características e atribuídas novas aplicações ao produto. No caso de um veículo, a montadora muitas vezes identifica um mercado potencial e introduz tecnologias já existentes nos demais produtos, como um motor de desempenho maior que o existente, e já disponível para a montadora;
- ✓ Reduzir a oferta do produto, reduzir seu preço porém mantendo-o no mercado, possivelmente para um nicho fiel de mercado, como é o caso de clientes que têm preferência por veículos com rádios toca-fitas, apesar de tecnologias como o *CD (Compact Disc)* e o *MP3 Player* já estarem disponíveis;
- ✓ Descontinuar o produto, liquidando-se o inventário remanescente do mesmo.

As decisões de *mix* de marketing na fase de declínio dependem da estratégia adotada pela empresa. O produto pode ser modificado, se rejuvenescido, ou não sofrer alterações, se reduzida sua oferta ou mesmo se for descontinuado. O preço para o consumidor pode ser mantido se a oferta for limitada, ou também drasticamente reduzido se for descontinuado. No caso do produto se tratar de um veículo, a sua descontinuidade pode ser desejável caso a montadora tenha um produto novo para substituí-lo, e com maior potencial de aceitação do mercado.

Apesar do ciclo descrito aplicar-se a boa parte dos produtos, a progressão de um produto através das fases que compõem o seu ciclo de vida pode desviar-se deste padrão descrito. Alguns produtos podem permanecer por um período muito longo na fase de maturidade, como é o caso do *Corsa Classic* da General Motors, que possui excelente aceitação no mercado brasileiro devido a características como se tratar de um carro sedã e com baixo consumo de combustível. Outros produtos chegam a permanecer por tempo indeterminado no mercado, não atingindo a fase de declínio, como é o caso da *Kombi* da Volkswagen lançada na década de 50 no Brasil.

### **2.8.3 Gerenciamento do ciclo de vida de um veículo**

Conforme Sérgio Rocha, diretor geral de Planejamento de Produtos da General Motors da América Latina, África e Oriente Médio, antes de lançar um novo veículo

no mercado, a montadora americana identifica as oportunidades a médio e longo prazo do produto neste mercado. Estas oportunidades são baseadas em diversos critérios, que são utilizados na definição do portfólio da montadora:

- ✓ Tendências do mercado;
- ✓ Comportamento do consumidor;
- ✓ Análise das movimentações dos concorrentes;
- ✓ Histórico de vendas da montadora e de seus concorrentes.

A partir da análise dos critérios mencionados, são propostas alterações ou manutenção das linhas de produtos (plataformas ou arquiteturas) já existentes na GM, procurando sempre adequar estes produtos à estratégia da corporação e à realidade financeira da montadora.

## **2.9 Ciclo de vida de uma plataforma e seus produtos derivados**

Durante o planejamento do lançamento de um novo veículo, além da busca do conhecimento de características específicas do mercado, são considerados também os veículos já existentes na montadora e da mesma categoria, e que possam servir como referência para o novo produto. Para Sérgio Rocha da General Motors do Brasil, é imperativo conhecer bem os produtos locais e globais já desenvolvidos. Deve-se verificar quanto à viabilidade de importar um veículo e adequá-lo ao mercado, como preparar sua motorização para diferentes combustíveis, ou desenvolver um novo veículo já nacionalizado, baseando-se em um veículo local existente e considerando-se as possibilidades futuras de potenciais mercados consumidores deste projeto, a fim de manter a competitividade perante a concorrência. Para ele, a montadora deve sempre buscar ter os produtos certos e que atendam ou superem as expectativas dos consumidores.

O lançamento de um veículo novo, a partir de uma plataforma também nova, geralmente conta com um índice de no mínimo 50% de componentes reutilizados de veículos já existentes na montadora. Este percentual de componentes a serem reutilizados se trata de um indicador que direciona os investimentos a serem realizados no novo projeto. Assim, a tendência das grandes montadoras é possuir cada vez mais um número reduzido de plataformas, as quais deverão ser cada vez

mais flexíveis, ou seja, deverão permitir que diversos veículos novos sejam desenvolvidos a partir de uma única plataforma, por um longo período de tempo de vida da mesma, reutilizando o máximo número de componentes comuns possíveis entre veículos de uma mesma plataforma e entre plataformas.

## 2.10 Consolidação da revisão bibliográfica

A análise bibliográfica mostra que o conceito de plataforma de um veículo diverge entre os autores verificados, assim como diverge também a aplicação deste conceito entre as diversas montadoras, sendo a plataforma mais flexível para algumas montadoras, abrangendo maior número e variedade de veículos derivados, e mais restrita para outras. Porém, o objetivo almejado ao utilizar-se da estratégia de plataformas no desenvolvimento de veículos, mostra-se o mesmo entre estas montadoras, pois este consiste em preservar ao máximo o maior nível de comunização entre componentes e sistemas, priorizando a sinergia com uma plataforma base, promovendo alterações apenas no que for essencialmente necessário no projeto. Apesar de cada montadora e seus projetos possuírem o seu nível próprio de comunização, observa-se que estas montadoras têm em comum a busca por manter a plataforma base existente, a fim de compartilhar ferramental, testes e validação do produto, fornecedores, equipamentos de produção e até o mesmo *expertise* dos profissionais envolvidos. O objetivo final também converge para a redução de custos e de tempo de desenvolvimento de veículos (*lead time*), a partir de plataformas já existentes.

A estratégia de plataformas proporciona uma série de benefícios como otimização de processos de desenvolvimento, reutilização de componentes e sistemas já existentes, validados e com fornecedores já capacitados, além de maior interação entre os grupos funcionais, como Engenharia e Manufatura. Entretanto a estratégia possui seus riscos, como a possível restrição da aplicação de novas tecnologias, caso sejam necessários investimentos elevados para que as mesmas sejam incorporadas ao novo produto, baseado em uma plataforma já existente.

Assim, a aplicação da estratégia de plataformas oferece uma série de benefícios, porém deve ser planejada adequadamente, a fim de que os resultados do novo

veículo atendam às expectativas do consumidor final e da montadora. A dualidade entre conciliar variáveis de diversificação de produto e, ao mesmo, sua padronização, é desafiadora por isso deve ser incorporada ainda na fase de planejamento do novo lançamento.

Apesar de diversos autores e montadoras se referirem à plataforma de veículos como sendo uma arquitetura, verifica-se que são conceitos distintos para as montadoras que têm utilizado as duas estratégias. Essa diferença ocorre principalmente no que se refere à flexibilidade da plataforma e da arquitetura, uma vez que a arquitetura atua como base para uma gama de veículos derivados maior do que a plataforma. Este conceito mais flexível de arquitetura é considerado uma prática recente das grandes montadoras, e ainda não explorado a fundo pelos autores estudiosos do tema. Isso se deve ao fato de que as primeiras arquiteturas globais tiveram seus estudos e desenvolvimentos iniciados no final da década de 90, e seus resultados práticos ainda não são amplamente divulgados pelas montadoras, pois os primeiros modelos sob esta estratégia devem ser lançados por volta de 2008. Este tópico será abordado em maiores detalhes nos Capítulos 4 e 5 deste trabalho.

Além disso, o planejamento e o desenvolvimento de engenharia de um novo veículo baseiam-se em uma série de informações sobre o mercado consumidor final, cuja confiabilidade é imprescindível para o sucesso deste planejamento, execução e lançamento. Dentre estas informações, providas pelo setor de Marketing da montadora e em geral de forma qualitativa, o qual se baseia no sentimento do cliente quanto ao potencial produto a ser lançado, o ciclo de vida do novo veículo possui papel de destaque, sendo que indica o nível de modificações a serem realizadas nos veículos já existentes. Este dado, somado às características técnicas ou expectativas do cliente (de forma quantitativa), devem indicar inclusive quanto à possibilidade ou não de desenvolvimento do veículo a partir de um existente, podendo ser identificada a necessidade de desenvolvimento de uma nova plataforma ou arquitetura para o novo produto.

### 3 O DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS DE FORMA *LEAN*

#### 3.1 Estratégia *lean* de desenvolvimento de produto da Toyota

O termo *lean* se refere a uma série de práticas cujo objetivo é otimizar as quantidades de pessoas e recursos, empreender menos tempo na execução e obter custos reduzidos, segundo Cusumano e Nobeoka (1998). Para estes autores de *Thinking Beyond Lean*, não há dúvidas de que a prática *lean* tem influenciado e otimizado significativamente o desempenho dos projetos de novos produtos, sendo comum a busca pela aplicação de conceitos *lean* no ambiente de fábrica, principalmente em indústrias que devem apresentar uma produtividade elevada, como é o caso das grandes montadoras de veículos. Além dos processos de manufatura, o conceito *lean* já tem sido aplicado também à fase de desenvolvimento de produtos.

Estes autores também mencionam que há dois princípios importantes e que se destacam, quando se trata de conceitos *lean*, que são:

- ✓ Sobrepôr as diferentes atividades funcionais ou fases de desenvolvimento, tais como geração do conceito, engenharia de desenvolvimento do produto e engenharia de processo;
- ✓ Possuir times de engenharia de produto relativamente independentes, liderados por gerentes de projetos com autonomia expressiva sobre estes projetos.

Assim, verifica-se que o *lean* promove práticas antes não realizadas pelas montadoras, como possuir times de desenvolvimento de produto compostos por diferentes funções, como de desenvolvimento de engenharia, manufatura, marketing entre outros, formando assim times multifuncionais. Estes times são então liderados por esses gerentes dos grandes projetos, muitas vezes chamados de *Chief Engineer* pelas montadoras, ou Engenheiros Chefes, caracterizados por apresentar uma forte influência sobre as definições de características do produto, sobre as pessoas e o investimento envolvido na engenharia de componentes, nas preparações para a produção e até mesmo no marketing envolvido no novo projeto. Como resultado,



tem-se a centralização da liderança do projeto, o que garante a integração entre as áreas envolvidas no desenvolvimento de um veículo. Estes gerentes possuem autonomia para criar projetos novos e distintos entre si, dentro da família de produtos pelas quais são responsáveis. Além disso, possuem autonomia para introduzir conceitos nos processos de engenharia e de manufatura dos veículos que gerenciam, devido à vasta experiência que adquiriram com os projetos e processos já realizados.

Já nas empresas funcionais mais tradicionais, cada departamento de engenharia tende a possuir um gerente centralizador, o qual direciona a atividade para os demais departamentos, geralmente de forma seqüencial. Isso difere das empresas com a prática *lean*, pois nestas o time multifuncional é liderado pelo gerente responsável por todo o projeto, garantindo que as fases deste projeto serem relativamente curtas e sobrepostas. A Tabela 3.1 mostra um resumo comparativo entre o desenvolvimento de produto *lean* (mais moderno) e o funcional (mais tradicional).

**Tabela 3.1 – Desenvolvimento de produto *lean* v. funcional (CUSUMANO E NOBEOKA, 1998)**

| <b>Pensamento <i>Lean</i></b>                           | <b>Gerenciamento Funcional</b>                       |
|---|--|
| Rápida substituição de modelos                          | Lenta substituição de modelos                        |
| Expansão freqüente de linhas de modelos                 | Expansão não freqüente de linhas de modelos          |
| Mais melhorias incrementais do produto                  | Mais melhorias radicais do produto                   |
| Gerentes de projetos grandes                            | Coordenadores de projetos pequenos                   |
| Fases sobrepostas e curtas                              | Fases sequenciais e longas                           |
| Nível elevado de fornecimento de engenharia             | Nível elevado engenharia própria ( <i>in-house</i> ) |
| Continuidade do time de projeto e do gerente do projeto | Continuidade do membro do departamento               |
| Bons mecanismos de comunicação                          | Paredes entre os departamentos                       |
| Times multi-funcionais                                  | Departamentos especializados e habilidades restritas |

São diversos os objetivos que levam as grandes montadoras buscarem a implementação deste gerente único responsável principalmente por grandes famílias de produtos (CUSUMANO e NOBEOKA, 1998). Um dos objetivos deste gerenciamento centralizado é melhorar o desempenho do gerenciamento do time

multifuncional, gerenciando também a comunização de componentes e de processos entre os veículos deste projeto, sendo os mesmos profissionais envolvidos capazes de reutilizar e aprimorar seus conhecimentos e experiências entre os diversos veículos de um projeto grande. Assim, busca-se a otimização dos processos de engenharia de desenvolvimento e de montagem do veículo, além da aplicação das melhores práticas disponíveis e conhecidas, fatores estes indispensáveis para o desenvolvimento de engenharia de famílias de veículos com um portfólio diversificado, a serem montados também em diversas plantas da montadora.

Diversas montadoras japonesas passaram a ter estes gerentes responsáveis pelos grandes projetos durante a década de 80, sendo que os mesmos eram responsáveis pelo veículo desde a fase inicial do projeto até após seu lançamento. Estes gerentes, que atuavam como engenheiros chefes do projeto, garantiam que as fases fossem sobrepostas, e não seqüenciais, assim como reutilizavam as mesmas técnicas ao substituir ou expandir as linhas de produtos de seus projetos. Esta expansão ocorria aproximadamente duas vezes mais freqüentemente nestas montadoras japonesas do que nas montadoras norte-americanas e nas européias (CUSUMANO e NOBEOKA,1998).

A Tabela 3.2 mostra uma evolução no desempenho dos projetos novos das montadoras com a prática *lean*, através da comparação entre os valores de quantidade de projetos, *lead time* destes projetos, horas de engenharia despendidas no desenvolvimento dos projetos, número de gerentes (engenheiros chefes) de projetos de grande e médio-grande porte e comunização de componentes entre os veículos das montadoras japonesas, norte-americanas e européias. A tabela mostra a evolução destes números entre a década de 80, na qual o conceito *lean* ainda era pouco difundido, e a década de 90, na qual as montadoras já utilizavam este conceito com maior intensidade. Os *lead times* de desenvolvimento de veículos e a média de horas de engenharia observadas durante o desenvolvimento de um novo produto foram ajustados quanto à complexidade média de cada projeto considerado, sendo considerados apenas projetos com no mínimo 50% de componentes novos. O *lead time* médio mostrado inclui as fases de elaboração do conceito e do planejamento do novo veículo, além do desenvolvimento de engenharia propriamente dito.

**Tabela 3.2 – Comparativo de indicadores de desenvolvimento de engenharia nas montadoras japonesas, norte-americanas e européias nas décadas de 80 e 90 (ELLISON, CLARK, FUJIMOTO e HYUN, 1995)**

|  | Japão | Estados Unidos | Europa |
|--|-------|----------------|--------|
| <b>Número de projetos</b>                                    |       |                |        |
| década de 1980   | 12    | 6              | 11     |
| primeira metade da década de 1990                            | 8     | 5              | 12     |
| <b>Lead-time ajustado dos projetos (meses)</b>               |       |                |        |
| década de 1980   | 45    | 61             | 59     |
| primeira metade da década de 1990                            | 54    | 52             | 56     |
| <b>Horas de engenharia por projeto ajustadas (milhões)</b>   |       |                |        |
| década de 1980   | 1.7   | 3.4            | 2.9    |
| primeira metade da década de 1990                            | 2.1   | 2.3            | 2.8    |
| <b>% de gerentes de projetos de grande porte</b>             |       |                |        |
| década de 1980   | 17    | 0              | 0      |
| primeira metade da década de 1990                            | 25    | 20             | 0      |
| <b>% de gerentes de projetos de médio-grande porte</b>       |       |                |        |
| década de 1980   | 25    | 0              | 0      |
| primeira metade da década de 1990                            | 50    | 40             | 25     |
| <b>% de peças comuns entre os veículos de cada montadora</b> |       |                |        |
| década de 1980   | 19    | 38             | 30     |
| primeira metade da década de 1990                            | 28    | 25             | 32     |

Observa-se que já na década de 80 a indústria japonesa, que já iniciava a implementação das práticas *lean*, possuía um *lead time* de desenvolvimento de engenharia cerca de 25% inferior aos *lead times* norte-americano e europeu (45 meses para os japoneses contra uma média de 60 meses para as demais regiões). Já na década de 90, os *lead times* se mostram superiores e similares aos observados para os Estados Unidos e Europa, o que se deve ao aumento de tempo despendido nas fases de elaboração de conceito e de planejamento do novo produto japonês. Em termos de eficiência de engenharia, as montadoras japonesas também já utilizavam cerca de 50% menos de horas (1.7 milhão de horas) se comparadas aos Estados Unidos e Europa (3.4 e 2.9 milhões de horas). Quanto aos gerentes de projetos de grande porte e que envolvem diversos veículos derivados, observa-se que as montadoras norte-americanas e as européias ainda não possuíam tal prática na década de 80, porém os Estados Unidos apresenta um número comparável ao dos japoneses na década seguinte, provavelmente influenciado pela prática *lean* japonesa. O mesmo ocorre com os projetos de médio-grande porte, acompanhado das montadoras européias.

Com estes tempos de desenvolvimento reduzidos, a indústria japonesa foi capaz de introduzir diversos veículos e com características adequadas a cada mercado consumidor, expandindo suas vendas e adquirindo melhores posições de mercado.

Ellisson *et al.* (1995) indicam, conforme a Tabela 3.2, que já na década de 90, não apenas as montadoras japonesas mas também as americanas e européias já adotavam a estratégia de gerenciamento de projetos de médio e grande porte, e os desempenhos destas montadoras quanto ao tempo de desenvolvimento necessário passou a ser comparável, sendo de 54, 52 e 56 meses para as montadoras japonesas, americanas e européias, respectivamente.

Um exemplo dos valores mostrados anteriormente é a montadora japonesa Toyota, que já no início da década de 90, passou a desenvolver novos veículos através da estratégia de arquiteturas, estratégia esta que tem evoluído consideravelmente durante estes anos. Para a montadora japonesa, o termo arquitetura resume-se em como o veículo é produzido e nos conceitos de engenharia já aplicados anteriormente e por isso conhecidos, sendo a arquitetura projetada a fim de atender a uma família de veículos composta por uma vasta faixa de configurações diversas e com foco no processo. Os veículos são desenvolvidos tendo-se como referência o processo de manufatura, o qual foi desenvolvido a fim de maximizar a flexibilidade dos processos. A arquitetura é então desenvolvida como parte do veículo base para a referente família de veículos. A engenharia de desenvolvimento é o carro-chefe de um projeto para a Toyota e baseia-se no conhecimento existente, nas melhores práticas e nos padrões já existentes. Os conhecimentos são reaproveitados basicamente quanto aos processos de manufatura, engenharia de carrocerias e de chassis. De uma forma geral, todo o processo de desenvolvimento de produto ocorre baseando-se em *checklists* de engenharia pré-determinados (CUSUMANO e NOBEOKA, 1998).

### **3.2 Estratégia de múltiplos projetos da Toyota**

Cusumano e Nobeoka (1998) consideram que o desenvolvimento de múltiplos projetos e com fases que se sobrepõem, é o mais apropriado para a realidade de uma montadora, do que o foco no desenvolvimento de projetos isolados. As grandes

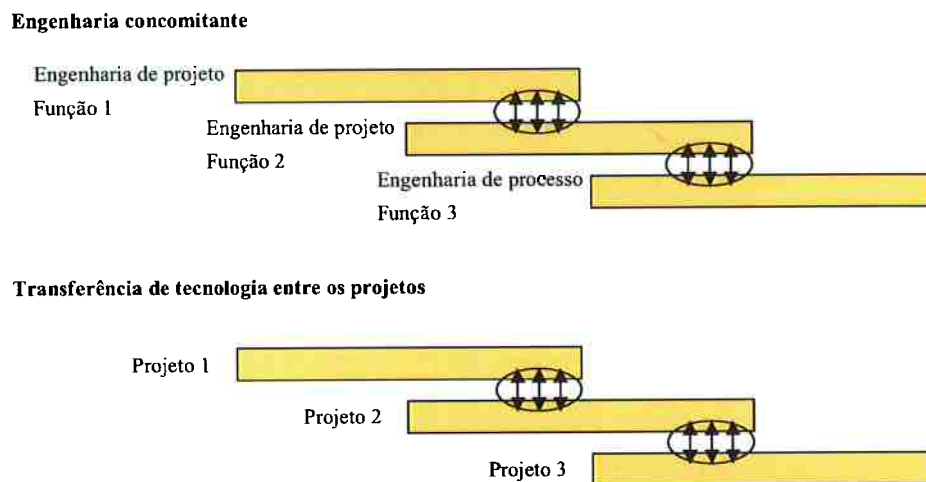
montadoras de veículos possuem mais de um produto e muitas delas realizam mais de um desenvolvimento de produto novo por vez. As maiores indústrias automotivas atuais visualizam seus projetos como parte de um portfólio, e otimizam seus investimentos introduzindo novas tecnologias no maior número de produtos e com a maior frequência possível, o que vai de encontro com as práticas *lean*, as quais consideram o desenvolvimento de um produto dentro de seu portfólio e não isoladamente.

Para estes autores, a melhor forma de se criar um portfólio de produtos com custos reduzidos e de forma otimizada é desenvolver múltiplos projetos, ou seja, desenvolver produtos totalmente novos, porém com foco no desenvolvimento de componentes chaves comuns, e compartilhar estes componentes entre estes projetos, assim como compartilhar sistemas e processos. Assim, desenvolver múltiplos projetos requer um planejamento cauteloso, devendo-se considerar a estratégia de cada um dos projetos envolvidos, planejando-se o portfólio tecnologicamente, com o projeto dos componentes chaves comuns, e de forma organizacional, sobrepondo-se as responsabilidades do gerente do projeto e dos engenheiros envolvidos.

Como a tecnologia envolvida nos veículos sofre constante evolução, é imprescindível que haja uma sobreposição entre as fases de desenvolvimento de novos veículos, assim como sobreposição entre projetos de novos veículos, a fim de que a experiência e a evolução dos projetos vigentes possam ser incorporadas também aos demais projetos em desenvolvimento, e não apenas aos seguintes. Caso contrário, o engenheiro de desenvolvimento provavelmente não realizará os planos de forma adequada para a transferência de tecnologia entre os projetos, enquanto atua ainda no projeto da plataforma base. Além da falta de planejamento adequado causar investimentos inesperados, pode ocorrer também o atraso do lançamento de uma tecnologia já disponibilizada pela concorrência, ou seja, uma perda de participação de mercado mesmo que temporária, o que pode inclusive afetar a imagem da marca. A Figura 3.1 mostra a sobreposição entre projetos, a fim de compartilhar tecnologias da plataforma que definem a estrutura básica e o desempenho de um novo veículo.

