

**CARLOS ALBERTO MONTEIRO**

**PROPOSTA DE UM MODELO DE ANÁLISE DA VIABILIDADE  
TÉCNICA-ECONÔMICA-FINANCEIRA PARA  
PROJETOS NA ÁREA AUTOMOTIVA**

Trabalho Final apresentado  
à Escola Politécnica da  
Universidade de São Paulo para  
obtenção do título de Mestre em  
Engenharia Automotiva  
( Mestrado Profissionalizante ).

Área de Concentração :  
Engenharia Automotiva

Orientador :  
Prof. Dr. Israel Brunstein

São Paulo  
2002

***Just Do It.***

***Nike ©'s Motto.***

***© NIKE, Inc. ALL RIGHTS RESERVED.***

***What We Do In Life Echoes On Eternity.***

***Maximus Decimus Meridius.***

### *Agradecimentos*

Ao Professor Doutor Israel Brunstein pela sua importante ajuda, orientação e opinião na elaboração do presente trabalho, meus profundos agradecimentos.

À Vera Lúcia Duarte, pela colaboração técnica na estruturação e formatação do presente trabalho.

Aos companheiros da General Motors do Brasil Ltda., que diretamente cooperaram, ajudaram, orientaram e revisaram o presente trabalho, gostaria de expressar os meus sinceros agradecimentos :

Gerson Pagnotta, Fernando Bartuccio, Ismael Vignola, Milton Takahashi, Rodrigo Fioco, Carlos Murad, Claudio D'Angelo, Volney Mesquita Jr., Carlos Yazaki, João Paulo Britto, Celly Khaski, Rogerio Franco, Guido Cândido, Jan Recicar, Marcelo Benar, Marcio Ferrucio e Andrea Arbex Rodrigues.

Também, a todos da General Motors do Brasil Ltda., que não tiveram contato direto com o presente trabalho, mas que me possibilitaram o crescimento obtido através da realização deste Mestrado Profissional em Engenharia Automotiva.

Finalmente, a minha esposa Katia, pela sua paciência e cuidados com a nossa filha Graziella, durante os momentos de concentração necessários para a realização deste trabalho.

## SUMÁRIO

<i>LISTA DE FIGURAS</i> .....	7
<b>RESUMO</b> .....	<b>9</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>11</b>
<b>1 – INTRODUÇÃO</b> .....	<b>14</b>
1.1 - Histórico da General Motors do Brasil [1] : .....	14
1.2 - O Centro Tecnológico da GMB [2] : .....	18
1.3 - A Engenharia de Produtos da General Motors do Brasil [2] : .....	18
<b>2 – OBJETIVO</b> .....	<b>22</b>
<b>3 – ESCOPO</b> .....	<b>25</b>
<b>4 – DESCRIÇÃO RESUMIDA DA SITUAÇÃO ATUAL</b> .....	<b>28</b>
4.1 - Conceituação do Desenvolvimento do Produto .....	28
4.2 - Situação Atual .....	30
<b>5 – INTRODUÇÃO AO MODELO PROPOSTO : MATRIZ DE Ponderação e Pontuação</b> .....	<b>33</b>
5.1 - A Tomada de Decisão .....	33
5.2 - Técnicas Ponderacionais .....	33
5.3 - Matrizes de Decisão .....	34
5.4 - Matrizes de Ponderação e Pontuação .....	35
<b>6 – DEPARTAMENTOS ENVOLVIDOS NA ÁREA AUTOMOTIVA</b> .....	<b>39</b>
6.1 - Departamentos .....	39

---

<b>7 – REQUISITOS DOS DEPARTAMENTOS .....</b>	<b>44</b>
7.1 - Consideração dos Departamentos .....	44
7.2 - Classificação dos Requisitos.....	47
<b>8 – ESTRUTURAS E METODOLOGIAS NA ÁREA AUTOMOTIVA.....</b>	<b>51</b>
8.1 - Departamentalização e Estruturação.....	51
8.2 - Trabalho em Equipe - Times de Desenvolvimento do Produto.....	52
8.3 – O Papel do Engenheiro do Produto.....	54
8.4 - Comentários Finais .....	55
<b>9 – PROPOSTA DE DIVISÃO DE UM VEÍCULO .....</b>	<b>57</b>
9.1 - Sistemas de Divisão de Produtos .....	57
9.2 - Proposta de Partição e Estruturação para Veículos.....	57
<b>10 – ANÁLISE DA VIABILIDADE : TÉCNICA-ECONÔMICA-FINANCEIRA .....</b>	<b>61</b>
10.1 – A Análise da Viabilidade .....	61
10.2 – Etapas da Análise .....	62
10.3 – A Viabilidade Técnica e os Requisitos dos Departamentos.....	64
10.4 – A Viabilidade Econômica-Financeira e os Requisitos dos Departamentos.....	65
10.5 – Requisitos Restantes dos Departamentos.....	71
<b>11 – DESENVOLVIMENTO DO MODELO PROPOSTO.....</b>	<b>73</b>
11.1 – Composição Final do Modelo Proposto.....	73
11.2 – Pesos dos Requisitos .....	75
11.3 – Ferramentas de Informática : Planilhas Eletrônicas e Cálculos .....	77
11.4 – Fluxo de Informações e Recomendação de Uso .....	78