É comum que a identificação de potenciais problemas de engenharia no projeto de um veículo novo ocorra apenas após o início deste projeto. Sem as sobreposições de fases entre os projetos, principalmente entre o projeto da

plataforma base e os projetos novos, originados a partir desta base, torna-se quase que impossível ajustar a plataforma e evitar que demais problemas ocorram com os veículos derivados futuros.



**Figura 3.1 – Engenharia concomitante (sobreposição de fases de projeto) e a transferência de tecnologia entre os projetos (CUSUMANO E NOBEOKA, 1998)**

A Tabela 3.3 mostra a evolução do desempenho de montadoras estudadas que adotaram a transferência de tecnologia concomitante durante o desenvolvimento de diversos veículos, ou que tendiam a criar um segundo produto logo em seguida do projeto da nova plataforma, aplicando a tecnologia recentemente desenvolvida. Estas montadoras apresentaram um crescimento de suas vendas entre 37% e 68% maior em um período de três anos, se comparado com os triênios anteriores em que desenvolviam seus veículos novos, porém de forma seqüencial (iniciavam um novo projeto a partir do término do projeto anterior). Além disso, as montadoras que transferiram tecnologia entre os projetos e entre plataformas de forma ágil, economizaram entre 33% e 64% em horas de engenharia, se comparado às empresas que não fizeram o mesmo, reduzindo também de 12% a 17% de seu *lead time*, se comparadas às montadoras que realizaram seus projetos de plataformas novas, porém independentes dos demais projetos.

A transferência ou reutilização de tecnologias já existentes pode não ser eficiente caso sua aplicação não seja adequadamente planejada, considerando-se as

necessidades de mercado e o que a concorrência oferece em seus produtos (CUSUMANO e NOBEOKA, 1998). Assim, o desenvolvimento da plataforma base deve contar com o conhecimento prévio das novas tecnologias e das exigências do mercado, a fim de que esta base seja apropriadamente reutilizada nos projetos derivados futuros, permitindo inclusive a inserção de tecnologias com futuro potencial de demanda.

**Tabela 3.3 – Desempenho com a estratégia de transferência de tecnologia concomitante (CUSUMANO E NOBEOKA, 1998)**

| Métrica                                 | Estratégia de comparação               | Desempenho com a transferência de tecnologia concomitante |
|---|--|---|
| Crescimento das vendas (após três anos) | Projeto novo                           | 42% maior   |
|   | Transferência de tecnologia seqüencial | 37% maior   |
|   | Modificação do projeto                 | 68% maior   |
| Horas de engenharia (por projeto médio) | Projeto novo                           | 45 - 62% menor  |
|   | Transferência de tecnologia seqüencial | 33 - 64% menor  |
|   | Modificação do projeto                 | 40 - 63% menor  |
| Lead-time (por projeto médio)           | Projeto novo                           | 12 - 17% menor  |

A Toyota tem como uma de suas principais características criar famílias de produtos bem integrados, e que compartilham conceitos de projetos, assim como componentes chaves e tecnologia básica. A montadora japonesa tem como uma de suas características organizacionais o sistema de gerenciamento de projetos de grande porte, o que representa gerentes de projetos com poder elevado, inclusive autoridade sobre as diversas funções de um desenvolvimento de novo produto, como projeto, manufatura e marketing (CLARK e FUJIMOTO, 1991),

Desde 1992-1993, a Toyota adota a estratégia e estrutura voltada para o desenvolvimento simultâneo de diversos projetos. Esta reestruturação contou com a criação de três centros de engenharia, responsáveis por um grupo de projetos similares, baseado nas plataformas comuns, e um quarto centro responsável pelo desenvolvimento de componentes comuns aos demais centros de engenharia. Até 1991, a Toyota não era uma organização voltada para o produto pois seus engenheiros chefes e os gerentes gerais eram alocados na área de planejamento do

produto, e não supervisionavam as áreas de engenharia na estrutura antiga, (CUSUMANO e NOBEOKA, 1998).

Atualmente, a estratégia organizacional de possuir os engenheiros chefes e centros de engenharia especializados já é uma prática das demais montadoras, em busca de otimização de seus processos de desenvolvimento de produto e de maior competitividade perante o mercado. A General Motors, por exemplo, possui um *chief engineer* (engenheiro-chefe) responsável por cada uma de suas plataformas globais, assim como pelos veículos derivados desta plataforma. Este profissional lidera os grupos multifuncionais atuantes no desenvolvimento da plataforma base, e que se encontram alocados na região responsável pelo desenvolvimento de engenharia desta base. Além destes, lidera também os grupos multifuncionais localizados em cada uma das regiões que terão veículos derivados desta arquitetura.

Esta centralização do gerenciamento de grandes projetos viabiliza a troca de conhecimentos dos profissionais envolvidos no desenvolvimento de novos veículos, principalmente no desenvolvimento dos veículos derivados de uma mesma plataforma base, além da sobreposição entre as fases destes projetos e a troca de tecnologias. Esses fatores geram uma redução relevante de tempo de projeto (*lead time*), redução de custos e de complexidade de transferência de tecnologias entre os veículos.

### **3.3 Influência das montadoras japonesas sobre as demais montadoras**

Observa-se que a cultura *lean* praticada pela Toyota, e demais montadoras japonesas, já influencia grandes montadoras mundiais desde as décadas de 80 e 90, e este conceito *lean* tem sido incorporado não apenas aos processos produtivos e linhas de montagem de veículos, mas já na fase de desenvolvimento dos novos produtos. Isso ocorre pois a simplicidade e a integração de componentes, sistemas, processos e até mesmo de veículos, garantem a redução de tempos e custos de lançamento de um novo veículo, fatores chave para manter a competitividade no mercado automotivo.

Os resultados observados, se comparado o desempenho das montadoras japonesas praticantes do *lean* com o desempenho das ocidentais, são bastante



favoráveis para as japonesas, que passaram a ter forte participação no mercado norte-americano nos últimos anos, apesar de se tratar de um mercado culturalmente consumidor das domésticas Ford e GM. Um exemplo disso é a participação da Ford no mercado norte-americano de veículos e caminhões, a qual foi de 23.7% em 2000, decrescendo para 18.2% em 2005. Da mesma forma ocorreu com a GM, que passou de uma participação de 27.8% em 2001 para uma participação de 25.9% em 2005, também considerando apenas o mercado norte-americano de veículos e caminhões (Nash, 2006). Com isso, são diversos os exemplos de empresas do ramo automotivo atualmente com processos e sistemas produtivos inspirados na cultura japonesa *lean*.

A General Motors já desde 1996 implementa o que chama de GMS (*Global Manufacturing System* - Sistema Global de Manufatura). Apesar do nome se referir à manufatura, trata-se de um processo de gestão aplicado às diversas áreas da montadora e não apenas à manufatura, mas também a áreas como Finanças, Compras, Engenharia e Planejamento. O GMS está alicerçado em cinco pontos: pessoas, padronização, processos enxutos, melhoria contínua e “realizar” com qualidade, os quais se adequam a cada uma das áreas da montadora, e em qualquer uma de suas divisões do mundo. Assim, o GMS pode ser aplicado a diferentes processos e estruturas organizacionais, sendo que o objetivo é garantir que os resultados obtidos sejam equiparáveis entre as diversas divisões e suas respectivas plantas da GM no mundo. Isso é possível devido à otimização de recursos em geral, reduzindo principalmente tempo e custo dos processos utilizados durante as fases de desenvolvimento e produção de um veículo. Através do processo comum de motivação das pessoas, padronização e otimização, melhoria contínua e execução com qualidade de processos produtivos e do produto, a GM é capaz de desenvolver e produzir uma mesma linha de veículos, a qual pode ser uma plataforma ou arquitetura global de veículos, em diversas de suas plantas espalhadas pelo mundo.

Além das montadoras, são diversos os casos de fornecedores do ramo automotivo que também buscam a aplicação dos conceitos *lean* em seus processos, a fim de acompanhar as suas clientes montadoras, ou até prever as tendências do mercado de veículos. A Valeo, indústria multinacional francesa fornecedora de sistemas automotivos como de iluminação (faróis e lanternas), limpadores de pára-brisa, ar-condicionado, radiadores e sistemas de segurança, também encontra-se

em fase de implementação do SVP (Sistema Valeo de Produção), também inspirado da cultura *lean*.

Também conhecido como pensamento enxuto, o conceito *lean* praticado por estas empresas tem como objetivo a eliminação de “mudas”, uma palavra de origem japonesa e cujo significado é desperdício. Mudanças podem ser desperdícios com superprodução, de materiais, de transporte, de processamento, de produtos defeituosos, de movimentação nas operações ou de estoque. De um modo geral, o pensamento enxuto é a forma de se especificar o valor de um produto e de um processo (definido pelo cliente e não pelo produtor), definir a melhor seqüência de ações que criam valor e realizar as ações de forma ininterrupta, toda vez que for solicitado e de forma cada vez mais eficiente.

Com isso, as grandes montadoras têm buscado a otimização de seus recursos e processos desde a fase de planejamento do lançamento de um novo produto, como com a utilização das estratégias de plataforma e de arquiteturas de produtos. Segundo Maureen Kempston Darkes, presidente da GM na América Latina, África e Oriente Médio, em divulgação interna da empresa em novembro de 2006, a montadora norte-americana tem como estratégia competitiva manter seu foco não apenas nos planos de redução de custos estruturais, mas principalmente no planejamento de um portfólio que atenda aos mercados emergentes.

Além desta influência nos processos das montadoras ocidentais, o mercado automotivo oriental mostra-se longe da saturação, principalmente no que se refere aos mercados emergentes desta região. A China, assim como os mercados localizados na região Ásia-Pacífico, são exemplos disso, pois é o mercado consumidor de maior crescimento nos últimos anos, e com um potencial representativo de continuidade deste crescimento para os próximos anos. Isso ocorre pois a China é um dos países com maior população de pessoas do mundo, com poder aquisitivo crescente e, além disso, trata-se de um país onde a maior parte da população ainda se locomove por meio de transporte público ou bicicletas. Diante deste cenário, as grandes montadoras mundiais têm buscado não só utilizar as práticas *lean* iniciadas pelas montadoras japonesas, mas principalmente adequar seus produtos aos mercados do oriente. Trata-se de mercados que buscam veículos que variam desde os modelos mais básicos até os mais luxuosos. Além disso, a China culturalmente não absorve com facilidade os produtos oriundos do Japão, o

que instiga ainda mais as montadoras ocidentais a buscarem investir em produtos destinados a este mercado.

De fato, o avanço das montadoras japonesas, o que inclui não apenas a Toyota mas também a Nissan e a Honda, tem contribuído para reformulações de estratégias principalmente das montadoras mais atuantes no mercado norte-americano e mundial, como por exemplo a GM e a Ford. A participação da Toyota no mercado norte-americano saltou de 9% em 2000 para 13% em 2005, assim como a participação da Honda neste mesmo mercado, que também aumentou de 6.6% em 2000 para 8.5% em 2005. Este cenário se deve, em grande parte, a uma combinação favorável de aumento expressivo do preço da gasolina nos Estados Unidos e da oferta de veículos mais eficientes quanto ao consumo deste combustível pelas montadoras japonesas, como o Toyota Corolla e o Honda Civic (NASH, 2006).

De fato, a prática *lean* iniciada pelas montadoras japonesas tem refletido em um constante crescimento da participação destas montadoras no mercado mundial, sendo que também faz parte das estratégias competitivas das demais montadoras que buscam ocupar as melhores posições deste mercado. A otimização de recursos e eliminação de desperdícios proporcionados pelo *lean* passou a ser uma ferramenta que viabiliza o desenvolvimento de engenharia e manufatura de veículos novos, na busca por atender às mais recentes tendências do mercado automotivo mundial, como a redução do tempo de desenvolvimento de novos veículos da GM, a partir de plataformas já existentes, conforme observado na Figura 3.2.

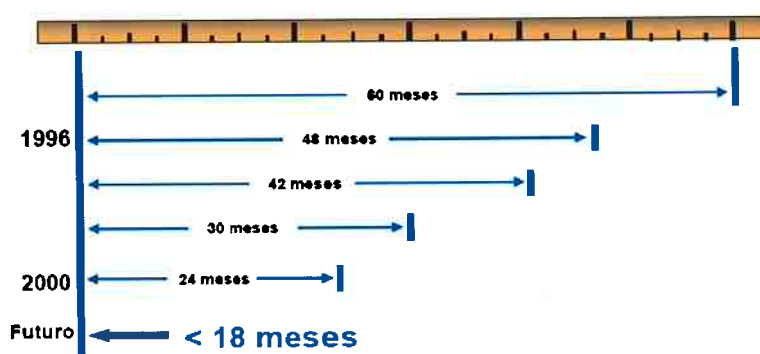


Figura 3.2 – Redução dos tempos de desenvolvimento de novos veículos da GM (adaptado de FIORAVANTI, 2005)

Observa-se na Figura 3.2 que a GM reduziu seu tempo de desenvolvimento de engenharia de 60 meses ainda no início da década de 90, para 24 meses em 2000, ou seja, este tempo foi reduzido em 60% em menos de 10 anos. Isso só ocorreu devido à implementação de processos padronizados, além de softwares e sistemas que simplificaram e agilizaram as atividades de desenvolvimento de engenharia. Assim, testes que só poderiam ser realizados após a construção de um protótipo do novo veículo, passaram a ser realizados inicialmente com o dado matemático do veículo, através dos softwares de simulação virtual.

Neste cenário, a customização e globalização de produtos conflitariam com a redução de custos e de tempo de desenvolvimento, se não fosse a prática enxuta, a qual estabelece a padronização de componentes, sistemas e processos.

## 4 CONCEITO DE ARQUITETURA VEICULAR DA GENERAL MOTORS

### 4.1 Estratégia de arquiteturas globais adotada pela General Motors

Já desde os anos 90, a General Motors passou a buscar uma retomada de sua participação expressiva no mercado de veículos-passageiros, assim como reforçar a sua imagem no segmento de pickups e utilitários, um segmento no qual a montadora atingiu recorde de vendas nos Estados Unidos no ano de 2002. A partir deste cenário, a GM passou então a intensificar a introdução de veículos com estilo diferenciado no mercado, com tecnologia de ponta e que proporcionem benefícios aos clientes. Para se manter competitiva no mercado, algumas prioridades como melhoria contínua quanto à qualidade destes veículos e custos reduzidos, além de redução do tempo de lançamento de novos veículos, a partir de plataformas existentes, se tornaram imperativos para o lançamento de um novo produto. O objetivo da GM é reduzir este tempo de desenvolvimento para apenas 18 meses. Estes objetivos exigiram que a GM passasse por uma série de transformações quanto aos seus processos, e até mesmo de sua cultura.

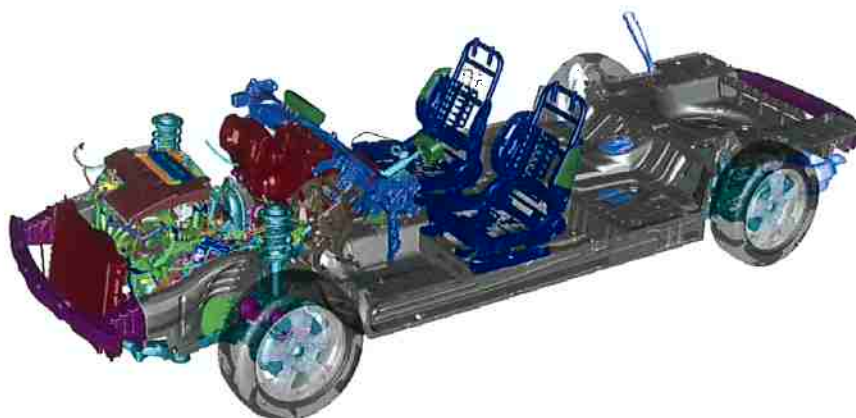
Atualmente, cerca de quinze anos mais tarde, a GM se mostra mais *lean*, mais ágil, mais flexível e mais eficiente, devido a uma série de iniciativas e estratégias implementadas pela montadora.

Dentre estas iniciativas e estratégias adotadas, destacam-se: as plataformas globais de produtos, iniciadas em meados da década de 90 a fim de otimizar o desenvolvimento de engenharia de novos produtos, e a implementação do GMS ocorrida em 1996, conforme descrita no Capítulo 3, cujo foco é a padronização e otimização de recursos, principalmente eliminar desperdícios em processos e produtos, inspirada em modelos *lean* da indústria automotiva japonesa. Com o GMS, a GM é capaz de não apenas desenvolver plataformas e arquiteturas de veículos mais flexíveis, mas também produzi-las em suas diversas plantas. Como resultado da evolução destas iniciativas e de sua maior capacitação quanto à produção de veículos globais, a GM foi capaz de implementar o desenvolvimento de arquiteturas globais de veículos como sua mais recente estratégia competitiva, um desafio e ao

mesmo tempo um dos elementos chaves para a otimização de recursos da montadora, em busca de maior participação nos diversos segmentos e mercados mundiais de sua atuação.

Esta estratégia de lançamento global de veículos diferenciados, adotada pela GM, converge com a tendência global da indústria automotiva, em consequência da segmentação e diversificação do mercado automotivo, redução do tempo de ciclo de vida e oferta de variedade de atributos dos novos veículos.

Sérgio Rocha, diretor geral de Planejamento do Produto da GM da América Latina, África e Oriente Médio, define uma arquitetura de veículos, mostrada na Figura 4.3, como o conjunto de subsistemas aplicados à base de um veículo (com exceção dos pneus que são apenas para finalidade de ilustração nesta figura). Esta base é definida como plataforma, e consiste do assoalho, suspensão, chassis, entre outros componentes similares entre os veículos da mesma plataforma, porém com variações de carroceria. Assim, a arquitetura básica da GM pode ser considerada como os itens observados na Figura 4.1, sendo que aqueles regionalizados conforme o mercado seriam os demais itens do veículo, ou seja, principalmente os componentes e sistemas relacionados com o estilo, aspectos legislativos e características específicas deste mercado.



**Figura 4.1 –Exemplo de arquitetura de veículos da General Motors**

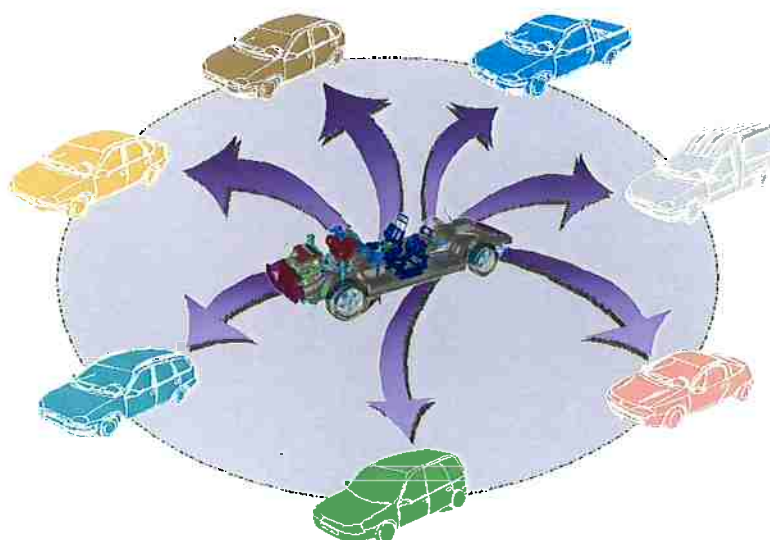
A arquitetura global de veículos possui o objetivo de substituir o conceito convencional de plataforma da GM, no qual uma região da montadora desenvolvia a plataforma base, geralmente os Estados Unidos ou Europa, e as demais regiões desenvolviam seus veículos a partir do norte-americano ou europeu, realizando modificações parciais a fim de adaptá-lo para o mercado local. Um exemplo disso é a família Corsa da General Motors do Brasil, composta desde 2003 pelos estilos de carroceria Corsa sedã, Corsa *hatchback*, o mono-volume Meriva e a pickup Montana, ano em que foi lançada a primeira geração desta pickup. Esta família Corsa de produtos se baseia no conceito convencional de plataforma da GM, pois se trata de uma plataforma originada da segunda geração do Opel Corsa, “tropicalizada” para o mercado nacional brasileiro onde foi lançada em 1994 em substituição ao Chevette. Já em 1997, três anos após seu lançamento no Brasil, a família Corsa possuía cinco estilos diferentes de carrocerias, sendo eles: sedã, *pickup*, *station wagon*, *hatchback* com 3 e 5 portas, conforme mostrado na Figura 4.2.



Figura 4.2 – Plataforma Corsa da GM do Brasil em 1999 (BEST CARS WEB SITE, 2002)

Para Sérgio Rocha, a visão da GM quanto à sua atuação no Mercosul é, em médio prazo, possuir um portfólio com um número de plataformas mais reduzido do que o atual, aumentando a sua competitividade pois, através dos veículos derivados destas plataformas, a montadora será capaz de oferecer ao mercado uma ampla linha de veículos, porém em menor tempo e com custos também reduzidos.

A estratégia de redução do número de plataformas da GM encontra-se alinhada às tendências do mercado automotivo mundial, conforme mostrado no Capítulo 2. Como forma de conciliar os diversos cenários de mercados pelo mundo, a GM tem como estratégia mundial, em médio prazo, convergir para arquiteturas globais, sendo que esta estratégia proporcionará à GM alcançar seus objetivos de redução de custos de desenvolvimento e de lançamento de novos veículos. Isso ocorre pois inúmeros carros derivados deverão ser desenvolvidos a partir de uma mesma arquitetura, conforme mostra a Figura 4.3, ao mesmo tempo em que atenderão aos requisitos específicos de cada mercado consumidor, conforme Sérgio Rocha.



**Figura 4.3 – Arquitetura global de veículos da General Motors**

Segundo John Cohoon, diretor executivo de processos globais de engenharia da GM, a montadora norte-americana atualmente possui doze centros de engenharia espalhados pelo mundo, até então responsáveis por prover informações sobre as



características principais dos diversos mercados de atuação da GM, como capacidade dos fornecedores locais, legislação e características destes consumidores que de alguma forma exijam produtos específicos para este mercado. Com a estratégia de arquiteturas globais, a intenção da montadora é desenvolver suas arquiteturas em seus cinco maiores centros de engenharia, sendo que os demais centros serão responsáveis pelo desenvolvimento do que é específico de seus mercados. Estas arquiteturas deverão ter seu desenvolvimento centralizado nestes cinco pólos de engenharia da GM, conforme mostra a Figura 4.4, servindo como base para uma série de veículos a serem montados e vendidos nos diversos países de atuação da montadora.



**Figura 4.4 – Os cinco grandes centros de engenharia da General Motors e suas arquiteturas globais (MANUCHAKIAN, 2006)**

A primeira experiência da GM com esta estratégia de arquitetura global de veículos se chama Epsilon global e será tratada mais em detalhes no Capítulo 5. O plano da montadora é que cada um dos seus cinco grandes centros de engenharia (Estados Unidos, Brasil, Alemanha, Austrália e Coreia) seja responsável pelo desenvolvimento de engenharia de uma arquitetura específica, para cada uma das categorias: veículos médios e compactos, veículos pequenos, veículos grandes com tração traseira, pickups médias, pickups grandes e veículos de luxo.

Para Bob Lutz, vice-presidente global de Desenvolvimento do Produto da GM, a estratégia de arquiteturas globais tem a flexibilidade como grande vantagem, pois a arquitetura permite variar largura e comprimento do veículo derivado, do *wheelbase* (distância entre eixos), além de configurações diferentes de alocação dos componentes e sistemas, e diferentes sistemas de transmissão e motores. Para ele, alguns fatores-chave compartilhados pelos veículos de uma mesma arquitetura são:

- ✓ Funções básicas e parâmetros de desempenho – o que os veículos devem desempenhar e como apresentar tal desempenho;
- ✓ Conjunto dos melhores componentes, sistemas, conceitos e práticas, chamado de *BOM (Bill of Materials)*;
- ✓ Sistema comum de manufatura, chamado de *BOP (Bill of Processes)*;
- ✓ Conjunto de interfaces comuns, que definem a forma como os componentes e sistemas são conectados.

Ainda parte desta estratégia de arquiteturas globais de veículos, os centros de engenharia da GM, responsáveis pelo desenvolvimento dos componentes a serem utilizados na arquitetura base, conforme mostrado na Figura 4.5.

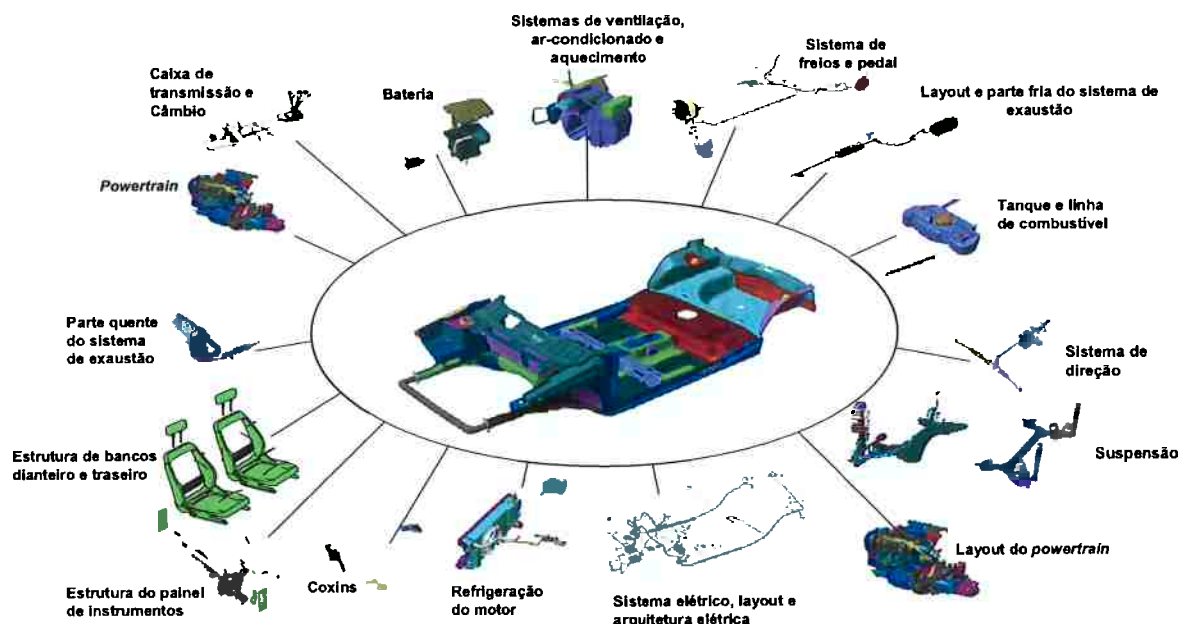


Figura 4.5 – Componentes e sistema de uma arquitetura da GM

Verifica-se que os componentes e sistemas que compõem a arquitetura compõem a base estrutural e funcional do veículo, o que envolve: *powertrain*, arquitetura elétrica, porção estrutural da carroceria, sistema de ar-condicionado, ventilação e aquecimento, sistemas de direção, suspensão e freios entre outros. Dessa forma, as regiões ainda têm a flexibilidade necessária para criar produtos diferenciados e atrativos para seus mercados, ao desenvolverem seus veículos derivados desta arquitetura.

Além das peças que compõem a arquitetura, a GM possui um grupo de engenharia de desenvolvimento de novas tecnologias, o qual é responsável pelo desenvolvimento de componentes padronizados e que deverão atender aos requisitos técnicos de todos os veículos da montadora, também chamados de componentes do tipo *plug-and-play*. Estes componentes são, em geral, aqueles de maior potencial de padronização entre os veículos, podendo apresentar menor variação quanto à especificação técnica e seu dimensional, como ocorre com a tampa do radiador, o macaco, a roda reserva e dobradiças, por exemplo. Além disso são componentes não percebidos pelo cliente como item de diferenciação do produto e, portanto, não afetam diretamente o estilo ou desempenho do veículo. Isso significa que a montadora norte-americana contará com um tipo de “prateleira de componentes” (*off-the-shelf*) na qual serão armazenados componentes projetados e validados para toda sua gama de produtos. O objetivo da GM é padronizar e comunizar componentes e o desenvolvimento dos mesmos, e assim poder despender mais investimentos em novas tecnologias, a fim de serem aplicadas aos veículos da montadora por todo o mundo.

Dessa forma, a estratégia de arquiteturas globais de veículos da GM deve permitir à montadora oferecer produtos variados aos diversos mercados mundiais, e assim acompanhar a tendência de veículos customizados sem que a produção destes veículos seja inviabilizada, principalmente devido a custos elevados e longos períodos de desenvolvimento e lançamento.

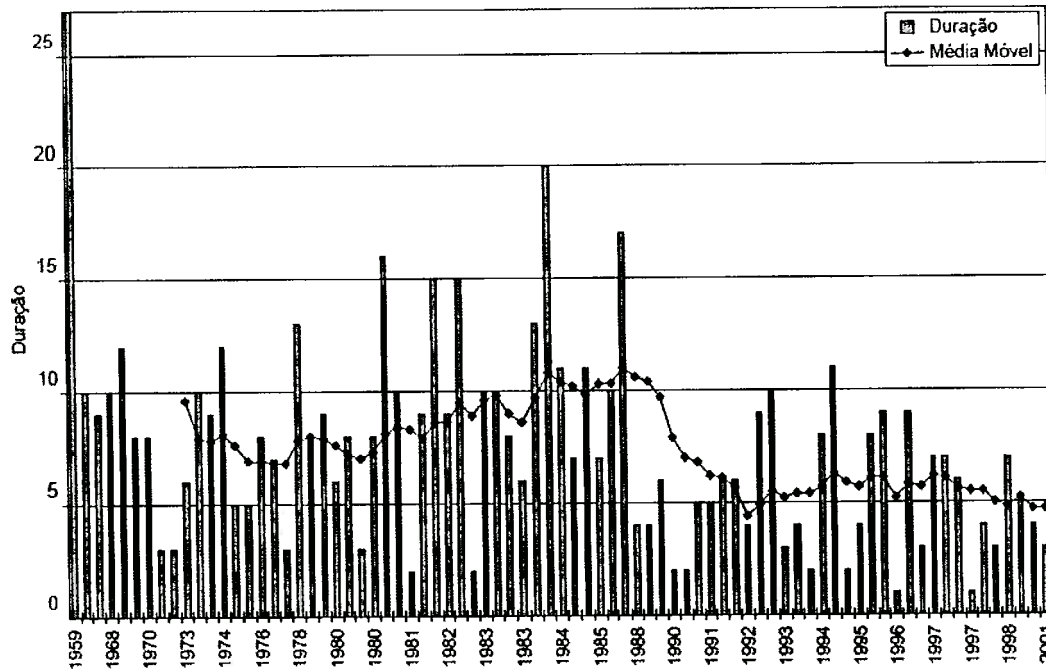
Para Pedro Manuchakian, vice-presidente de desenvolvimento de produto da GMLAAM, com a nova estratégia de arquiteturas de veículos, cada centro de desenvolvimento da GM será responsável pela concepção completa de um número de arquiteturas, de “pára-choque a pára-choque”, sendo que cada arquitetura terá um chefe global. Sem o aval deste chefe global da arquitetura, nada poderá ser alterado no projeto. Foi a forma encontrada para evitar a “síndrome do Monza”,

ocorrida na década de 80. Este veículo fora projetado pela GM como carro mundial, mas sucumbiu às contínuas adaptações regionais realizadas pelas diversas divisões da montadora. Para Manuchakian, “muita democracia não funciona” quando o objetivo é otimizar o desenvolvimento de novos veículos.

## 4.2 Ciclo de vida de uma arquitetura

Aliada à tendência do aumento do número de modelos por veículos, verifica-se também uma redução dos ciclos de vida destes modelos, ou seja, é cada vez menor o tempo de permanência de um novo veículo no mercado, devido à busca das montadoras por atuação em diversos segmentos motivada pela demanda cada vez mais diversificada dos mercados consumidores.

A Figura 4.6 mostra esta tendência de redução do ciclo de vida através da análise de 79 modelos de veículos produzidos no Brasil, no período de 1959 a 2000. Nesta figura, não são considerados os dados de modelos ainda em produção, sendo a substituição por outro modelo ou a remodelagem deste modelo de veículo existente utilizadas como critério para o fim do ciclo de vida de cada modelo considerado. O eixo horizontal se refere à introdução do modelo no mercado, e o eixo vertical representa a duração (em anos) de seus ciclos de vida.(SCAVARDA et al., 2005).



**Figura 4.6 – Ciclo de vida de modelos de veículos e seus respectivos anos de introdução no mercado brasileiro (SCAVARDA *et al.*, 2005).**

Observa-se uma nítida diminuição dos ciclos de vidas dos modelos brasileiros a partir da década de 90, influenciada por uma tendência mundial do setor automotivo, além da abertura econômica ocorrida no país neste período. Os modelos que permaneciam por cerca de 10 anos no mercado durante a década de 80, passam a ter um ciclo de menos de 5 anos a partir do final dos anos 90, o que representa uma redução de 50% do tempo de permanência destes veículos no mercado.

Devido ao fato de que uma arquitetura de veículos ser um conceito mais flexível do que o conceito de plataformas, ou seja, que permite que uma maior diversidade de produtos sejam originados a partir da mesma, o desenvolvimento de uma arquitetura base faz sentido para um ciclo de vida mais longo desta arquitetura base do que o de uma plataforma convencional. O fato de o ciclo de vida da arquitetura base ser mais longo do que o da plataforma base ocorre principalmente em consequência da flexibilidade da arquitetura e do fato de a mesma não estar atrelada ao design dos veículos derivados. Apesar desta flexibilidade da arquitetura

e da conseqüente maior complexidade de seu desenvolvimento, o tempo necessário para o desenvolvimento destas arquiteturas ainda se mostra cerca de 6% (0,94 A) inferior ao tempo anteriormente levado para desenvolver uma plataforma nova (A), conforme Tabela 4.1. A maior complexidade do projeto de uma nova arquitetura global se deve ao fato de que o mesmo irá considerar todos os *bandwidths* necessários a fim de ser base para os veículos derivados, além de ser adequado às datas de lançamento destes derivados, conforme será visto no estudo de caso da arquitetura Epsilon no Capítulo 5. O escopo da arquitetura é definido incorporando também a definição do escopo dos veículos derivados da mesma, daí a complexidade do projeto e a gama de características técnicas consideradas nesta arquitetura serem expressivamente maiores do que ocorre em uma plataforma convencional.

Quanto ao tempo de desenvolvimento dos veículos derivados, este tempo para um veículo derivado da plataforma e com pequenas modificações da mesma é 10% inferior ao tempo do desenvolvimento da plataforma base. Já o veículo derivado da arquitetura apresenta tempo de desenvolvimento 14% inferior ao da sua arquitetura base, ou seja, o derivado de uma arquitetura é desenvolvido mais rapidamente do que o derivado de uma plataforma (tempo 4% inferior), sem considerar que a própria arquitetura já é desenvolvida em menor tempo do que a plataforma. Se considerados os veículos derivados de arquitetura apenas com um *reskin* novo, ou seja, todos os painéis externos e peças de acabamento novas porém sem modificações da arquitetura base, o tempo para desenvolver este derivativo é 29% inferior ao desenvolvimento de sua arquitetura base. Esta situação não é aplicável à plataforma convencional pois esta também sofrerá pequenas modificações mesmo que o objetivo seja apenas o *reskin*, conforme mostra a Tabela 4.1.

**Tabela 4.1 – Tempos de desenvolvimento de plataformas e arquiteturas da GM**

|  | Tempo de Desenvolvimento de Engenharia |                         |
|--|--|-------------------------|
|  | Conceito de plataforma                 | Conceito de arquitetura |
| Plataforma / arquitetura nova  | *A                                     | 0,94 A                  |
| Veículo derivativo <b>com pequenas</b> modificações da plataforma/arquitetura (modificações < 20%) | 0,90A                                  | 0,86 A                  |
| Veículo derivativo <b>sem</b> modificações da arquitetura (apenas <i>reskin</i> )                  | não aplicável                          | 0,71 A                  |

\*Onde A é o tempo de desenvolvimento de engenharia da plataforma base

Para Michael Weber (2005), engenheiro integrador de carroceria da GM nos Estados Unidos, é de vital importância que a definição das exigências e características que “serão mantidas vivas” no projeto da arquitetura ou plataforma, leve em consideração um ciclo de vida de no mínimo 8 a 12 anos. Isso se torna um desafio principalmente se considerado o fato de que a concorrência também se manterá em evolução durante este período de desenvolvimento do veículo, sendo que boa parte das exigências do projeto é definida por volta de 2 a 4 anos antes que o primeiro veículo seja disponibilizado na concessionária. Daí a importância de um projeto já nascer o mais flexível possível, a fim de permitir que ocorra uma “evolução” natural das características do projeto durante seu desenvolvimento de engenharia, e até mesmo após o seu lançamento, a fim de que os futuros veículos derivados não requeiram investimentos elevados.

Em linhas gerais, a vida de uma arquitetura global de veículos acaba sendo regida pelos ciclos de vidas dos veículos derivados da mesma, e será mais longo quanto maior for a flexibilidade desta arquitetura, pois assim permitirá que uma maior gama de veículos sejam gerados a partir da mesma.

## 5 ESTUDO DE CASO DE UMA ARQUITETURA GLOBAL DE VEÍCULOS DA GENERAL MOTORS

### 5.1 Evolução da plataforma/ arquitetura Epsilon da GM

Ao longo da década de 1990, a participação da General Motors quanto ao volume de vendas de veículos-passageiros de médio porte, deixou de ser de 50% para menos de um terço no mercado mundial deste segmento. Isso se deve principalmente ao crescimento da participação das montadoras japonesas Honda e Toyota neste segmento de veículos, o que fez com que a montadora norte-americana deixasse de vender cerca de quatro milhões de unidades destes veículos no mesmo período, supridos então pelas concorrentes japonesas (informação via internet – Don Sherman, 2003).

Esta tendência decrescente da participação da GM no mercado de veículos passageiros médios ainda se refletia em meados de 2000, conforme mostrado na Tabela 5.1. Essa mesma tabela também indica que, para os segmentos de veículos passageiro de pequeno porte, esportivos e de luxo, a participação da GM se mostrou relativamente estável ou ascendente neste mesmo período.

**Tabela 5.1 – Participação da GM nos diversos segmentos de veículos do mercado norte-americano, entre 2003 e 2005 (NASH, 2006)**

| <b>Segmentos de veículos (EUA)</b> | <b>2003</b> | <b>2004</b> | <b>2005</b> |
|------------------------------------|-------------|-------------|-------------|
| pequenos ( <i>small</i> )          | 20.8        | 20.2        | 20.7        |
| <b>médios (<i>mid-size</i>)</b>    | <b>33.7</b> | <b>32.0</b> | <b>26.9</b> |
| esporte ( <i>sport</i> )           | 7.5         | 14.6        | 13.6        |
| luxuosos ( <i>luxury</i> )         | 16.9        | 15.2        | 16.3        |
| <b>Total</b>                       | <b>25.7</b> | <b>24.9</b> | <b>22.6</b> |

A partir deste cenário, a maior montadora de veículos no mundo desde 1931, considerado seu volume vendido de carros e caminhões, passou a buscar uma



estratégia decisiva que impedisse que sua especialidade fosse reconhecida apenas pelos segmentos de pickups e SUVs (*Sport Utility Vehicle* - Veículos Utilitários Esportivos). Esta estratégia foi iniciada em 1996 com a plataforma global Epsilon, uma iniciativa que envolveria cerca de um sexto dos veículos produzidos pela GM em todo o mundo, o que representa cerca de 1.4 milhão de unidades produzidas anualmente para a montadora. Oito marcas da montadora norte-americana no mundo venderiam veículos derivados da plataforma global Epsilon, sendo que este projeto envolveria cerca de doze estilos de carrocerias (*body-styles*), até oito plantas de montagem, localizadas em três continentes distintos, e cerca de dez mil funcionários localizados em diversas plantas da GM por todo o mundo. Os primeiros veículos desta plataforma global, o Vectra e Omega da marca alemã Opel, foram então lançados em 2003.

O objetivo de tornar o Epsilon uma plataforma global de produtos foi um desafio para a GM pois este projeto também tinha como objetivos obter maior gama de veículos originados de uma plataforma do que os projetos convencionais, incluindo o estilo de carroceria de uma *station wagon*, além de aumentar o número de mercados consumidores desta família de veículos. Dessa forma, a GM buscava centralizar o desenvolvimento dos veículos do segmento de médio porte, ao invés de diversas regiões desenvolverem veículos semelhantes e do mesmo segmento, porém independentemente uma da outra. Com isso, por volta de 2000 foi iniciado o projeto de desenvolvimento da arquitetura global do Epsilon, conforme será descrito a seguir.

## **5.2 Desenvolvimento da plataforma global Epsilon I**

A GM inicialmente planejava utilizar a plataforma Epsilon I para o lançamento de seu novo Malibu, ainda na fase em que a plataforma se encontrava sob a responsabilidade da divisão norte-americana da GM. A nova versão do veículo tinha como missão ser “uma revolução americana para a Chevrolet”, pois o Malibu possuía como missão revigorar a imagem da GM no segmento de veículos médios no mercado mundial. Para isso, o novo Malibu deveria apresentar desempenho similar ou superior ao da concorrência, principalmente melhores características de

NVH (*Noise, Vibration and Harshness* – Ruído, Vibração e Rigidez), o que significa possuir uma boa estrutura de carroceria básica, além de possuir outras características novas e únicas, que garantissem a diferenciação entre o Malibu e a concorrência. Este propósito do veículo Malibu, assim como os objetivos a serem atingidos no novo projeto, foram mantidos mesmo com a posterior transferência de responsabilidades para a Opel, divisão alemã da GM. A decisão pela mudança de localização para a Alemanha, já que a plataforma Epsilon era originada nos Estados Unidos, deveu-se ao fato de que os primeiros veículos produzidos seriam o Vectra e o Omega da marca Opel. Com a divisão alemã como a nova responsável pelo desenvolvimento da plataforma Epsilon I, as tarefas relacionadas a esta plataforma foram transferidas para o Centro Internacional de Desenvolvimento de Produto da GM em Rüsselsheim, Alemanha, logo após a definição de elementos chaves da plataforma como dimensões básicas, objetivo quanto à segurança e o *layout* da suspensão (WEBER, 2005).

No início do planejamento do Epsilon como plataforma global, foi definido um portfólio que suportasse diversos *body-styles* (estilos de carrocerias), a serem manufaturados em plantas da GM de diversos países do mundo. O projeto original contemplava, considerando-se apenas os itens de carroceria, a base inferior da carroceria (*underbody*), as portas e a secção central da carroceria como principais partes a serem comunizadas, ou seja, a serem compartilhados entre os veículos derivados. Mais tarde, uma revisão passou a considerar apenas o *underbody*, conforme mostrado na Figura 5.1 (WEBER, 2005).

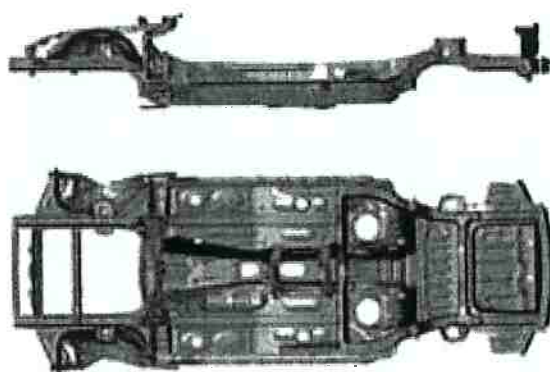


Figura 5.1 – Vistas lateral e superior do *underbody* de um veículo

Definida a composição da plataforma base, esforços de engenharia voltaram-se então para a definição das exigências a serem atendidas como massa, as normas de segurança alemã e norte-americana e o *layout* da carroceria, incluindo as definições da faixa de dimensões dos veículos a serem cobertas pela arquitetura. A plataforma base, composta principalmente pelo *underbody* e sistemas de chassis como direção, suspensão e freios, compreendia três dimensões de *wheelbases* (distância entre eixos) - 2675mm, 2700mm e 2850mm (Figura 5.2) e duas dimensões de *track width* (bitola) - 1520mm e 1550mm (Figura 5.3). A faixa de peso destes veículos compreendia entre 3375 e 3875 lbs (1530 a 1760 kg), e as rodas usadas eram de 15", 16" e 17" (WEBER, 2005).

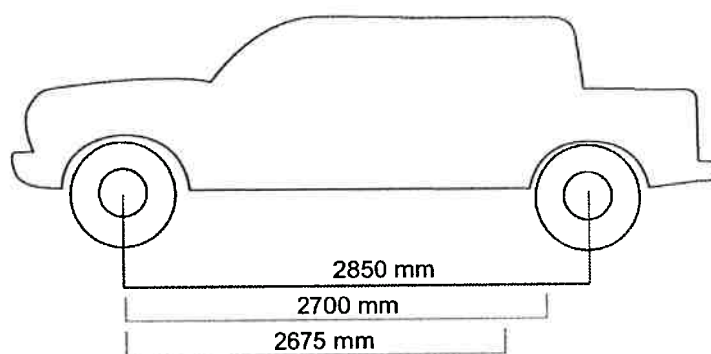


Figura 5.2 – Dimensões do *wheelbase* da plataforma global Epsilon I da GM

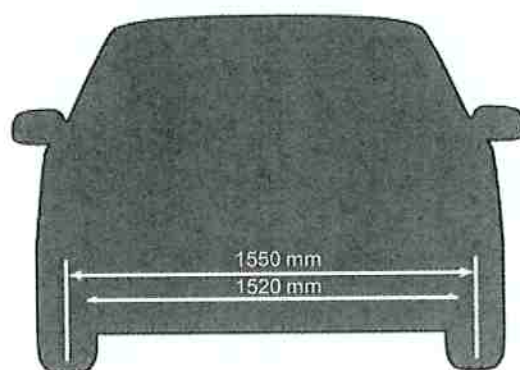


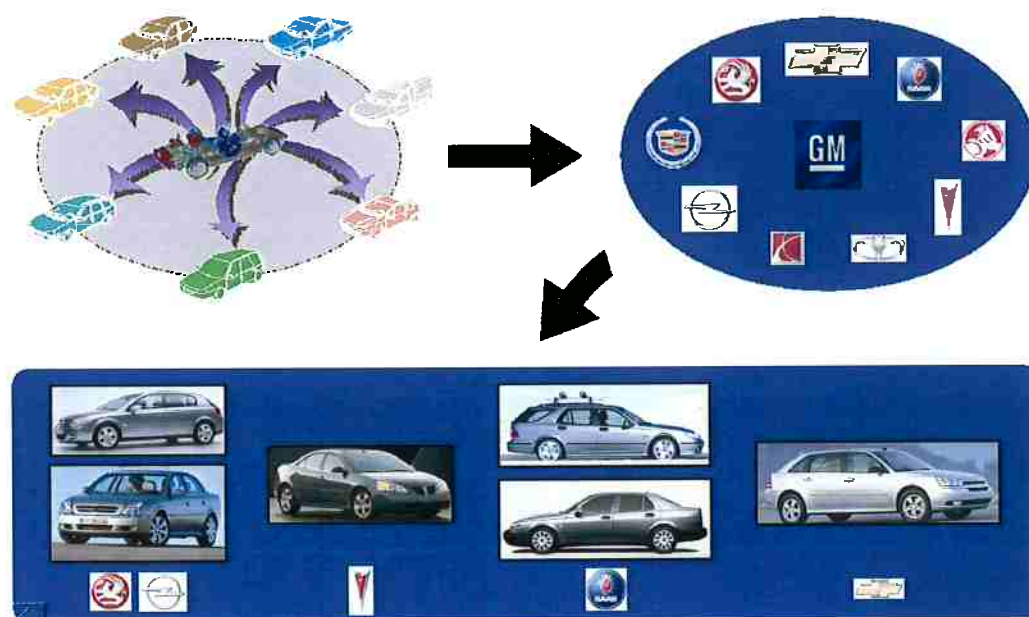
Figura 5.3 – Dimensões do *track width* da plataforma global Epsilon I da GM

Uma vez desenvolvida a plataforma base, o veículo a ser lançado em seguida aos modelos alemães seria o Malibu norte-americano. Com isso, a divisão norte-americana tomou posse da conclusão do desenvolvimento do veículo, a partir da plataforma base já desenvolvida pela Opel. A evolução do projeto da plataforma Epsilon era constante. Algumas modificações se fizeram necessárias nos raios e formas de parte dos componentes da plataforma, a fim de que fossem fabricados na planta norte-americana, a qual possuía padrões de processo e equipamentos diferentes daqueles existentes nas plantas alemãs da GM. Estes componentes não tinham planos de serem fabricados a partir das mesmas ferramentas, e estas modificações não afetaram os aspectos funcionais dos componentes. O projeto da plataforma, assim como dos veículos derivados, seguiam uma padronização dos pontos de fixação na linha de montagem.

Toda a experiência adquirida com o desenvolvimento de projeto e montagem da plataforma global Epsilon e seus veículos derivados foi então acumulada, e seria utilizada como alicerce para o desenvolvimento da arquitetura global Epsilon (Epsilon II) descrita a seguir.

### **5.3 Desenvolvimento da arquitetura global Epsilon II**

A evolução observada ao longo do desenvolvimento da plataforma global Epsilon, somada à necessidade de novos produtos serem adicionados à família de produtos, com novos conteúdos, e da revisão das normas legislativas, fez com que a GM identificasse a necessidade de possuir uma plataforma ainda mais flexível. Esta família de produtos deveria permitir um maior número de veículos derivados, além do existente no Epsilon I, e também compreender as atualizações das normas legislativas e dos novos produtos da plataforma. A fim de obter esta flexibilidade maior, ou seja, maior variedade de veículos derivados, e ao mesmo tempo aproveitar os recursos e conhecimento técnico, principalmente de desenvolvimento de engenharia e de manufatura já existentes, nasce o Epsilon II, o que seria tratado pela GM como uma arquitetura global de veículos, conforme mostra a Figura 5.4.



**Figura 5.4 – Arquitetura global da General Motors, seus veículos derivados e respectivas marcas**

Para o Epsilon II global, que foi uma evolução do Epsilon I a fim de possibilitar a adição inclusive de uma *station wagon* nesta família de veículos, a Opel mais uma vez passou a contar com as informações fornecidas pelo centro de engenharia norte-americano e, definida a programação do projeto, engenheiros da SAAB (*Svenska Aeroplan AB* – Companhia Sueca de Aeroplanos), divisão sueca da GM, mudaram-se para a Alemanha a fim de participar do aprendizado e do desenvolvimento do Epsilon, provendo informações quanto às necessidades específicas da Suécia durante o projeto da nova arquitetura global, sendo que o segundo lote de veículos da arquitetura seriam da SAAB – o 9.3 sedã e conversível. Cerca de vinte engenheiros norte-americanos também foram alocados na divisão alemã por aproximadamente três anos, a fim de garantir que as necessidades do mercado norte-americano da montadora fossem consideradas no projeto, conforme Lyndon Schneider, gerente de engenharia e atuante no programa Malibu.

A família de veículos Epsilon, se considerada desde o seu nascimento como plataforma global até a atual arquitetura global de veículos, é o maior leque de veículos na história da General Motors, apesar de ser apenas a primeira de uma

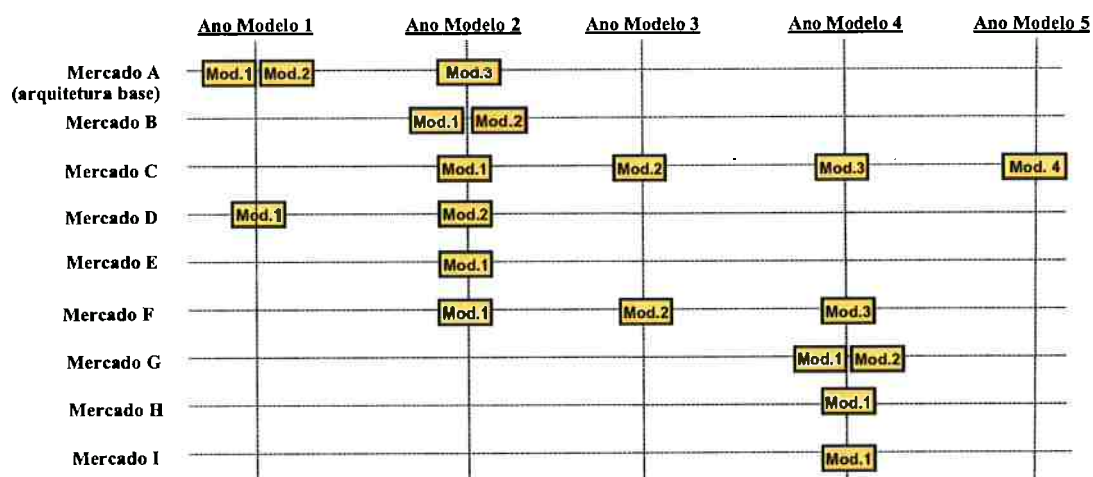
série de novas arquiteturas globais da montadora, atribuídas a cada um dos principais segmentos de atuação da montadora. A arquitetura global Epsilon II é consideravelmente maior do que qualquer projeto internacional realizado anteriormente pela GM, e não apenas mais uma aposta na abordagem global feita pela montadora, como ocorreu com o Chevette em 1976, veículo compacto com desenvolvimento de engenharia derivado da plataforma T da Opel, e com o Cadillac Catera em 1986, um sedã esportivo de porte médio com base na plataforma Omega também da Opel.

A aposta da GM na estratégia global é desafiadora devido à sua amplitude e, conseqüentemente, envolve maiores riscos, que devem ser amenizados com um planejamento adequado de todos os veículos derivados previstos no portfólio de arquiteturas como a Epsilon II

Para Eugene Stefanyshyn, diretor executivo de gerenciamento de programas da GM, participante da criação da estratégia global do Epsilon iniciada em 1997 e arquiteto de diversas das estratégias globais chaves da montadora, o plano inicial do Epsilon contava com a participação das divisões alemã, sueca e norte-americana da montadora, reunidas no Centro Tecnológico da GM de Warren nos Estados Unidos. Segundo Eugene, o primeiro passo foi reconhecer que o projeto Catera não havia sido realizado da forma mais adequada para um veículo global. Essa verificação quanto aos projetos globais anteriormente realizados, e a identificação do que realmente foi bem sucedido e dos motivos daqueles que não o foram, mostrou que a cadência e o foco do desenvolvimento destes veículos é de extrema importância para um lançamento bem sucedido. Com isso, o planejamento da cadência de lançamento de todos os produtos baseados no Epsilon foi definido já no início do projeto, pois o conhecimento da data exata na qual cada veículo da arquitetura Epsilon seria desenvolvido e lançado viabilizaria uma transição serena de um produto derivado para o outro, conforme mostrado na Figura 5.5.

Por questões de confidencialidade, a Figura 5.5 não explicita os mercados e seus respectivos estilos de carroceria e variações, além das respectivas datas de lançamento, porém permite verificar que a arquitetura global Epsilon abrange cerca de dez mercados (Mercados A, B, C, D, E, F, G, H, I e J), os quais representam as marcas atuantes nos respectivos mercados da GM. Além disso, são planejados cinco anos de lançamentos (Ano Modelo 1, 2, 3, 4 e 5) consecutivos ao primeiro veículo lançado, e até quatro estilos de carrocerias destinados a cada um destes

mercados, sendo que estes estilos compreendem *station wagon*, *sedã*, *hatchback* e *convertível*, representados por Mod. 1, Mod. 2, Mod. 3 e Mod. 4, não necessariamente nesta ordem. Os Modelos 1 não necessariamente são os mesmos estilos de carroceria ou os mesmos veículos para os diversos mercados indicados, o que também vale para os demais modelos.



**Figura 5.5 – Cadência de lançamento da arquitetura global Epsilon e seus veículos derivados**

Uma das tarefas mais críticas da fase inicial do Epsilon II global certamente foi definir o que realmente significava um veículo global. Apesar de muitas montadoras considerarem global o veículo cuja marca vende os mesmos produtos em diversos mercados, o que Stefanyshyn considera uma “estratégia Coca-Cola de produto”, para a GM o Epsilon deveria ser uma única arquitetura porém capaz de permitir a produção de diversos produtos regionalizados a partir da mesma, uma abordagem nunca antes praticada pela montadora, sendo que as abordagens “Coca-Cola” realizadas anteriormente não mais atingiriam os objetivos da GM considerando-se o atual contexto do mercado automobilístico mundial.

Este conceito “Coca-Cola de produto” já foi uma estratégia adotada no passado pela GM, e um exemplo disso foi o lançamento do primeiro veículo pequeno da GM, o Chevette, lançado em 1973 pela General Motors do Brasil. Inicialmente o veículo possuía apenas a versão duas portas, passando por versões especiais, como super

luxo (SL), quatro portas, *hatchback*, *station wagon*, pickup, versão júnior, motorização a álcool e de 1.6L, até atingir os 1.6 milhões de unidades produzidas em 1993, quando sua montagem foi encerrada. Apesar do sucesso do Chevette, onde o mesmo produto foi vendido para diversos mercados no mundo durante as duas décadas de sua existência, trata-se de uma estratégia que já não condiz com o perfil do consumidor moderno, que busca veículos com características que atendam às suas necessidades específicas, conforme já abordado no Capítulo 2 deste trabalho (mercado automotivo atual e suas tendências).

Fatores como tributos, regulamentações e expectativas dos clientes variam conforme são cruzadas fronteiras de países e continentes, por isso o plano da GM é possuir uma arquitetura global robusta para cada um dos segmentos de veículos, e que permita que várias regiões desenvolvam seus projetos regionais a partir desta arquitetura, incluindo as características particulares de seus mercados. O objetivo é atingir um elevado nível de competência técnica com o desenvolvimento das arquiteturas globais, ao invés de simplesmente vender exatamente o mesmo produto por todo o mundo.

A estrutura de carroceria do Epsilon global consiste em um painel de assoalho central comum e possível de ser casado com duas secções dianteiras distintas e quatro secções traseiras também distintas, o que proporciona um total de oito *wheelbases* diferentes. A SAAB utiliza a secção de 2675mm, o Chevrolet Malibu e o Vectra Opel utilizam a secção de 2700mm, o *wheelbase* estendido da Opel possui 2840mm e o Malibu mais longo (Maxx de cinco portas) possui um *wheelbase* com 2852mm. Este *wheelbase* pode ser ainda mais longo, caso seja identificada necessidade em produtos futuros, o *rocker panel* (painel inferior da soleira da porta) pode sofrer modificação a fim de acomodar um eixo mais largo e os sistemas de pára-choques são diferenciados, a fim de atender às exigências dos mercados diversos. Os sistemas de freios utilizados poderão ser utilizados com todos os tipos de discos, ou até utilizando-se disco na dianteira e *drum* (tambor) na traseira. Assim, a arquitetura Epsilon global deverá originar veículos médios com os estilos de carroceria sedã, *hatchbacks*, conversíveis e *station wagons*.

Conforme descrito, a família de produtos Epsilon tem evoluído consideravelmente, desde o seu início com a responsabilidade da plataforma transferida para a Opel, quando a filial alemã da GM já buscava atender a um conjunto de exigências principalmente das legislações europeias e norte-



americanas, em um mesmo projeto. Todo o conhecimento adquirido pelos profissionais envolvidos durante este desenvolvimento, quanto a novos conteúdos de produtos, revisões nas normas e legislações e manutenção da competitividade no mercado, têm sido re-aproveitados no desenvolvimento do Epsilon global. O fator chave do desenvolvimento desta arquitetura global é certamente poder tirar vantagens dos aprendizados já adquiridos, incorporando-os à habilidade de se construir uma série de veículos a partir de uma mesma arquitetura. Para Michael Weber (2005), a evolução do Epsilon I já está completa, porém a evolução do Epsilon II está apenas começando.

#### 5.4 Derivados da arquitetura Epsilon

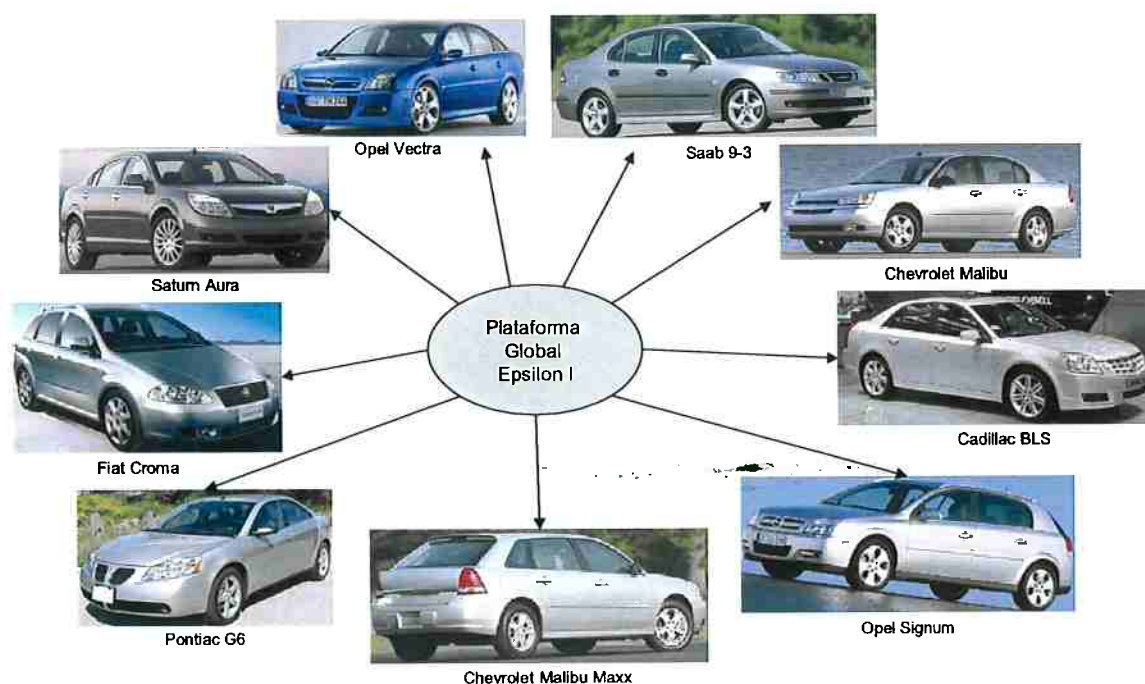
Desde seu lançamento em 2003, a plataforma global Epsilon I já se mostrava com certa flexibilidade, pois já servia como referência para cerca de oito veículos das marcas Opel, SAAB, Chevrolet, Cadillac, Pontiac e Saturn (Figura 5.6) da General Motors. Esta plataforma global de veículos-passageiro de médio porte, conta com os seguintes veículos regulares (*short-wheelbase*) e estendidos (*long-wheelbase*) já lançados:

##### Regulares:

- ✓ Opel Vectra (2003);
- ✓ SAAB 9-3 (2003);
- ✓ Chevrolet Malibu (2004);
- ✓ Cadillac BLS (2006);

##### Estendidos:

- ✓ Opel Signum (2003);
- ✓ Chevrolet Malibu Maxx (2004);
- ✓ Pontiac G6 (2005);
- ✓ Fiat Croma (2005);
- ✓ Saturn Aura (2007);
- ✓ Chevrolet Malibu (2008).



**Figura 5.6 – Veículos médios derivados da plataforma global Epsilon I**

Já a arquitetura global Epsilon II deverá servir como base para as próximas gerações dos veículos lançados a partir do Epsilon I, devendo contar também com a adição de alguns modelos conforme a seguir, com anos de lançamento a partir de 2008:

- ✓ Nova geração SAAB 9-3;
- ✓ SAAB 9-5;
- ✓ Nova geração Opel Vectra;
- ✓ Buick LaCrosse;
- ✓ Nova geração Cadillac BLS;
- ✓ Nova geração Chevrolet Malibu;
- ✓ Nova geração Pontiac G6;
- ✓ Nova geração Saturn Aura;
- ✓ Nova geração do Opel Omega;
- ✓ Nova geração do Saturn Aura;
- ✓ Nova geração de modelos da GM na Coréia;
- ✓ Nova geração de modelos da GM na China.

Dessa forma, verifica-se que a nova arquitetura global Epsilon II permitirá à GM uma considerável otimização de recursos de desenvolvimento de engenharia e de manufatura, desenvolvendo e validando de uma só vez a arquitetura base para cerca de vinte veículos de médio porte, dos tipos sedã, conversível, *hatchback* e *station wagon*. O incentivo de um volume de produção anual de cerca um milhão de veículos derivados do Epsilon II global a serem vendidos globalmente, tem gerado uma redução de até 15% do custo de componentes e sistemas da arquitetura base, em comparação com o custo destes mesmos componentes da geração anterior destes veículos médios. Esta economia se aplica principalmente a sistemas da arquitetura base como de suspensão, freios, estruturas de bancos e unidades de ar-condicionado, proporcionando também uma redução de 20% a 25% dos custos de desenvolvimento de engenharia desta arquitetura, devido à comunização de componentes e de sistemas do Epsilon II global. Essa redução se deve ao fato de que os componentes da arquitetura base são desenvolvidos, testados e validados de uma única vez, quando todos os requisitos técnicos dos veículos derivados desta arquitetura são então considerados. Este conceito de desenvolvimento difere do desenvolvimento de uma plataforma principalmente quanto ao controle de modificações dos componentes da arquitetura base. Na arquitetura, todos os veículos derivados deverão re-utilizar exatamente os mesmos componentes utilizados na arquitetura base, podendo modificar e desenvolver apenas os componentes de aparência (como painéis externos das portas, capô, porta-malas e lateral, acabamento de bancos e painel de instrumentos).

### **5.5 Componentes e sistemas modulares de uma arquitetura**

Já faz pelo menos uma década que o termo montadora se mostra como a mais perfeita denominação para multinacionais do ramo automotivo como a General Motors, Volkswagen e Ford. Ao invés de montarem centenas de componentes a fim de constituir uma seção do carro, como um painel de instrumento ou um sistema de freios, as montadoras cada vez mais desejam receber estes componentes já montados em seus módulos, já devidamente testados, validados e entregues no exato momento em que serão utilizados (*Just-In-Time*) de seus fornecedores. Assim,

a tendência mundial é que haja um aumento dos contratos com fornecedores Tier 1, pois estes se tornarão cada vez mais integradores de sistemas, entregando aos seus clientes os módulos já prontos para inserção no veículo.

Este cenário não é diferente para as arquiteturas globais de veículos na GM, ao contrário, a modularização pode ser intensificada em produtos que se utilizam desta estratégia de lançamento, uma vez que a arquitetura básica é comum a um número de veículos maior do que o existente em uma plataforma convencional. Além disso, o grupo de componentes e sistemas padronizados são também customizados entre estes veículos, inclusive com a estratégia de negociação com *sourcing* global (cotação global de fornecedores), ou seja, um único fornecedor é validado a fim de que seja capaz de fornecer estes componentes a todas as divisões da montadora envolvidas no projeto de uma mesma arquitetura.

## **5.6 Desafios do desenvolvimento de uma arquitetura global**

Na era da globalização sem fronteiras, a arquitetura global Epsilon de veículos médios da GM se mostra como um projeto essencialmente global, pois sua engenharia base está sendo realizada na divisão alemã da GM, contando principalmente com engenheiros alemães, norte-americanos e suecos. Já os componentes padronizados a serem aplicados nesta arquitetura encontram-se em desenvolvimento sob a responsabilidade de engenheiros localizados nas diversas divisões da GM, sendo que estes componentes possuem características técnicas que atendam aos requisitos dos múltiplos mercados de atuação da montadora americana. Uma terceira parte dos componentes desta arquitetura se refere aos componentes e sistemas referentes aos requisitos realmente específicos de cada mercado, como qualidade percebida e legislação local, e são de responsabilidade dos engenheiros das regiões que possuirão veículos derivados da arquitetura global, como Coréia, China, Suécia e Estados Unidos. Todas estas peças do “quebra-cabeça” que é uma arquitetura global de veículo devem se encaixar perfeitamente e garantir que o objetivo final seja atingido, atender ou superar as expectativas de diversos clientes no mundo, e assim aumentar a participação de mercado da GM.

Essa cadência de desenvolvimento de um veículo: arquitetura básica, associada a componentes e sistemas *plug-and-play* e finalmente aqueles componentes e sistemas específicos de uma determinada região - requer um sistema de comunicação ágil e eficiente, ou seja, uma comunização de softwares, ferramentas, processos e até mesmo da língua falada pelos colaboradores da montadora.

Como preparação de uma base sólida para o desenvolvimento da arquitetura global Epsilon, a GM já há cerca de cinco anos tem investido valores expressivos em recursos de P&D (Pesquisa e Desenvolvimento). Só em 2005 a montadora investiu US\$ 6.3 bilhões em P&D, o que representa 3,1% a mais do que o investido em 2004, sendo o desenvolvimento de células combustível e veículos híbridos um dos objetivos destes investimentos (NASH, 2006).

## 5.7 Ganhos de engenharia com a arquitetura global de veículos

Para Pedro Manuchakian, líder do desenvolvimento de produtos da GM divisão LAAM (*Latin America, Africa e Middle East*), a estratégia de arquiteturas globais permitirá à GM atingir o objetivo da sua matriz, que é reduzir o número de 25 plataformas e arquiteturas globais de veículos para no máximo 15 em um futuro próximo. As modificações dos veículos derivados destas plataformas e arquiteturas estarão restritas apenas ao design, nunca à estrutura dos veículos, sendo que o principal motivo é econômico: 80% do custo de desenvolvimento de um novo veículo é referente à arquitetura, ou seja, modificar esta arquitetura significa acabar com ganhos de escala.

A redução de custos foi o grande estímulo para o profundo redesenho da área de desenvolvimento da GM no mundo e, com isso, a divisão brasileira da montadora ganhou um papel de destaque nessa mudança. Isso é resultado de uma soma de fatores, os quais compreendem o fato de que projetar um carro exige mão-de-obra altamente qualificada, uma das principais características das cinco regiões eleitas os centros de engenharia da GM. Além disso, a remuneração de norte-americanos e alemães faz-se em dólares e euros. Some-se a isso as altas despesas com fundos de pensão, custos estes que em 2005 “sangraram” os cofres da montadora norte-

americana em US\$ 5,2 bilhões. Em suma, o desenvolvimento no Brasil é viável técnica e economicamente para a GM.

Com o novo modelo de arquiteturas, a GM pretende economizar até US\$ 1 bilhão na elaboração de cada projeto de um novo veículo. Com a implementação da estratégia de arquiteturas de veículos, a GM busca também reduzir o tempo de desenvolvimento de seus veículos novos. Do primeiro “rascunho” de um novo projeto até o início de produção, um carro novo consome 24 meses de trabalho da montadora norte-americana. A meta da GM é reduzir esse tempo para 18 meses, tempo este que abrange “desde o início do projeto no papel até linha de montagem”, e que a divisão do Brasil da GM já realiza em 20 meses (CASTANHEIRA, 2005).

Jim Queen, presidente global de engenharia de produto da GM, complementa que pelo menos um dos modelos derivados da arquitetura global será destinado ao mercado da região da Ásia-Pacífico, o que aumenta a amplitude de atuação da GM em mercados emergentes.

De fato, a GM não só busca produzir veículos específicos para os mercados emergentes mas já possui uma de suas arquiteturas globais sob responsabilidade de seu centro de engenharia localizado na Coreia. A decisão da montadora por ter esta região como responsável pelo desenvolvimento da arquitetura de veículos pequenos, de maior volume produtivo da GM, deve-se em grande parte à importância deste segmento para o mercado da região asiática. Esta estratégia da montadora segue uma tendência do mercado automobilístico, que demonstra um expressivo potencial de aumento do consumo de veículos em mercados emergentes como a Ásia para os próximos anos. A Tabela 5.2 mostra os cinco principais mercados emergentes e seu consumo de veículos no ano de 2004 e a previsão do mesmo consumo para o ano de 2009. Observa-se que o consumo de veículos nestes mercados apresenta tendência acentuadamente crescente neste período, sendo a variação deste crescimento estimada entre cerca de 20% (Rússia) até mais de 100% (China). Uma comparação entre os mercados indicados e suas populações, considerando-se unicamente o potencial de demanda diretamente relacionado ao crescimento populacional, devem ser considerados riscos para a Índia e Indonésia, sendo que o poder aquisitivo da população não necessariamente acompanha o crescimento populacional nestes países.

**Tabela 5.2– Os 5 maiores mercados automotivos e emergentes em 2004 (LEGGETT, 2005)**

| Rank | Mercado   | Mercado de veículos em 2004 ('000 unidades) | Previsão do mercado de veículos em 2009 ('000 unidades) | Previsão da direção do risco | População do mercado em 2004 (milhões) |
|------|-----------|---|---|------------------------------|--|
| 1    | China     | 2.889                                       | 6.003   | +                            | 1.340                                  |
| 2    | Brasil    | 1.284                                       | 1.821   | -                            | 178                                    |
| 3    | Índia     | 910   | 1.309   | +++                          | 1.000                                  |
| 4    | Rússia    | 1.289                                       | 1.500   | -                            | 150                                    |
| 5    | Indonésia | 76  | 118   | ++                           | 220                                    |

A arquitetura global Epsilon permitirá que a GM atue como “uma única companhia”, ou seja, fará proveito de seus recursos e experiências existentes em seus mercados de atuação e centros de engenharia, reunindo esforços de todas as divisões para o desenvolvimento focado em um único grupo de produtos. Segundo Stefanyshyn, diretor executivo da linha de veículos médios da GM, esta estratégia deve possibilitar que as “melhores mentes” da montadora estejam reunidas para o desenvolvimento de engenharia dos melhores produtos do segmento de veículos médios.

A estratégia de arquitetura global também permitirá que a montadora norte-americana possua um maior poder de compra de componentes e sistemas, devido ao *sourcing* global dos mesmos. Assim, a economia de escala obtida para uma única arquitetura reduzirá significativamente os custos dos componentes, e o investimento total em atividades de desenvolvimento de engenharia será 30% inferior do que o realizado para os derivados da plataforma Epsilon, conforme indica Marry Barra, diretor executivo da engenharia de manufatura global da GM (informação via internet – William Diem, 2006).

Do ponto de vista de manufatura, a planta de Russelsheim da GM, na Alemanha, será capaz de montar os veículos diferentes da nova arquitetura global Epsilon, incluindo modelos *hatchbacks*, conversíveis, sedãs e *station wagons*. Para Marry, isso será possível devido ao fato de que os processos de manufatura da GM também estarem se tornando mais eficientes e flexíveis, pois cada planta da GM deverá possuir um processo comum, chamado de *BOP*, a fim de garantir que os veículos de uma mesma arquitetura sigam uma mesma seqüência de montagem em todas as plantas da GM. Isto inclui tolerâncias geométricas e furos de localização

comuns, uma padronização garantida desde o projeto de engenharia destes veículos. Essa economia obtida com a comunização de componentes e sistemas resultará também na otimização dos recursos de engenharia, pois permitirá que a GM invista as economias geradas com a comunização em novas tecnologias de engenharia, como em uma transmissão automática e manual com seis marchas.

O estudo de caso da evolução da família Epsilon da GM permite verificar algumas das principais tendências do setor automotivo global, como:

- ✓ Cada vez mais as grandes montadoras buscam a diversificação de seus portfólios, a fim de suprir os diversos nichos de consumidores no mundo, buscando atuar nos diversos segmentos e mercados emergentes;
- ✓ A busca destas montadoras pelo desenvolvimento de plataformas acentuadamente flexíveis, também chamadas de arquiteturas, a fim de otimizar recursos de desenvolvimento e incorporar um maior número de veículos derivados da mesma;
- ✓ O desenvolvimento de uma única “estrutura” ou arquitetura de veículo, e que sirva como base para o desenvolvimento de veículos derivados com estilos diversos, o que representa uma otimização de recursos para aquilo que não é perceptível ao cliente, e maiores investimentos em itens de real importância para o mesmo;
- ✓ A centralização do desenvolvimento de certas famílias de veículos, porém com o objetivo de lançar veículos para os mais diversos mercados globais, a fim de otimizar recursos de desenvolvimento e ao mesmo tempo abranger as diversidades de mercados consumidores;
- ✓ A redução do ciclo de vida dos veículos lançados, o que requer que as montadoras lancem estes novos veículos com maior frequência e, conseqüentemente, um encurtamento também dos tempos de desenvolvimento utilizado pelas montadoras;
- ✓ O planejamento cada vez mais antecipado dos veículos a serem lançados nos diversos mercados, a fim de que as plataformas ou arquiteturas globais possam incorporar estes veículos ainda na fase de desenvolvimento das mesmas.

Estas tendências têm incentivado as grandes montadoras a buscarem novas estratégias de desenvolvimento de veículos, aceitando assim o desafio de



realizarem verdadeiras re-estruturações organizacionais, de seus processos e sistemas, a fim de desenvolver projetos efetivamente globais.

## **6 DIRETRIZES PARA DEFINIÇÃO DA ESTRATÉGIA MAIS ADEQUADA PARA O DESENVOLVIMENTO DE ENGENHARIA DE UM VEÍCULO**

### **6.1 Variáveis identificadas como de maior relevância da definição da estratégia de lançamento**

Uma importante questão que orientou o desenvolvimento deste trabalho foi a necessidade de se obter uma melhor compreensão sobre as estratégias adotadas pelas montadoras ao planejar o desenvolvimento de engenharia e lançamento de novos veículos, e principalmente identificar os critérios adotados pelas mesmas ao optar por certa estratégia. Há várias pesquisas com contribuições nesta área, conforme referências bibliográficas utilizadas neste trabalho, porém estas em geral tratam mais especificamente da estratégia de plataformas convencionais de veículos, abordando em sua maioria as vantagens e desvantagens desta estratégia. Em comum acordo, os autores pesquisados indicam que a busca pela estratégia de plataformas ocorre essencialmente quanto ao objetivo de comunizar componentes e sistemas automotivos, a fim de otimizar principalmente tempo e custo de projeto, uma vez que esta redução de custos é decorrente do aumento de escala na utilização de um componente. Entretanto, tanto os autores quanto as montadoras automobilísticas apresentam diferentes concepções da definição do que é considerado plataforma base em uma família de veículos.

A constatação das estratégias existentes, entretanto, não especifica uma lógica precisa utilizada pelas montadoras na seleção da estratégia mais adequada de desenvolvimento e lançamento do novo veículo, além da busca pela comunização e reutilização de recursos. Além disso, as variáveis de decisão pela estratégia apropriada se mostram pouco exploradas devido à diversidade das mesmas, e também devido ao fato de que cada montadora, projeto a ser lançado e mercado consumidor tem suas características específicas, conforme visto ao longo das pesquisas realizadas e no estudo de caso da GM. Estas pesquisas conduzem ao fato de que as variáveis de maior relevância na seleção pela estratégia de

lançamento de um novo veículo são referente aos parâmetros tempo deste desenvolvimento e de permanência do produto no mercado, qualidade do projeto e do produto final e custo de desenvolvimento e custo final do produto, sendo que a maior parte das variáveis verificadas apresenta uma relação de interdependência entre si. A seguir são apresentados estes parâmetros e suas respectivas variáveis.

### 6.1.1 Variáveis referentes ao parâmetro tempo

As variáveis do parâmetro tempo tratam tanto do tempo decorrido para o desenvolvimento de engenharia do novo veículo, quanto do tempo de permanência deste veículo no mercado após o seu lançamento, sendo o último o ciclo de vida do veículo. Estas duas variáveis são descritas a seguir.

**1) Ciclo de vida:** ou tempo de permanência do novo veículo no mercado, o qual acompanha as tendências deste mercado consumidor. Estas tendências têm indicado que é cada vez menor o ciclo de vida de um veículo, o que requer uma renovação constante do portfólio das montadoras. O ciclo de vida do novo produto está diretamente ligado ao tipo de estratégia de lançamento a ser utilizado, sendo que quanto maior o ciclo, maior será o investimento necessário para este desenvolvimento, pois maior será o número de modificações a serem realizadas, com o desenvolvimento de uma nova família de veículos ou a modificação significativa a partir de um produto já existente. Este ciclo também possui uma relação estreita com a flexibilidade desejada para o projeto, ou seja, a quantidade de veículos derivados a serem envolvidos no mesmo.

**2) Tempo de desenvolvimento:** ou tempo necessário para a execução do projeto do novo veículo, desde sua concepção até o seu lançamento, sendo que este tempo será maior quanto mais significativas forem as modificações a serem realizadas no veículo existente. Dessa forma, o tempo de desenvolvimento do novo veículo a partir de um veículo já existente, está diretamente ligado ao ciclo de vida deste veículo.

### 6.1.2 Variáveis referentes ao parâmetro qualidade

Outro parâmetro de relevância na escolha pela estratégia de lançamento de um veículo é a qualidade, sendo esta referente ao desenvolvimento do novo veículo ou até mesmo quanto à qualidade do veículo em seu lançamento. A opção por lançar um veículo a partir de uma plataforma já existente, por exemplo, irá considerar a qualidade do projeto já existente e a qualidade almejada para o novo veículo. Caso o novo veículo requeira uma qualidade acentuadamente superior ao já existente, como a inserção de tecnologias de ponta e incompatíveis com o veículo existente, a manutenção da plataforma corrente seria inviabilizada. Seguem as variáveis relacionadas com a qualidade e suas definições.

**1) Cliente:** expectativas do cliente ou características do produto consideradas necessárias ou desejáveis pelo cliente. Uma vez que o veículo deve atender a uma série de exigências específicas de certo mercado consumidor, conforme identificado através de pesquisas com clientes potenciais, como por clínicas com consumidores, e histórico dos veículos já existentes no mercado, seja da montadora ou até mesmo da concorrência. As clínicas são geralmente realizadas com consumidores potenciais do novo veículo, em geral por aqueles que já possuem veículo da mesma categoria ou têm interesse em possuí-lo, e permitem identificar as expectativas deste consumidor quanto ao estilo, custo, opcionais desejados entre outras características pelas quais ele está disposto a pagar para a aquisição do veículo. Estas expectativas estão muitas vezes atreladas às características culturais de dado país ou região, além de serem influenciadas pelas características dos veículos ofertados pela concorrência.

**2) Tecnologia:** tendências tecnológicas ou recursos a serem incorporados no novo veículo seguindo as tendências indicadas tanto pela concorrência quanto pelos fornecedores especializados, além da própria expectativa do cliente. A necessidade de inserção de novas tecnologias no produto indicará, por exemplo, se é possível adequá-lo a uma família de produtos já existentes ou se uma nova família deverá ser desenvolvida.

**3) Capacitação técnica:** ou disponibilidade de recursos físicos da montadora e de capacitação de seus profissionais envolvidos no desenvolvimento dos novos veículos. Trata-se de uma variável com relação direta com as tendências

tecnológicas, uma vez que estas só serão incorporadas com sucesso ao novo veículo caso os profissionais da montadora, bem como seus fornecedores, detenham o conhecimento destas tecnologias. Trata-se de um fator fundamental quando da definição pela estratégia de lançamento do novo veículo. A opção por lançamento de um veículo para um mercado específico, por exemplo, conta com profissionais que tenham conhecimentos específicos sobre o mercado em questão. Já o desenvolvimento de novo produto que deverá atender a diversos mercados deve cobrir uma maior faixa de características destes veículos envolvidos, ou seja, requer um conhecimento prévio destas características, a fim de que sejam incorporadas ao projeto. Isso requer uma interação entre o centro de desenvolvimento e as demais regiões das montadoras envolvidas no projeto, devido à complexidade destes projetos;

**4) Produtos concorrentes:** ou comparação com as características dos veículos já disponíveis no mercado, sendo que as características do novo veículo a ser lançado são confrontadas com aquelas dos veículos já existentes no portfólio da montadora ou até de suas concorrentes. Uma outra possibilidade é a montadora buscar o lançamento do novo veículo a competir com um segmento até então oferecido apenas pela concorrência, o que exigirá um estudo de viabilidade técnica e econômica da reutilização de plataforma ou arquitetura já existente na montadora, ou optar pelo desenvolvimento de uma plataforma ou arquitetura nova;

**5) Capacidade produtiva:** ou recursos físicos e tecnológicos disponíveis na montadora para a execução e manufatura do projeto do novo veículo. A opção por uma estratégia de lançamento de veículos está atrelada aos recursos disponíveis de manufatura e de infraestrutura da montadora. A definição por lançar uma plataforma local, baseada em um veículo já existente, ou desenvolver uma nova arquitetura de veículos, deve considerar os recursos de manufatura da(s) planta(s) responsável(eis) pela montagem do novo veículo. O projeto flexível de uma família de veículos não será viabilizado caso sejam necessários investimentos expressivos para que possam ser montados. Uma estratégia de desenvolvimento de produto global, por exemplo, como das plataformas e arquiteturas globais mostrados no estudo de caso realizado, só é viável caso a montadora possua recursos de engenharia, de comunicação e processos de manufatura disponíveis, simplificados e padronizados entre as divisões da montadora envolvidas no novo projeto, tornando o projeto do novo veículo exequível.

**6) Mercado:** ou tendências do segmento de veículos através da avaliação de dados estatísticos e de pesquisa com clientes quanto ao potencial crescimento ou encolhimento de certo segmento de veículos, assim como a penetração deste segmento em certo mercado. A escolha por desenvolver um veículo de segmento já vigente na montadora, deve empregar menos investimentos do que o desenvolvimento de um novo segmento, ainda não existente no portfólio da montadora. Quanto à penetração de um segmento de veículos, o investimento em novas famílias de veículos será mais alto quanto maior for a representatividade e absorção deste produto no mercado e, conseqüentemente, o seu retorno para a montadora

### 6.1.3 Variáveis referentes ao parâmetro custo

As variáveis referentes ao custo, seja o custo de desenvolvimento de projeto, o custo do veículo em seu lançamento ou o poder aquisitivo do mercado consumidor do novo veículo, destacam-se dentre as variáveis de maior relevância na fase de planejamento e definição da estratégia a ser utilizada no lançamento do novo veículo. Dependendo dos investimentos disponíveis, do custo do veículo e das tendências socioeconômicas do mercado consumidor, a montadora poderá optar por desenvolver uma nova família de veículos ou executar o projeto a partir de uma família já existente.

**1) Investimentos:** investimentos que a montadora está disposta a disponibilizar para o desenvolvimento do novo veículo. Estes investimentos são diretamente proporcionais à quantidade de modificações a serem feitas no produto existente para que se obtenha o novo veículo, assim como ocorre com o ciclo de vida esperado deste novo veículo. Além disso, estes investimentos se tornam necessários quando da necessidade de desenvolvimento de novas tecnologias a serem aplicadas no novo veículo, sendo que o uso destas tecnologias é muitas vezes proposto pelo fornecedor, e muitas vezes utilizado em sua aplicação nos produtos ofertados pela concorrência;

**2) Custo:** do veículo para o cliente em seu lançamento ou posicionamento do preço do veículo, conforme o segmento e categoria em que este veículo se encontra, como

segmento de veículo médio ou categoria *sub-economy*. Está diretamente atrelado aos veículos oferecidos pela concorrência e aos veículos da própria montadora, podendo a estratégia da montadora substituir um produto já existente, ou inserir uma nova categoria semelhante a alguma já existente;

**3) Poder aquisitivo:** ou tendências sócio-econômicas do mercado consumidor, verificados através de dados estatísticos que indicam as tendências futuras de consumo do mercado, a partir da situação sócio-econômica do mesmo. Trata-se de dados de acentuada relevância pois deverão ser considerados ainda na fase inicial do projeto do novo veículo, geralmente iniciado cerca de quatro anos antes do lançamento do novo veículo. Informações como a previsão do poder aquisitivo do consumidor alvo do veículo no período de lançamento, direcionará quanto à tecnologia embarcada neste projeto e, conseqüentemente, os investimentos, que por sua vez definirão o ciclo de vida do veículo ou família de veículos.

Muitas das variáveis descritas possuem relação de dependência entre si, e a relevância das mesmas, quando da seleção de uma estratégia de lançamento de novo veículo, varia conforme os objetivos do lançamento. O lançamento de um veículo de luxo, por exemplo, naturalmente implica na busca por um veículo de porte grande, com a mais recente tecnologia embarcada, com uma vasta variedade de opcionais disponíveis e em um custo final elevado, compatível com a categoria. Já o lançamento de um veículo popular tem como pontos de partida o baixo custo e dimensões reduzidas. De um modo geral, as variáveis são balanceadas e devem ter sua relevância, de forma a promover uma ponderação entre o que o mercado espera do veículo e com o que é rentável para a montadora produzir.

## **6.2 Consolidação das estratégias possíveis para o lançamento de um novo veículo**

Realizado o levantamento bibliográfico das estratégias convencionais de lançamento de novos veículos segundo autores especializados, e identificadas tendências mais recentemente praticadas pelas montadoras quando do lançamento

de novos veículos, verifica-se que as principais estratégias utilizadas no lançamento de novos veículos globais são:

**1) Lançamento de um veículo por vez:** o que representa realizar um projeto sem considerar os veículos futuros a serem desenvolvidos a partir do mesmo, ou seja, considerando-se apenas as modificações necessárias no produto já existente. Trata-se de uma estratégia utilizada principalmente para veículos com destino a um mercado específico, sem potencial de extensão do portfólio e com uma quantidade limitada de variações entre os novos veículos.

**2) Plataformas regionais de veículos:** o que representa desenvolver uma família de veículos, também a partir de um veículo já existente, considerando um número limitado de produtos a serem desenvolvidos a partir do veículo inicial. Esta estratégia aplica-se em geral a programas que se destinam a um número restrito de modelos e de mercados consumidores, sendo que os veículos derivados serão adequados às características locais do mercado consumidor.

**3) Plataformas globais de veículos:** similarmente à plataforma local, esta estratégia já considera o desenvolvimento de alguns produtos a serem derivados a partir do mesmo, como verificado no estudo de caso da plataforma Epsilon I da GM, porém de maior complexidade do que se fosse uma plataforma convencional, pois deve considerar uma faixa de produtos que muitas vezes se destina a mercados diversos e não deverão sofrer modificações expressivas.

**4) Arquiteturas globais de veículos:** esta estratégia já considera o desenvolvimento de todo o portfólio de produtos a serem derivados a partir da mesma, como verificado no estudo de caso da arquitetura global Epsilon II da GM. O desenvolvimento da arquitetura apresenta complexidade acentuada, devido à faixa de produtos que irá abranger, graças à diversidade de mercados, estilos de carroceria, normas legislativas dos diversos países consumidores, e até mesmo as características culturais a serem consideradas em cada um dos veículos derivados. Uma vez desenvolvida a arquitetura global, os veículos derivados partirão da mesma, ou seja, haverá poucas (menos de 20% dos componentes) modificações nos componentes de interface entre arquitetura e peças do derivativo ou nenhuma, ocorrendo apenas um *reskin* do veículo derivado.



### **6.3 Análise das variáveis existentes e dos cenários considerados no lançamento de novos veículos para mercados globais**

Dentre as variáveis identificadas como relevantes no processo de seleção da estratégia mais adequada ao lançamento de novos veículos, conforme mostrado no item 6.1, é possível verificar que algumas variáveis apresentam maior influência sobre os parâmetros tempo, custo e qualidade do desenvolvimento de engenharia do que as demais, sendo que o mesmo ocorre com os parâmetros ciclo de vida, custo e qualidade do novo veículo, ou produto automotivo.

A Tabela 6.1 mostra, em uma escala de 0, 1, 3 e 5, a importância destas variáveis perante os parâmetros mencionados, sendo que 0 indica que a variável exerce impacto indireto ou nulo sobre os parâmetros referentes ao desenvolvimento de engenharia e ao produto automotivo, 1 representa pouco impacto, 3 representa médio e 5 representa impacto elevado ou direto da variável sobre estes parâmetros.

Partindo-se das variáveis identificadas como relevantes para a seleção da estratégia mais adequada para o lançamento de um determinado veículo, os valores 0, 1, 3 e 5 foram atribuídos às mesmas, conforme a relação entre estas variáveis e os parâmetros desenvolvimento de engenharia e o produto automotivo (novo veículo). Esta relação foi avaliada conforme o impacto destas variáveis sobre os parâmetros mencionados, quando do lançamento de um novo veículo.

Uma vez atribuídos os valores a todas as variáveis listadas, estes foram somados horizontalmente a fim de identificar as variáveis com maior influência sobre cada um destes parâmetros (Tabela 6.1), o que permitiu identificar aquelas variáveis de maior relevância para o desenvolvimento de engenharia do novo veículo, assim como de maior importância para o objetivo deste desenvolvimento, que é o lançamento do produto automotivo.

**Tabela 6.1 – Matriz de importância das variáveis diante dos parâmetros custo, tempo e qualidade do desenvolvimento e do produto automotivo**

| Variáveis     | Desenvolvimento de Engenharia |       |           |           | Produto Automotivo |         |              |          | Subtotal | Total |
|---------------|-------------------------------|-------|-----------|-----------|--------------------|---------|--------------|----------|----------|-------|
|               | Tempo                         | Custo | Qualidade | Subtotal  | *Tempo             | **Custo | ***Qualidade | Subtotal |          |       |
| Ciclo de vida | 5                             | 5     | 5         | <b>15</b> | 5                  | 3       | 0            | 8        | 23       |       |
| Tempo         | Tempo de desenvolvimento      | 5     | 5         | 1         | 11                 | 0       | 0            | 3        | 3        | 14    |
| Qualidade     | Cliente                       | 3     | 3         | 3         | 9                  | 5       | 5            | 5        | 15       | 24    |
|               | Tecnologia                    | 3     | 3         | 3         | 9                  | 5       | 5            | 5        | 15       | 24    |
|               | Capacitação técnica           | 5     | 5         | 5         | 15                 | 0       | 1            | 3        | 4        | 19    |
|               | Produtos concorrentes         | 3     | 3         | 3         | 9                  | 5       | 5            | 5        | 15       | 24    |
|               | Capacidade produtiva          | 0     | 3         | 1         | 4                  | 5       | 5            | 5        | 15       | 19    |
|               | Mercado                       | 1     | 1         | 5         | 7                  | 5       | 5            | 3        | 13       | 20    |
| Custo         | Investimentos                 | 3     | 5         | 5         | 13                 | 3       | 3            | 3        | 9        | 22    |
|               | Custo                         | 1     | 3         | 1         | 5                  | 3       | 5            | 3        | 11       | 16    |
|               | Poder aquisitivo              | 1     | 3         | 1         | 5                  | 5       | 5            | 5        | 15       | 20    |

0: impacto indireto ou nulo \*Tempo de permanência no mercado (ciclo de vida)

1: pouco impacto \*\*Custo do novo veículo em seu lançamento

3: médio impacto \*\*\*Qualidade do novo veículo em seu lançamento

5: impacto elevado ou direto

### 6.3.1 Análise da influência das variáveis perante o custo, tempo e qualidade do desenvolvimento de engenharia

Observa-se na Tabela 6.2 que o ciclo de vida e a capacitação técnica são as variáveis de maior importância para o parâmetro desenvolvimento de engenharia, uma vez que estas variáveis refletem, respectivamente, as características do novo veículo e a capacitação quanto a recursos físicos e capacitação dos profissionais envolvidos neste desenvolvimento. O ciclo de vida, ou tempo de permanência do veículo no mercado após o seu lançamento, é definido a partir de informações como o conteúdo deste veículo conforme as expectativas do cliente, a tecnologia embarcada e as características disponíveis nos veículos oferecidos pela concorrência. Assim, a quantidade de modificações a serem realizadas no veículo ou plataforma já existente, apresenta impacto direto sobre os parâmetros tempo, custo e qualidade do desenvolvimento de engenharia do novo veículo.

As características do novo veículo, resultantes das modificações realizadas sobre o veículo já existente, representam um fator decisivo para o tempo de permanência do mesmo no mercado, uma vez que o consumidor em geral buscará pela opção que melhor combine custo, qualidade e inovação. Dessa forma, a variável ciclo de vida acaba por refletir a importância das variáveis cliente, tecnologia e produtos concorrentes.

**Tabela 6.2 – Variáveis em ordem de importância perante o parâmetro desenvolvimento de engenharia (extraída da Tabela 6.1)**

| Variáveis                                  | Desenvolvimento de Engenharia |      |
|--|-------------------------------|------|
|  | Subtotal                      | Rank |
| Ciclo de vida/ Capacitação técnica         | 15                            | 1°   |
| Investimentos                              | 13                            | 2°   |
| Tempo de desenvolvimento                   | 11                            | 3°   |
| Cliente/ Tecnologia/ Produtos concorrentes | 9                             | 4°   |
| Mercado                                    | 7                             | 5°   |
| Custo/ Poder aquisitivo                    | 5                             | 6°   |
| Capacidade produtiva                       | 4                             | 7°   |

Também a variável capacitação técnica, a qual representa a disponibilidade de recursos físicos e de capacitação dos profissionais envolvidos no desenvolvimento do novo veículo da montadora, possui acentuada influência sobre o desenvolvimento de engenharia, uma vez que estes recursos e profissionais deverão ser compatíveis com o constante avanço tecnológico, em geral proposto pelos fornecedores e/ ou produtos concorrentes. Este avanço muitas vezes ocorre em busca da solução de problemas de um mercado regional específico, ou até mesmo de um mercado consumidor global. Dessa forma, a capacitação técnica pode ser um limitador ou uma vantagem competitiva para a montadora, quando da necessidade de lançamento de um novo produto automotivo.

Além do ciclo de vida e capacitação técnica, as variáveis investimentos e tempo de desenvolvimento também se destacam perante o desenvolvimento de engenharia, ocupando as 2ª e 3ª posições respectivamente. Os investimentos devem viabilizar a realização das modificações necessárias para o sucesso do lançamento do novo veículo, a partir de um veículo já existente. Estes investimentos se tornam indispensáveis quando do desenvolvimento de tecnologias não antes disponíveis ou conhecidas pela montadora, assim como investimentos em recursos que otimizem e garantam a competitividade do processo de desenvolvimento de engenharia, como na utilização de softwares modernos de simulação virtual de testes e de manuseio de dados matemáticos dos veículos. Esta variável possui uma relação direta com o tempo de desenvolvimento de engenharia, uma vez que os investimentos e otimização dos processos e ferramentas de engenharia em geral têm como objetivo a redução deste tempo de desenvolvimento, assim como a melhoria da qualidade desta etapa de desenvolvimento. Este tempo de desenvolvimento também dependerá das características do veículo, plataforma ou arquitetura já existente, ou seja, maior será o tempo de desenvolvimento quanto maiores e mais complexas forem as modificações necessárias no veículo referência.

Conforme a Tabela 6.2, tem-se em seguida as variáveis cliente, tecnologia e produtos concorrentes ocupando a 4ª posição na escala de importância. A variável tecnologia está relacionada possivelmente a um dos aspectos mais importantes para o cliente, que é a obtenção de um veículo com desempenho destacável e recursos modernos, e que lhe permitam conforto, segurança e comodidade. A acentuada influência da tecnologia nos parâmetros observados deve-se possivelmente ao fato de que a competitividade entre as grandes montadoras automotivas mundiais leva as mesmas a buscar uma renovação cada vez mais precoce de seus portfólios.

Esta constante renovação do portfólio ocorre muitas vezes em função da necessidade de inserção de novas tecnologias nestes veículos novos, principalmente a adição de recursos de eletrônica embarcada como sensores de detecção de proximidade de objetos e sensores de suspensão inteligente, faróis que acompanham o sistema de direção, arquiteturas elétricas mais modernas entre outros. Assim, a tecnologia disponível no novo veículo está diretamente relacionada com o ciclo de vida do mesmo, uma vez que este ciclo acaba por ser uma

conseqüência da evolução do segmento em função do que as demais montadoras disponibilizam como recursos tecnológicos nos produtos concorrentes. Isso ocorre pois o ciclo de vida deste veículo deverá ser por um período tão longo quanto for o período que a concorrência também mantiver produtos compatíveis com o mesmo. As tecnologias disponíveis, somadas às expectativas do cliente quanto ao novo veículo, são em geral comparadas ao que os veículos da concorrência, compatíveis com o segmento do novo lançamento, têm a oferecer. A partir do momento em que veículos do mesmo segmento e com características de desempenho e com recursos superiores ao já existente forem lançados pela concorrência, o cliente deste segmento conseqüentemente também buscará estas características nos demais veículos concorrentes, sendo que a montadora que for capaz de oferecer o melhor custo-benefício se manterá competitiva no mercado. Dessa forma, o ciclo de vida se mostra como uma conseqüência das tecnologias disponíveis e das expectativas dos clientes do segmento em questão.

Além disso, a tecnologia a ser oferecida no novo veículo apresenta relação direta com a capacitação técnica dos profissionais responsáveis pelo desenvolvimento de engenharia do mesmo, uma vez que o conhecimento destes profissionais, associado à disponibilidade de recursos físicos, viabilizará a inserção da nova tecnologia nos veículos a serem lançados.

Quanto à variável produto concorrente, a estratégia de *benchmarking* já é uma prática das grandes montadoras, as quais buscam cada vez mais conhecer a fundo o produto da concorrência a fim de oferecer um novo veículo ao mercado de forma competitiva, ou seja, com tecnologia, características e principalmente custo equiparáveis ao oferecido pelos veículos das demais montadoras. Estes benefícios se referem tanto ao cliente, como à inserção de um recurso como uma lâmpada no porta-luvas, antes só disponibilizada pela concorrência, quanto à montadora, a qual identifica que o veículo da concorrência é capaz de oferecer um carpete com a mesma funcionalidade porém com custo reduzido ao atualmente existente em seu veículo.

A variável cliente, que é traduzida como a expectativa do cliente quanto ao novo veículo, é na verdade um fator que influencia e acaba por ser influenciado pelas tecnologias existentes e pelas características dos produtos concorrentes. Ela influencia pois esta expectativa do cliente é cada vez mais amadurecida, conforme mostrado no item 2.2 deste trabalho, ou seja, o cliente cada vez mais busca em um

veículo funções que lhe permitam conforto, segurança, economia com o consumo de combustível e com a manutenção do veículo, melhor desempenho e inovação perante aos demais concorrentes. É influenciada pois este mesmo cliente tem como característica natural a busca constante por possuir um veículo que lhe ofereça cada vez mais benefícios do que o oferecido pelo seu veículo anterior, ou até mesmo pelos veículos concorrentes.

A 5ª posição é ocupada pela variável mercado, a qual reflete as tendências do segmento do qual o novo veículo faz parte, principalmente no que se refere a crescimento ou encolhimento do mesmo. Trata-se de uma variável fundamental para a fase de planejamento do lançamento do novo veículo, uma vez que os investimentos no novo veículo deverão gerar lucros para a montadora, após o seu lançamento.

As variáveis custo e poder aquisitivo ocupam a 6ª posição. Tanto o custo quanto o poder aquisitivo do mercado possuem influência indireta sobre o desenvolvimento de engenharia do novo veículo, uma vez que a quantidade de modificações a serem realizadas no veículo já existente, assim como as novas tecnologias a serem disponibilizadas no mesmo, ocorrerão em função de quanto o cliente está disposto a pagar por este novo veículo. Ambas as variáveis possuem relação direta entre si, sendo que o poder aquisitivo, ou previsão das tendências sócio-econômicas do mercado quando do lançamento do novo veículo, é um dos principais fatores relevantes à definição do custo deste veículo no seu lançamento. Além do poder aquisitivo do mercado em questão, o custo do veículo vigente da montadora (a ser substituído pelo novo veículo) ou dos veículos concorrentes, também possuem influência direta sobre a definição do custo.

Apesar de se mostrar como a variável de menor relevância para o desenvolvimento de engenharia do novo veículo, sendo que está diretamente ligada à fase de manufatura que é posterior a este desenvolvimento, a capacidade produtiva possui impacto indireto sobre o desenvolvimento do novo veículo. Isso ocorre pois o projeto de engenharia deverá levar em consideração as limitações da linha de montagem da própria montadora e também de seus fornecedores, a fim de desenvolver componentes possíveis de serem manufaturados com os recursos disponibilizados.

### **6.3.2 Análise da influência das variáveis perante o custo, tempo e qualidade do produto automotivo**

Para o parâmetro produto automotivo, as mesmas variáveis já verificadas para o desenvolvimento de engenharia, apresentam comportamento diferenciado daquele observado anteriormente para o desenvolvimento de engenharia.

Observa-se na Tabela 6.3 que as variáveis cliente, tecnologia, produtos concorrentes, capacidade produtiva e poder aquisitivo ocupam agora a posição de variáveis de maior influência sobre este parâmetro. Isso ocorre pois estas variáveis possuem relação direta com o novo veículo, ou seja, o mesmo deverá possuir as características desejadas pelo cliente, o que pode incluir as tecnologias mais recentes conforme o público alvo do novo veículo, além de serem compatíveis com os veículos oferecidos pela concorrência. Além disso, a capacidade produtiva da montadora deverá permitir a manufatura do novo veículo com qualidade e atendendo aos volumes requeridos, seguindo os padrões e requisitos de qualidade esperados e aceitos pelo cliente, o que é fundamental para o sucesso do lançamento do novo veículo, bem como para a manutenção do fornecimento deste veículo ao longo de seu ciclo de vida. Já o poder aquisitivo do consumidor alvo do novo veículo é uma variável de vital importância principalmente para a definição do custo do veículo em seu lançamento, além do custo do veículo compatível oferecido pela concorrência. Em seguida, tem-se a variável mercado, que representa as tendências do segmento referente ao novo veículo a ser lançado, principalmente quanto a novas tecnologias, estilo e custo. Estas tendências possuem relação direta com o tempo de permanência do produto no mercado, ou ciclo de vida, uma vez que podem acelerar ou desacelerar este ciclo, conforme as características dos veículos concorrentes. O mesmo ocorre para os aspectos custo e qualidade do novo veículo.

As 3ª e 4ª posições das variáveis de maior influência sobre o produto automotivo referem-se ao custo do novo veículo e aos investimentos realizados em seu desenvolvimento de engenharia. O custo final do novo veículo influencia indiretamente o ciclo de vida do mesmo, sendo que os produtos ofertados pela concorrência podem gerar a necessidade de lançamento de veículos mais caros ou baratos, assim como essa necessidade também pode ocorrer em função do poder aquisitivo deste mercado consumidor. Este custo também exerce influência indireta sobre a qualidade que o mesmo possuirá, uma vez que as características do novo

veículo, principalmente no que se refere a novas tecnologias, poderão ser restritas conforme o custo desejado para o mesmo. Também os investimentos apresentam influência indireta sobre o ciclo de vida, custo e qualidade do novo veículo, pois a quantidade de modificações feitas no veículo existente, e conseqüentemente dos investimentos utilizados para tal, está diretamente relacionada com este ciclo de vida, assim como com o custo e qualidade do produto automotivo.

Em seguida tem-se o ciclo de vida planejado para o novo veículo, em 5ª posição, o qual definirá o seu tempo de permanência no mercado até que um novo veículo seja lançado para substituí-lo, conforme seja identificada a necessidade de renovação do portfólio do segmento em questão.

A capacitação técnica, em 6ª posição, exerce influência indireta sobre o produto automotivo pois, assim como a capacidade produtiva, deverá viabilizar o lançamento do novo produto automotivo e com a qualidade esperada pelo cliente, além de custo competitivo para o segmento.

O tempo de desenvolvimento, 7ª posição, também possui influência indireta sobre o novo veículo, semelhante à capacidade técnica, pois quanto menor for o mesmo, mas competitiva será a montadora em seu lançamento, principalmente se esta for capaz de se antecipar à concorrência, quanto ao lançamento de novas tecnologias.

**Tabela 6.3 – Variáveis em ordem de importância perante o parâmetro produto automotivo**

| Produto Automotivo  |          |      |
|---|----------|------|
| Variáveis   | Subtotal | Rank |
| Cliente/ Tecnologia/<br>Produtos concorrentes/<br>Capacidade produtiva/ Poder<br>aquisitivo | 15       | 1°   |
| Mercado   | 13       | 2°   |
| Custo   | 11       | 3°   |
| Investimentos   | 9        | 4°   |
| Ciclo de vida   | 8        | 5°   |
| Capacitação técnica   | 4        | 6°   |
| Tempo de desenvolvimento  | 3        | 7°   |



### 6.3.3 Análise da influência das variáveis perante quatro cenários de lançamento de novo veículo

A Tabela 6.4 indica a relação entre as variáveis já verificadas no item 6.1 e quatro cenários comumente observados no mercado automotivo atual.

**Tabela 6.4 – Influência das variáveis em quatro cenários de destaque para o mercado automotivo atual**

|           | Cenário 1                                     | Cenário 2                                     | Cenário 3  | Cenário 4                                     |           |                  |            |
|-----------|---|---|--|---|-----------|------------------|------------|
|           | Mercado Regional                              | Mercados Emergentes                           | Mercado Global                                       | Mercado Globais                               |           |                  |            |
|           | Veículo referência já existente e em produção | Veículo referência já existente e em produção | Veículo referência já existente e em produção        | Veículo referência já existente e em produção |           |                  |            |
|           | Segmento Pequeno (popular)                    | Segmento Pequeno com Recursos                 | Segmento Médio com Recursos e Desempenho Destacáveis | Segmento Grande de Luxo                       |           |                  |            |
|           | **Volume Elevado                              | **Volume Médio                                | **Volume Elevado                                     | **Volume Reduzido                             |           |                  |            |
|           | ***Sem Recursos (alguns como opcionais)       | ***Com Poucos Recursos na Versão Básica       | ***Com Alguns Recursos na Versão Básica              | ***Com Diversos Recursos na Versão Básica     |           |                  |            |
|           | Custo Inferior ao da Concorrência             | Custo Semelhante ao da Concorrência           | Custo Semelhante ao da Concorrência                  | Custo Superior ao da Concorrência             |           |                  |            |
|           | Ciclo de vida de ~4anos                       | Ciclo de vida de ~4anos                       | Ciclo de vida de <4anos                              | Ciclo de vida de <4anos                       | Total     | Total Tabela 6.1 |            |
| Tempo     | *Ciclo de vida                                | 3   | 3  | 5   | 5         | 16               | 23         |
|           | Tempo de desenvolvimento                      | 1   | 3  | 3   | 3         | 10               | 14         |
|           | Cliente                                       | 3   | 5  | 5   | 5         | 18               | 24         |
|           | Tecnologia                                    | 3   | 3  | 5   | 5         | 16               | 24         |
|           | Capacitação técnica                           | 3   | 3  | 3   | 5         | 14               | 19         |
| Qualidade | Produtos concorrentes                         | 5   | 3  | 3   | 5         | 16               | 24         |
|           | Capacidade produtiva                          | 3   | 3  | 3   | 5         | 14               | 19         |
|           | Mercado                                       | 3   | 3  | 3   | 3         | 12               | 20         |
|           | Investimentos                                 | 3   | 3  | 5   | 5         | 16               | 22         |
| Custo     | Custo   | 5   | 3  | 3   | 3         | 14               | 16         |
|           | Poder aquisitivo                              | 5   | 3  | 3   | 5         | 16               | 20         |
|           | <b>Total</b>                                  | <b>37</b>                                     | <b>35</b>  | <b>41</b>                                     | <b>49</b> | <b>162</b>       | <b>225</b> |

Sendo:

\*Tempo de permanência do veículo derivado no mercado

\*\*Referente ao segmento e mercado em questão

\*\*\*Recursos podem incluir: air bags, direção hidráulica, vidro elétrico, ar-condicionado, OnStar, Bluetooth entre outros.

0: Impacto indireto ou nulo

1: pouco impacto

3: médio impacto

4: impacto elevado ou direto

O Cenário 1 é uma condição usual em divisões de menor porte das grandes montadoras mundiais, as quais buscam veículos do segmento pequeno, com baixo custo e limitação de recursos tecnológicos, sendo que o objetivo é atender aos

mercados consumidores de menor renda e restritos a um ou poucos países. Estes países em geral apresentam demanda de volume em ascensão, e o desenvolvimento do projeto do novo veículo deverá considerar diversas características que são específicas para o mercado consumidor em questão. O ciclo destes veículos é em média de 4 anos, uma vez que a produção elevada em geral justifica o investimento na atualização periódica do veículo, apesar de seu custo reduzido em comparação com os demais segmentos e com os veículos da concorrência, o que deve ser uma vantagem competitiva neste mercado.

O Cenário 2 é um veículo pequeno a ser lançado em mercados emergentes e, assim, com algumas características em sua versão básica como *air bags*, direção hidráulica, vidro elétrico e ar-condicionado, a fim de atender às expectativas das classes também emergentes destes mercados. A competitividade do novo veículo deverá ser mantida com a oferta dos recursos mencionados, desempenho semelhante ou superior ao da concorrência, assim como custo semelhante ou inferior ao da concorrência. Graças a alguma tecnologia embarcada neste veículo, o ciclo de vida não deve ultrapassar a média de 4 anos.

O Cenário 3 é típico em mercados globais, ou seja, trata-se de um veículo ou grupo de veículos do segmento médio a ser(em) desenvolvido(s) para diversos mercados consumidores, ou seja, diversos países, principalmente para aqueles países considerados já “amadurecidos” no que se refere ao setor automotivo. Estes consumidores em geral buscam veículos com desempenho diferenciado, diversos recursos tecnológicos, como sistema de telecomunicação OnStar, Bluetooth entre outros, o que exigirá um ciclo de vida reduzido (menor que 4 anos). O custo desejável por este consumidor será, em média, o ofertado pela concorrência ou até mesmo superior ao mesmo.

Já o Cenário 4 também é típico em mercados globais porém bastante amadurecidos, ou seja, que buscam veículos de grande porte e de luxo, o que implica em disponibilizar na versão básica um excelente desempenho e recursos eletrônicos e de tecnologia de ponta. Estas características implicaram em um ciclo de vida reduzido, ou inferior a 4 anos, e o custo deste veículo deverá ser superior ao da concorrência, o que possivelmente irá gerar maior interesse destes mercados consumidores, que buscam o que há de mais moderno e de melhor qualidade quanto ao conforto, segurança, comodidade e design (estilo).

Através da Tabela 6.4, observa-se que a maior parte das variáveis apresenta comportamento diferenciado, conforme o cenário avaliado. A variável custo, por exemplo, apresenta maior relevância para o Cenário 1, sendo que este representa um segmento composto em geral por veículos populares, de pequeno porte e muito comum em mercados emergentes. O baixo custo esperado para estes veículos se deve à expectativa dos clientes destes mercados, que é obter um novo veículo porém de custo reduzido perante os demais segmentos disponíveis. Isso implica em um veículo com limitações quanto a recursos tecnológicos, como não disponibilidade de itens como *air-bag*, direção hidráulica e vidros elétricos na versão básica, e até mesmo com desempenho intermediário. Além do custo, a variável capacidade produtiva também se destaca neste cenário, uma vez que este cenário em geral se destina a elevados volumes produtivos, se comparado à média dos demais segmentos do mercado em questão.

A variável cliente, ou expectativas do cliente, se destaca principalmente nos cenários 2, 3 e 4. No cenário 1 esta variável apresenta influência intermediária, pois as características do produto concorrente, principalmente o custo do mesmo, se destacam. Isso ocorre pois qualquer que seja o projeto de um novo veículo, o planejamento do mesmo deverá considerar as características de maior relevância para o mercado alvo, para isso sendo realizadas pesquisas com consumidores do segmento em questão, ou até mesmo com potenciais clientes deste veículo. Estas pesquisas buscam identificar o que mais agrada a estes clientes quanto a estilo, desempenho, tecnologias e funcionalidade, inclusive custo, afim que sejam inseridos no conteúdo do novo veículo. O objetivo é identificar as características percebidas pelo cliente e quanto este cliente está disposto a pagar pelas mesmas. Este aspecto custo do novo veículo deve ser explorado antecipadamente ao início da execução do novo projeto, sendo que depende das tendências do mercado para o segmento em que deve ser inserido o novo veículo. Estas tendências baseiam-se inclusive no cenário sócio-econômico previsto para o mercado quando do lançamento do novo veículo.

Já a variável tecnologia apresenta maior relevância para os cenários 3 e 4, os quais retratam mercados que buscam veículos com recursos tecnológicos destacáveis, e que em geral possuem poder aquisitivo médio compatível com o custo destes veículos. Esta variável possui relação direta com a variável características dos produtos concorrentes, uma vez que lançar um novo veículo e

compatível com os veículos e tecnologias oferecidos pela concorrência, buscando manter a competitividade perante as demais montadoras concorrentes, é um desafio quando do lançamento de um novo veículo.

O Cenário 4 tem como uma de suas principais características o alto nível de tecnologia embarcada no novo veículo, daí retratar um veículo cujo público alvo é caracterizado pela busca de diferenciação, e muitas vezes de um veículo mais caro do que o ofertado pela concorrência. Observa-se que os cenários que se referem a veículos com certos recursos tecnológicos, têm como característica um provável ciclo de vida reduzido. Isso ocorre em função destas tecnologias em geral se tornarem obsoletas de forma acelerada, como ocorreu com o *MP3 Player*, o qual foi rapidamente superado pela tecnologia *bluetooth* de armazenamento de dados.

A variável tempo de desenvolvimento foi a de menor influência direta para os quatro cenários observados, sendo que esta variável está diretamente relacionada com o ciclo de vida, pois este ciclo é definido em função do conteúdo do novo veículo, das tecnologias envolvidas, assim como dos produtos concorrentes.

Comparando-se os totais obtidos ao somar os valores atribuídos a cada uma das variáveis comparadas aos parâmetros desenvolvimento de engenharia e produto automotivo (Tabela 6.1) e os resultados destas variáveis comparadas aos cenários de lançamento (Tabela 6.4), verifica-se que estes totais se assemelham, ou seja, a importância das variáveis diante de parâmetros isolados, como do desenvolvimento de engenharia, e diante dos cenários de lançamentos que envolvem diversos parâmetros, são semelhantes.

#### **6.3.4 Análise das estratégias de lançamento de novos veículos e suas vantagens e desvantagens**

Conforme o Capítulo 6.3, as estratégias de lançamento de novos veículos identificadas ao longo deste trabalho, e mais recentemente praticadas pelas montadoras, são: lançamento de um veículo por vez, plataformas regionais, plataformas globais e arquiteturas globais de veículos. A seleção por uma destas estratégias ainda na fase de planejamento do desenvolvimento do novo veículo, ocorrerá em função das características que o mesmo deverá possuir ao ser lançado,

assim como do portfólio vigente na montadora, isto é, das características dos veículos já em produção e da viabilidade de um destes ser o veículo referência para o novo desenvolvimento.

Estas características, sejam do novo veículo ou sejam do veículo já existente, se referem as expectativas dos clientes, as tecnologias existente e almejada para o novo veículo, ao ciclo de vida almejado, à capacitação técnica disponível na montadora, entre outros fatores. Estes fatores são representados pelas diversas variáveis identificadas anteriormente, no item 6.1, as quais exercem maior ou menor influência quando do planejamento do lançamento do novo veículo, conforme o mercado a que se destina. Com isso, a seleção pela estratégia mais adequada para o lançamento de um novo veículo considerando-se um determinado cenário é realizada a partir de uma série de informações sobre o futuro veículo, sobre o veículo existente, sobre os objetivos da montadora e também considerando o desempenho da concorrência. Uma vez identificadas estas variáveis, é preciso conhecer também as características de das estratégias de lançamento possíveis, a fim de que a melhor relação entre estes fatores seja identificada.

A Tabela 6.5 mostra as vantagens ou pontos fortes (+), desvantagens ou pontos fracos (-) e características indiferentes ou de pouca relevância (0) para cada uma destas estratégias, perante as demais estratégias, no que se refere às variáveis antes analisadas. O objetivo desta tabela é indicar as estratégias que podem apresentar melhores e piores resultados, se aplicadas no lançamento de novos veículos em determinados cenários.

**Tabela 6.5 – Estratégias de lançamento e suas vantagens e desvantagens quanto a diversas variáveis**

| Variáveis |                                       | Lançamento de um veículo por vez | Plataformas regionais de veículos | Plataformas globais de veículos | <sup>3</sup> Arquiteturas globais de veículos |
|-----------|---------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|---|
| Tempo     | <sup>1</sup> Ciclo de vida            | -                                | 0                                 | 0                               | +   |
|           | <sup>2</sup> Tempo de desenvolvimento | -                                | +                                 | +                               | +   |
| Qualidade | Cliente                               | -                                | +                                 | +                               | +   |
|           | Tecnologia                            | -                                | +                                 | +                               | +   |
|           | Capacitação técnica                   | +                                | +                                 | -                               | -   |
|           | Produtos concorrentes                 | -                                | 0                                 | 0                               | +   |
|           | Capacidade produtiva                  | +                                | 0                                 | 0                               | -   |
|           | Mercado                               | -                                | +                                 | +                               | +   |
| Custo     | Investimentos                         | -                                | -                                 | -                               | -   |
|           | Custo                                 | -                                | 0                                 | +                               | +   |
|           | Poder aquisitivo                      | -                                | -                                 | +                               | +   |
| Total     |                                       | 2                                | 5                                 | 6                               | 8   |

<sup>1</sup>Ciclo de vida (do veículo, plataforma ou arquitetura base)

<sup>2</sup>Tempo de desenvolvimento (dos veículos derivados)

<sup>3</sup>Dados esperados

+ variável é um ponto forte da estratégia perante as demais

0 variável é um ponto neutro (indiferente) da estratégia perante as demais

- variável é um ponto forte fraco da estratégia perante as demais

Observa-se que a estratégia de lançamento de um veículo por vez tem como principais pontos fracos, ou desvantagens perante as demais estratégias, o tempo de desenvolvimento de engenharia e o ciclo de vida do produto. O tempo de desenvolvimento de engenharia deste tipo de estratégia é em geral longo pois o foco deste desenvolvimento não é otimizar ou reutilizar veículos já existentes, sendo que também não considera produtos futuros a serem derivados do mesmo. Em geral, o desenvolvimento de um único veículo por vez busca atender a uma necessidade de um mercado específico e sem projeções futuras de reutilização deste veículo. Assim, a re-engenharia de um veículo totalmente novo a cada renovação de portfólio torna a estratégia inadequada para as tendências mais recentes observadas no setor automotivo. A não otimização de recursos e, conseqüentemente, o longo período de desenvolvimento necessário para o mesmo, irá resultar em um veículo tardio no mercado (ciclo de vida reduzido), com tecnologias provavelmente já ultrapassadas, não mais atendendo aos mais recentes requisitos do consumidor, e com um investimento elevado tanto do desenvolvimento de engenharia quanto do veículo propriamente dito, em seu lançamento. Alguns pontos fortes da primeira estratégia seriam quanto à capacitação técnica, uma vez que o desenvolvimento de um produto isolado não requer um conhecimento tão aprofundado dos veículos já em produção ou a serem produzidos a partir do mesmo no futuro. Também a capacidade produtiva, ou de manufatura deste veículo, deve ser simplificada uma vez que não deverá contar com uma diversidade de veículos a serem montados em uma mesma linha.

Para a estratégia de plataformas locais, verificam-se alguns pontos indiferentes entre o desempenho desta estratégia e o desempenho das demais. O ciclo de vida, por exemplo, não deverá ser superior ou inferior ao ocorrido com as demais estratégias, apenas por se tratar de uma plataforma local. O mesmo ocorre com as características desta plataforma perante aos veículos concorrentes de seu segmento, assim como com a capacitação produtiva a qual está relacionada principalmente com os padrões de qualidade estabelecidos para o novo veículo e os recursos de manufatura disponíveis na montadora. Por outro lado, esta estratégia de desenvolver uma plataforma regional, cujo objetivo é servir como base para alguns veículos a serem lançados apenas em uma determinada região e com características específicas para o mercado em questão, tem como vantagem o

tempo reduzido de desenvolvimento, o atendimento aos requisitos destes clientes específicos, o que inclui as tecnologias disponíveis, além das tendências deste mercado e do custo final do veículo, em geral mais competitivo se comparado aos demais veículos desenvolvidos pelas divisões da montadora com atuação em mercados mais amadurecidos. Isto ocorre pois o desenvolvimento de engenharia da plataforma regional de veículos é, em geral, realizado por profissionais com vasto conhecimento sobre as exigências deste mercado, com processos de engenharia em geral mais simplificados do que os existentes nas matrizes destas montadoras, o que torna este lançamento mais ágil, otimizado e com veículos de menor custo. Por muitas vezes não se referirem a mercados com demanda de elevados volumes, o custo do veículo pode ser semelhante ao da concorrência, e as modificações realizadas sobre o veículo desenvolvido pela matriz a fim de atender ao mercado local, pode requerer investimentos elevados no desenvolvimento de engenharia.

O desenvolvimento de plataformas globais de veículos, com uma gama de veículos derivados maior do que aqueles derivados da plataforma regional a fim de atender a um maior número de mercados consumidores, apresenta um potencial de redução do custo final do veículo em seu lançamento. Isto ocorre em função da otimização e reutilização de conhecimentos, processos, componentes e sistemas entre os veículos derivados da mesma plataforma, o que por outro lado irá gerar uma complexidade do desenvolvimento de engenharia desta plataforma e seus veículos derivados, exigindo assim maior capacitação técnica da montadora.

Já as arquiteturas globais de veículos, conforme dados da Tabela 6.3 e conforme descrito no Capítulo 4, se mostram como uma estratégia a qual deve apresentar maior ciclo de vida da arquitetura base, uma vez que esta é desenvolvida considerando-se todo o portfólio de veículos a serem derivados da mesma. O seu tempo de desenvolvimento deve ser reduzido, uma vez que busca reutilizar também componentes e sistemas já existentes no portfólio da montadora e na sua “prateleira” de engenharia, além do desenvolvimento de uma só vez de uma série de subsistemas a serem utilizados em todos os veículos derivados. Esta otimização de recursos de desenvolvimento de engenharia acaba por resultar em maiores investimentos no desenvolvimento de novas tecnologias, a fim de atender aos requisitos de uma ampla gama de consumidores, sem que o custo final destes veículos deixe de ser competitivo no segmento em que é inserido.

A Tabela 6.6 faz um comparativo entre as quatro estratégias identificadas e seus respectivos valores médios de ciclo de vida dos veículos, plataformas ou arquiteturas base, assim como dos períodos médios de duração do desenvolvimento de engenharia das mesmas.

**Tabela 6.6 – Estratégias de lançamento e as variáveis referentes ao tempo**

| Variáveis |                                       | Lançamento de um veículo por vez | Plataformas regionais de veículos | Plataformas globais de veículos | <sup>3</sup> Arquiteturas globais de veículos |
|-----------|---------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|---|
| Tempo     | <sup>1</sup> Ciclo de vida            | < 4 anos                         | ~4 anos                           | ~4 anos                         | > 4 anos                                      |
|           | <sup>2</sup> Tempo de desenvolvimento | > 2 anos                         | ~2 anos                           | ~2 anos                         | < 2 anos                                      |

<sup>1</sup>Ciclo de vida (do veículo, plataforma ou arquitetura base)

<sup>2</sup>Tempo de desenvolvimento (dos veículos derivados)

<sup>3</sup>Dados esperados

Sabe-se que o ciclo de vida segue uma tendência decrescente para os veículos automotivos, ou seja, as expectativas dos clientes e a concorrência entre as montadoras têm como resultado um encurtamento no tempo de permanência destes veículos no mercado após seus lançamentos, o que é atribuído também à constante evolução da tecnologia embarcada nestes veículos. Esta redução do ciclo de vida ocorre não apenas para os veículos derivados mas também para os veículos base que dão origem à plataforma. Assim, para uma montadora se manter competitiva no mercado é necessário que a mesma ofereça ao mercado veículos com qualidade reconhecida pelo cliente e em um prazo de tempo reduzido, a fim de que acompanhe ou se antecipe à concorrência.

### **6.3.5 Análise das variáveis, das estratégias e dos cenários de lançamento e diretrizes quanto à estratégia mais adequada para cada um dos cenários**

Analisando-se os resultados da Tabela 6.4, verifica-se que o Cenário 1 tem como variáveis de maior relevância as características dos produtos concorrentes, o



custo e o poder aquisitivo, sendo que se trata de um veículo a ser desenvolvido para mercados regionais. O segmento de veículos pequenos nestes mercados em geral é composto por veículos populares, o que implica em veículos com um ciclo de vida médio de cerca de quatro anos, além de recursos tecnológicos limitados em sua versão básica, a fim de que possuam um custo reduzido. Conhecer as características dos veículos oferecidos pela concorrência e compatíveis com este segmento se mostra como uma vantagem competitiva neste cenário, uma vez que a adição de um componente ou sistema ao novo veículo e que não seja de valor para o consumidor, pode acrescer ao custo final deste veículo e assim prejudicar a sua competitividade perante os demais concorrentes. Isso ocorre pois referem-se a veículos em geral com reduzida margem de lucro unitária para a montadora, sendo esta compensada pelo elevado volume produzido. A situação contrária, ou seja, o fato de a concorrência oferecer algum diferencial de valor para o consumidor, como uma direção hidráulica, um motor de desempenho superior ao da concorrência ou os vidros elétricos, sem que haja um acréscimo no custo do veículo, pode garantir o sucesso do mesmo no mercado.

Dessa forma, para o Cenário 1, o elevado volume previsto e o foco no desenvolvimento de um veículo competitivo principalmente quanto ao seu custo, possivelmente justificariam o desenvolvimento uma plataforma global de veículos, do segmento de veículos pequenos, ou até mesmo de uma arquitetura nova de veículos, a qual se aplicaria aos diversos mercados regionais e diferentes estilos de veículos, exigidos pelos mesmos. A escolha da estratégia de plataformas globais se mostra mais adequada caso haja um número restrito de mercados, como, por exemplo, para os países do Mercosul. Já a utilização da estratégia de arquiteturas globais pode ser justificada por um amplo número de mercados, envolvendo não apenas o Mercosul mas também países da Ásia, por exemplo. O desenvolvimento de uma nova plataforma ou arquitetura possivelmente geraria uma otimização de recursos de engenharia, os quais poderiam ser destinados ao investimento e adição de novas tecnologias nestes veículos, o que certamente seria um diferencial para a montadora em questão, em comparação com aqueles veículos oferecidos pelas demais concorrentes.

Para o Cenário 2, tem-se como variável de maior relevância a expectativa do cliente, sendo que as demais variáveis apresentam o mesmo grau de importância entre si. Este cenário também se refere a um segmento de veículos pequenos, e o

fato de a variável de maior relevância ser a variável cliente, se deve à busca destes clientes por certos recursos disponíveis na versão básica, como *air-bag*, direção hidráulica, vidros elétricos e ar-condicionado. Apesar de ser um veículo destinado aos mercados emergentes, as suas características refletem as expectativas de um mercado em ascensão, ou seja, com consumidores cada vez mais exigentes e dispostos a pagar por um conteúdo mínimo deste veículo, que deve oferecer conforto, segurança e comodidade. Graças a alguns destes recursos disponíveis na versão básica, trata-se de um veículo de custo acima do custo do veículo verificado no Cenário 1, porém não se refere a um veículo destinado aos consumidores que buscam veículos de luxo ou esporte, o que não permitirá que seu custo seja demasiadamente elevado perante o custo da concorrência.

Assim, o desenvolvimento de um novo veículo e que atenda às características do Cenário 2, requer uma plataforma ou arquitetura existente flexível, a fim de permitir incorporar a evolução de novas tecnologias. Caso este veículo base não possua tal flexibilidade, o desenvolvimento de uma arquitetura nova de veículos pode ser justificável, caso o investimento requerido seja viabilizado mesmo pelo médio volume previsto.

Para o Cenário 3, são verificadas algumas características as quais representam as mais recentes tendências do mercado automotivo, como a necessidade de lançar veículos semelhantes e do mesmo segmento e que se destinem ao mercado global. Esta tendência, somada à concorrência entre montadoras e à busca por maior participação no mercado, tem levado as montadoras a se aproveitarem do empreendimento em recursos de desenvolvimento de um novo veículo e expandí-lo para o lançamento de diversos veículos e em mercados diversos, como ocorre com as arquiteturas globais de veículos. Por se tratar de um portfólio amplo e destinado a diversos mercados consumidores, o desenvolvimento destes veículos de forma fragmentada dentro da montadora exigiria um elevado investimento, caso estes veículos fossem desenvolvidos por cada uma das divisões da montadora. Esta comunização do desenvolvimento de engenharia acaba por gerar economia nos investimentos, mesmo que se trate de uma nova arquitetura de veículos, graças ao volume produtivo envolvido e ao compartilhamento de soluções, componentes, sistemas e tecnologias de engenharia destes veículos.

Por se referir à base estrutural e funcional do veículo, o desenvolvimento da nova arquitetura também permitirá a renovação do portfólio deste segmento de veículos com maior frequência, e possivelmente com menos investimentos necessários, uma vez que a arquitetura já será desenvolvida a fim de atender aos diversos mercados e até mesmo considerando parte das futuras tendências tecnológicas no novo projeto.

Para o Cenário 4, apresentam destaque as variáveis ciclo de vida, cliente, tecnologia, capacitação técnica, produtos concorrentes, capacidade produtiva, investimentos e poder aquisitivo. O ciclo de vida se mostra inferior aos demais cenários, uma vez que este veículo de luxo deverá oferecer o que há de mais moderno em termos de recursos tecnológicos, como Bluetooth, o uso extensivo de alumínio a fim de reduzir peso e conseqüentemente o consumo de combustível destes veículos, além de melhorar indicadores de desempenho do mesmo. Uso de sistemas de controle automático de pressão dos pneus, tecnologia híbrida, sensores e câmeras que atuam como guia para a baliza, entre outros. Tratam-se de veículos cujo público alvo possui um perfil inovador, ou seja, que busca em um veículo algo além do que um meio de transporte convencional deve oferecer, o que requer que a montadora disponibilize um veículo com características diferenciadas perante a concorrência.

O desenvolvimento de engenharia destes veículos requer capacitação técnica apurada, principalmente por se tratarem de veículos com tecnologia de ponta e que devem atender à legislação de diversos mercados globais. O desenvolvimento de engenharia destas tecnologias requer investimentos consideráveis, se comparados aos demais cenários verificados anteriormente, sendo que este deve ser compatível com o custo alvo deste produto para o cliente, quando de seu lançamento. Além disso, a capacitação produtiva é um fator chave para o sucesso no lançamento destes veículos, uma vez que se tratam de veículos de maior complexidade, cuja qualidade depende de processos de manufatura capazes de atender aos padrões pré-estabelecidos da mesma.

As características observadas para o veículo do Cenário 4 requerem e justificam tecnicamente o desenvolvimento de uma arquitetura nova, uma vez que o novo desenvolvimento deverá considerar mudanças relevantes de projetos como possibilitar a alocação de baterias, máquina elétrica e eletrônica a fim de se obter um veículo híbrido, e menos agressivo ao meio ambiente. Os veículos ou plataformas já

existente possivelmente exigiriam investimentos ainda maiores para sua adaptação às novas tecnologias a serem inseridas.

#### **6.4 Consolidação dos resultados**

No Capítulo 6 foram identificadas as variáveis de decisão relevantes para a escolha da estratégia mais apropriada para o lançamento de novos veículos, sendo estas comparadas aos parâmetros tempo, custo e qualidade do desenvolvimento de engenharia e do produto automotivo em seu lançamento. Foram também verificadas as estratégias disponíveis para o lançamento de novos veículos, bem como suas principais características. Identificadas as variáveis e estratégias, foram descritos quatro cenários típicos de lançamentos de veículos, seguindo as mais recentes tendências do mercado automotivo.

Inicialmente, as variáveis identificadas foram comparadas aos parâmetros referentes ao tempo, custo e qualidade do desenvolvimento de engenharia e do produto automotivo, procurando-se identificar aquelas variáveis de maior impacto sobre estes parâmetros, o que permitiu identificar que a fase de desenvolvimento de engenharia possui uma relação diferenciada com essas variáveis, se comparada ao produto automotivo. Por se tratarem de variáveis referentes ao novo veículo e geralmente identificadas ainda na fase de planejamento do desenvolvimento de engenharia, as mesmas variáveis apresentaram comportamento diferenciado entre o desenvolvimento de engenharia e o produto automotivo, que representam duas fases distintas do processo de desenvolvimento de um novo veículo: a fase de engenharia do produto, e a fase de lançamento do novo veículo. Apesar de tratarem de dados de entrada para o planejamento e execução do novo veículo, os mesmos se mostram com diferentes graus de importância, conforme a fase em são verificados no programa.

As estratégias de lançamento também tiveram seu desempenho comparado entre si, verificando-se quais das variáveis poderiam ser consideradas seus pontos fortes, ou vantagens, e pontos fracos ou desvantagens. De uma forma geral, as estratégias mais convencionais apresentaram as variáveis como maiores pontos

fracos, e as estratégias mais recentes apresentaram boa parte das variáveis como vantagens.

Através da análise dos cenários 1, 2, 3 e 4, observa-se que as mais recentes tendências do mercado automotivo requerem que o desenvolvimento de engenharia desses veículos incorporem nos novos projetos a acelerada evolução tecnológica de componentes e sistemas, o amadurecimento das expectativas dos consumidores, a otimização de recursos através da comunização de componentes e sistemas automotivos, a aparência diferenciada, custo competitivo, desempenho destacável, baixo consumo de combustível e um veículo que não prejudique o meio-ambiente. Estas exigências comumente requeridas dos lançamentos dos novos veículos, acabam por requerer a renovação dos conceitos dos projetos já existentes nas montadoras, desenvolvidos a partir das plataformas convencionais. A partir deste cenário, verifica-se que as montadoras tendem cada vez mais a buscar a substituição de suas plataformas existentes e com restrições técnicas quanto à inserção de novas tecnologias, por plataformas mais flexíveis conforme o conceito mais recente de arquiteturas de veículos, a fim de incorporar estas tecnologias novas de forma ágil, e ao mesmo tempo comunizar ao máximo componentes, sistemas e os demais recursos.

## 7 CONCLUSÕES

O objetivo do desenvolvimento deste trabalho foi identificar as variáveis relevantes para a seleção da estratégia adequada de desenvolvimento de novos veículos, identificar os conceitos de estratégias já existentes e aqueles praticados pelas montadoras, a fim de definir quais as estratégias mais adequadas para o lançamento de veículos novos, conforme alguns cenários típicos. Para isso, foi realizada uma revisão bibliográfica das estratégias existentes de família de produtos e dos fatores relevantes à evolução destas estratégias nas últimas décadas, sendo então realizado um estudo de caso do conceito de arquiteturas globais de veículos da General Motors.

Este estudo foi realizado com uma abordagem predominantemente qualitativa, permitindo verificar que os conceitos de família de veículos se encontram em constante desenvolvimento e aperfeiçoamento pelas montadoras e autores especializados, assim como a aplicação destes conceitos, apesar dos mesmos não serem facilmente identificados.

O levantamento bibliográfico da evolução do conceito de família de veículos, principalmente do conceito de plataformas segundo diversos autores especializados no tema, e conforme os conceitos aplicados pelas próprias montadoras de veículos, permitiu identificar a evolução, as vantagens e desvantagens destas estratégias. Este levantamento contou com uma análise predominantemente qualitativa destas estratégias e suas variáveis (vantagens e desvantagens). Além disso, o estudo dos fatores que influenciaram diretamente na evolução do conceito de família de produtos, revelou que não existe um conceito único para a definição de plataforma, mas diversos conceitos, pois os autores divergem quanto aos sistemas e componentes que fazem parte do que seria considerado a plataforma base de uma família de veículos. O mesmo ocorre com as montadoras, as quais também apresentam diferentes conceitos de uma plataforma, apesar de terem em comum o mesmo objetivo ao utilizar estas plataformas. Este objetivo é comunizar ao máximo componentes e sistemas entre os veículos de uma mesma família, ou até mesmo entre famílias, a fim de otimizar recursos de desenvolvimento de engenharia, reduzir

o tempo deste desenvolvimento e otimizar também recursos de manufatura do novo veículo.

As divergências encontradas para a definição do conceito de uma plataforma, ou seja, dos componentes e sistemas que a compõem, possivelmente ocorrem devido ao fato de o projeto de uma plataforma possuir o objetivo de ser re-utilizada pelos futuros veículos derivados da mesma, porém isso não ocorre na prática. Isso se deve ao fato de que o projeto desta plataforma não levou em consideração as exigências técnicas e tecnológicas dos veículos derivados, os quais acabam por reutilizar apenas parcialmente a plataforma base, e realizando modificações significativas na mesma. O conceito de arquiteturas tem como um de seus principais objetivos a reutilização completa dos componentes e sistemas que compõem a arquitetura base naqueles veículos derivados da mesma.

Além do estudo das estratégias existentes para o lançamento de veículos, foram levantados também alguns dos fatores responsáveis pela evolução observada para estas estratégias, principalmente a partir da década de 90, como:

- as tendências do mercado automotivo mundial desde o início da década de 90, caracterizado por um aumento anual da quantidade de modelos de veículos produzidos pelas montadoras mundiais, gerando também um aumento do número de plataformas desenvolvidas pelas montadoras, contraditório à necessidade de otimização de recursos entre os veículos;
- a busca pelo aumento do número de veículos desenvolvidos a partir da mesma plataforma, a fim reutilizar componentes e sistemas já existentes;
- a evolução da expectativa dos clientes, que passaram a buscar um veículo com características que vão além da simples locomoção, como segurança e conforto;
- a cultura *lean* das montadoras japonesas, uma das principais características responsáveis pelo crescimento acelerado destas montadoras nas últimas décadas, e que acabou por impulsionar as demais montadoras a também implementarem conceitos *lean* de desenvolvimento de engenharia e principalmente de manufatura, ou seja, otimizando suas capacidades produtivas;

- a necessidade de redução do tempo de desenvolvimento de engenharia dos novos veículos, uma vez que se antecipar à concorrência se mostra como uma das melhores formas de ganhar participação de mercado;
- as restrições quanto à adição de novos recursos tecnológicos, assim como elevado custo, ao optar por desenvolver o novo veículo a partir de uma plataforma já existente;
- a redução do ciclo de vida das plataformas e dos veículos derivados, uma vez que suas tecnologias acabam por se tornarem obsoletas rapidamente, dada a acelerada substituição destas tecnologias por aquelas mais modernas;
- o aumento do número de montadoras com participação de mercado relevante, ou seja, aumento da concorrência entre veículos do mesmo segmento;
- o aumento da complexidade desses veículos, principalmente devido à eletrônica cada vez mais presente nos mesmos, o que passou a requerer maior capacitação técnica dos profissionais envolvidos no desenvolvimento de engenharia destes veículos;
- a necessidade de maiores investimentos em pesquisa e desenvolvimento, a fim de oferecer veículos diferenciados para o cliente.

Estes fatores resultaram na necessidade destas montadoras em otimizar ainda mais o desenvolvimento de engenharia e a manufatura dos novos veículos, e ao mesmo tempo oferecer veículos de diversos segmentos e com diferenciação ao veículo oferecido pela concorrência. A manutenção de plataforma, a fim de reutilizar componentes e sistemas já existentes, muitas vezes acabava por restringir o lançamento de uma nova tecnologia e oferecer um veículo com custo elevado para a média do mercado. Este cenário fez com que algumas montadoras desenvolvessem plataformas novas e destinadas a vários mercados, e um conceito mais recente de arquitetura de veículos foi então criado.

O objetivo entre desenvolver uma plataforma e uma arquitetura de veículos é muito semelhante, pois em ambos os casos a montadora busca reduzir custos e lançar veículos com qualidade e de forma ágil. Entretanto a estratégia de arquiteturas se mostra ainda mais desafiadora, pois deve servir como base para um número de veículos maior do que a plataforma, daí a maior complexidade de seu desenvolvimento de engenharia. O investimento no desenvolvimento destas arquiteturas de elevada complexidade só seria justificado se destinados a um



elevado volume produtivo. Daí a oportunidade de desenvolvimento de arquiteturas globais de veículos, ou seja, do desenvolvimento de uma única base, a ser utilizada como referência para diversos veículos, segmentos e mercados mundiais.

Após identificada esta tendência de desenvolvimento de plataformas ou arquiteturas globais de veículos, e com a finalidade compreender a aplicação desta estratégia, foi realizado um estudo de caso da arquitetura global Epsilon da General Motors. Este estudo de caso permitiu verificar um caso prático da evolução de uma plataforma de veículos para o conceito de arquitetura. O estudo de caso da Epsilon ilustrou a versatilidade de uma arquitetura global, a magnitude deste tipo de projeto, assim como os objetivos da montadora com uso desta estratégia, no que tange a custo, qualidade, participação em mercados, entre outros.

Após o levantamento bibliográfico, e o estudo de caso realizado, foi possível identificar as variáveis de maior influência para a seleção de uma estratégia de lançamento de um veículo novo. Foram também listadas as estratégias identificadas, assim como quatro cenários típicos de veículos a serem lançados.

A identificação da importância destas variáveis perante as estratégias verificadas e perante os cenários analisados, permitiu concluir que desenvolver plataformas globais e arquiteturas globais de veículos é possivelmente a estratégia de melhor custo-benefício para a montadora, uma vez que permite combinar maiores volumes produtivos a uma qualidade elevada dos veículos lançados.

Sabe-se que estas estratégias de lançamento têm como um de seus principais objetivos a padronização e reutilização de componentes entre veículos de uma mesma família, e até mesmo entre famílias, o que possivelmente beneficiará também o mercado de reposição de peças. Com a comunização de componentes e sistemas, a montadora será capaz de gerenciar e distribuir os mesmos mais eficazmente, conseqüentemente beneficiando o seu consumidor final. Há também uma expectativa de que, com a utilização das estratégias globais de veículos, o custo de garantia dos veículos seja reduzido para a montadora. Isso se deve ao fato de que o desenvolvimento centralizado de componentes e sistemas que fazem parte da plataforma ou arquitetura base, é responsável pelo desenvolvimento de engenharia dos componentes e sistemas comuns aos veículos de uma mesma família. Estes componentes e sistemas serão reutilizados em larga escala e validados para uma maior gama de aplicações, o que requer maior qualidade dos mesmos.

Entretanto, são diversos os aspectos que dificultaram ou até mesmo impediram a obtenção de dados sobre o tema, sendo alguns deles:

- o tema estratégias de lançamento de novos veículos é bastante amplo, pois envolve variáveis diversas e com comportamentos diferentes, conforme o contexto em que se inserem, ou seja, cada autor, montadora, profissional do setor automotivo possui seu próprio conceito do que são cada uma das estratégias, de suas vantagens e desvantagens;
- os resultados observados com o uso destas estratégias são difíceis de serem quantificados, pois envolvem o desempenho de diversas etapas, como desenvolvimento de engenharia, manufatura e lançamento do novo veículo;
- são raros os documentos que a montadora utiliza para registrar com detalhes o objetivo da utilização de uma determinada estratégia, e os existentes são muitas vezes inconsistentes. Esta falta de registros dificultou até mesmo uma análise qualitativa de diversos aspectos;
- a arquitetura de veículos é um conceito recente e cujos resultados ainda não são precisamente conhecidos, e nem mesmo a estratégia é utilizada pela maioria das montadoras;
- por estas estratégias de lançamento de veículos fazerem parte da estratégia de negócios das montadoras, o acesso a informações é geralmente restrito, principalmente no que se refere a valores financeiros obtidos com a implementação das mesmas.

Com isso, as possibilidades de estudos futuros são variadas e certamente podem acrescentar aos resultados obtidos com este trabalho. São elas:

- Identificar os ganhos reais para a montadora e para o consumidor, obtidos com a implementação das estratégias de arquiteturas;
- Analisar a relação entre estratégia/ capacitação técnica/ qualidade do desenvolvimento de engenharia e qualidade do produto automotivo lançado;
- Verificar a relação existente entre a reutilização de componentes e sistemas de veículos já existentes e a qualidade do novo veículo que reutiliza os mesmos;
- Identificar o impacto desta tendência de padronização e reutilização de componentes e subsistemas para o mercado de reposição, no que tange ao consumidor e à montadora.

## 8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEXANDER, D., Sharing the Wealth. North America Global Viewpoints, 2005.

ANDERSON, S., Next GM midsize platform to spawn three new variants, Wards Auto, 2006. Disponível em [http://subscribers.wardsauto.com/ar/new\\_gm\\_platform/](http://subscribers.wardsauto.com/ar/new_gm_platform/). Acesso em 08 de dezembro de 2006.

BALDWIN, C. Y., CLARK, K. B., Managing in an age of modularity. Harvard Business Review 75(5), p. 84-93, 1997.

BEST CARS WEB SITE, Consagração popular, Brasil. Publicado em 24 de agosto de 2002. Disponível em: <http://www2.uol.com.br/bestcars/classicos/corsa-1.htm>. Acesso em 20 de dezembro de 2006.

BLAKE, D., CUCUZZA, T., RISHI, S., Now or never: the automotive collaboration imperative, IBM Business Consulting Services, Strategy and Leadership, Vol. 31, p. 9-16, 2003.

BREMMYER, R., Cutting edge platforms. Financial Times Automotive World, p. 30-38, 1999.

BROWN, S., An Analysis of the top 100 global automotive manufacturing platforms. Aroq Limited, 2004 Management Briefing, agosto de 2004.

BROWN, S., An Analysis of the top global automotive manufacturing platforms. Aroq Limited, 2005 Management Briefing, julho de 2005.

CHANG, D., WECK, O., SUH, E. S., The product platforming process for vehicle architectures, GM Internal Research and Development Center Report, 2005.

CASTANHEIRA, J., PINCIGHER, E., A arma secreta da GM: a montadora elege cinco países para desenvolver seus carros. Revista Isto É Dinheiro, abril de 2005. Disponível em <http://www.terra.com.br/istoedinheiro/397/negocios/gm.htm>. Acesso em 21 de dezembro de 2006.

CLARK, K., FUJIMOTO, T., Product Development Performance: strategy, organization and management in the world auto industry, Boston, Harvard Business School Press, 1991.

COFFY, D., Custom platforms for niche vehicles, em entrevista ao Vehicle News, p. 97-100, fevereiro de 2002.

CONSONI, F. L., Da tropicalização ao projeto de veículos: um estudo das competências em desenvolvimento de produtos nas montadoras de automóveis no Brasil. Tese de Doutorado – Departamento de Política Científica e Tecnológica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 282p., 2004.

CUSUMANO, M. A., NOBEOKA, K., Thinking beyond lean. Free Press, Nova Iorque, 248p., 1998.

DAHMUS, J. B., GONZALEZ-ZUGASTI, J. P., OTTO, K. N., Modular product architecture. Design Studies, p. 409-424, 2001.

DIEM, W., GM looks to global manufacturing to stay competitive, Wards Auto, 2006. Disponível em [http://subscribers.wardsauto.com/ar/gm\\_global\\_manufacturing/](http://subscribers.wardsauto.com/ar/gm_global_manufacturing/). Acesso em 08 de dezembro de 2006.

EISENSTEIN, P., Platform Diver, 2003. Disponível em: [www.popularmechanics.com](http://www.popularmechanics.com). Acesso em 11 de dezembro de 2005.

ELLISON, D., CLARK, K., FUJIMOTO, T., HYUN, Y., Product development performance in auto industry: 1990s update. Harvard Business School e MIT International Motor Vehicle Program, Boston e Cambridge, 1995.

FIORAVANTI, M. C. A. O., A aplicação da tecnologia da informação no desenvolvimento de produtos em projetos automotivos, Trabalho de Mestrado em Engenharia automotiva, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 129p., São Paulo, 2005.

GODOY, A., Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades, Revista de Administração de Empresas, v.35, n.2, p.57-63, Março/Abril de 1995.

GORCHELS, L., Product Management, The Product Management Handbook, 2000.

HALMAN, J.I.M., HOFER, A.P., VUUREN, W., Platform-driven development of product families: linking theory with practice. *The Journal of Product Innovation Management*. New York. v.20, p. 149, 2003.

HODGES, P., Issues in automotive product platform strategies. SAE Technical Paper Series, 2004-01-0483, Detroit, 2004.

JOHNE, F. A., SNELSON, P. A., KAMINSKI, P. C., Desenvolvimento de produtos com planejamento, criatividade e qualidade. Rio de Janeiro: Editora LTC - Livros Técnicos e Científicos, p. 132, 2000.

LEGGETT, D., Global market review of car sales – forecasts to 2009: 2005 edition, Aroq Limited, Inglaterra, 2004. Disponível em [www.just-auto.com](http://www.just-auto.com). Acesso em 29 de abril de 2006.

LING, J., WANG, J., Mega trends of automotive industry and evolution of reliability engineering, SAE Technical Paper Series, 2004-01-1539, Detroit, 2004.

LOBO, A., MELO, M., MARQUES, S., Setor automotivo: o mercado do tempo e da racionalidade. GEE (Gabinete de Estratégias e Estudos), Portugal, 2001.

MANNING, P. K., Metaphors of the field: varieties of organizational discourse, *Administrative Science Quarterly*, v.24, n.4, p.660-671, Dezembro de 1979.

MANUCHAKIAN, P., Engenharia de produtos da GMB: evolução, tecnologia e inovação. In: SIMPÓSIO TENDÊNCIAS NA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA. Painel de Debates: A engenharia brasileira chegou à maioria? Apresentado a SAE Brasil, 04 de setembro de 2006.

MEYER, M.H., LEHNERD, A.P., The power of product platforms: building value and cost leadership. Nova Iorque: Free Press, p. 267, 1997.

MUFFATTO, M., Introducing a platform strategy in product development. *International Journal of Production Economics*. Elsevier, V.60-61, p. 145-153, 1999.

NASH, H., General Motors Corporation – 2006 company profile edition 2, Aroq Limited, Inglaterra, 2006. Disponível em [www.just-auto.com](http://www.just-auto.com). Acesso em 12 de dezembro de 2006.

RENDELL, J., VW top, but others are catching up fast. *Automotive World*, p. 26-34, 2001.

ROBERTSON, D., ULRICH, K., Planning for product platforms. *Sloan Management Review*, 1998.

SCAVARDA, L. F., BARBOSA, T. P. W., HAMACHER, S., Comparação entre as tendências e as estratégias da indústria automotiva no Brasil e na Europa, *Gestão e Produção*, v.12, n.3, p.361-375, set.-dez. 2005.

SHEDLOWSKY, J. P., LAMBERT, G. F., Modular Headliner systems: opportunities and challenges for today and tomorrow, *SAE Technical Paper Series*, 980941, Detroit, 1998.

SHERMAN, D., The Epsilon Solution: GM's fresh interpretation of the global car gaimbt aimed at winning back lost mid-size customers, *Automotive Industries*, 2003. Disponível em [http://findarticles.com/p/articles/mi\\_m3012/is\\_1\\_183/ai\\_97176143](http://findarticles.com/p/articles/mi_m3012/is_1_183/ai_97176143). Acesso em 12 de agosto de 2006.

SULLIVAN, M., Toyota Motor Group architecture atrategy, *GM Special Report*, 2005.

SZCZESNY, J., GM Product Creation Now One, *GM Report*, 2005.

TSENG, M.M., JIAO, J., Mass customization: Handbook of Industrial Engineering, Technology and Operation Management, 3rd. ed., p.685, 2001.

WEBER, M., GM's evolving Epsilon midsize car platform, *SAE Technical Paper Series*, 2005-01-1028, Detroit, 2005.

WHEELWRIGHT, S.C., CLARK, K.B., Revolutionizing product development: quantum leaps in speed, efficiency and quality. The Free Press, Nova York, 1992.

WINTER, D., ZOIA, D. E., Rethinking platform engineering. *Ward's Auto World*, p. 46-50, 2001.

ZHANG, Q., Technology infusion enabled value chain flexibility: a learning and capability-based perspective. Dissertação da Universidade de Toledo, Ohio, 2001.