---

<b>12 – APLICAÇÃO DO MODELO PROPOSTO : ESTUDOS DE CASOS .....</b>	<b>81</b>
12.1 – Estudo de Caso 1 : Chicotes Elétricos.....	81
12.2 – Estudo de Caso 2 : Relógio de Painel .....	85
<b>13 – CONCLUSÕES .....</b>	<b>90</b>
13.1 – Comentários Gerais .....	90
13.2 – Comentários sobre a Validade do Modelo Proposto.....	91
13.3 – Sugestão para Documentação.....	92
13.4 – Tópicos para Desenvolvimentos Futuros .....	93
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>96</b>
<b>ANEXO 1 : PARTIÇÃO DO VEÍCULO E ESTRUTURAÇÃO DO PRODUTO.....</b>	<b>101</b>
<b>ANEXO 2 : ESTUDO DE CASO 1, PLANILHAS.....</b>	<b>128</b>
<b>ANEXO 3 : ESTUDO DE CASO 2, PLANILHAS.....</b>	<b>179</b>

---

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1.1 : Volume de Produção da GMB.....	16
Figura 1.1.2 : Participação no Mercado da GMB. ....	17
Figura 1.1.3 : Exportações da GMB.....	17
Figura 4.1.1 : Fatores de Influência no Desenvolvimento .....	28
Figura 4.1.2 : Fases para o Desenvolvimento .....	29
Figura 5.3.1 : Matriz de Decisão .....	35
Figura 5.4.1 : Matriz de Ponderação e Pontuação.....	36
Figura 8.1.1 : Estrutura Matricial Balanceada.....	52
Figura 8.2.1 : Times de Desenvolvimento do Produto.....	53
Figura 9.2.1 : Partição do Veículo e Estruturação do Produto, Nível 1 .....	59
Figura 10.1.1 : Aspectos de um Desenvolvimento de Produto .....	61
Figura 10.2.1 : Etapas do Estudo da Viabilidade .....	63
Figura 10.4.1 : Fluxo de Caixa Simples .....	67
Figura 10.4.2 : Demonstrativo de Resultados .....	68
Figura 11.1.1 : Informações de Entrada e Seqüência de Operações do Modelo Proposto para a Análise da Viabilidade Técnica-Econômica-Financeira .....	74
Figura 11.2.1 : Valores dos Pesos dos Requisitos.....	76

Figura 11.4.1 : Fluxo de Informações e Recomendação de Uso do Modelo Proposto.....	79
Figura 12.1.1 : Resultado da Análise da Viabilidade, Caso 1, Proposta 1.....	83
Figura 12.1.2 : Resultado da Análise da Viabilidade, Caso 1, Proposta 2.....	84
Figura 12.2.1 : Resultado da Análise da Viabilidade, Caso 2, Proposta 1.....	87
Figura 13.2.1 : Avaliação da Validade do Modelo Proposto .....	91
Figura 13.3.1 : Sugestão para Nome do Arquivo do Modelo Proposto .....	93



## RESUMO

A abertura do mercado brasileiro às empresas estrangeiras ocorrida na década de 1990, bem como a competição internacional decorrente da globalização, tiveram e ainda têm um grande grau de influência em como as empresas do setor automotivo no mercado brasileiro têm desenvolvido seus produtos durante estes últimos anos. Esta situação aliada a novas tecnologias disponíveis no setor automotivo e também a consumidores cada vez mais exigentes, torna o mercado competitivo e ágil.

A empresa automotiva que quiser manter sua participação no mercado ou aumentá-la, buscando a fidelidade e o entusiasmo dos consumidores, deve utilizar uma série de técnicas administrativas e ferramentas de desenvolvimento e controle que visam dar flexibilidade e agilidade na utilização destas novas tecnologias, com o objetivo final de desenvolver produtos excelentes ao mercado e que atendam ou excedam as expectativas dos seus clientes.

Além disto, o prazo deve ser razoavelmente curto, mantendo a qualidade e, principalmente, mantendo os custos reduzidos.

Dentre as diversas metodologias, técnicas e ferramentas possíveis de aplicação, o enfoque a ser dado pelo presente trabalho é a proposta da utilização de um modelo para análise da viabilidade técnica-econômica-financeira na fase preliminar de definição de um novo projeto / produto na área automotiva, através de trabalho em equipe, envolvimento simultâneo dos departamentos e das seções pertinentes, da partição de um veículo e da própria análise das viabilidades pela aplicação de matrizes de ponderação e pontuação.

O presente trabalho considera o projeto / produto como uma parte de um veículo como um todo. Por exemplo, um determinado sistema de som de um determinado veículo. Este trabalho não considera o veículo como um todo, mas pode fornecer subsídios para que a análise de viabilidade do veículo completo possa ser realizada de uma maneira mais confiável. Considera inicialmente também o ambiente de trabalho e algumas metodologias da General Motors do Brasil Ltda., que dão base a algumas das idéias presentes neste trabalho.

A utilização deste modelo tem por intenção permitir às pessoas responsáveis pelo desenvolvimento de um determinado projeto a terem uma noção mais ampliada de um projeto em si, não somente os detalhes técnicos ou tecnológicos, mas também levar em consideração os diversos requisitos das várias áreas que participam deste processo de desenvolvimento.

## ABSTRACT

Brazilian market opening during the 1990s, as well as globalization have been influencing how automotive companies have develop their products during the last few years. This scenario, added to new technologies and much more exigent customers pushes, the market to become dynamic and competitive.

The automotive company that wishes to sustain its market share and profits, or even increase them, based on customers's fidelity and enthusiasm, must apply a series of managing and development control tools in order to get advantage of new technologies to comply or exceed customers's expectations.

Thus, the action of product development should bring together short lead-time, low costs and high level of quality.

Among those several managing and development control tools, the focus of this present work is the proposal to use a model to realize technical-economical-financial feasibility analysis during the preliminary definition phase of a given project / product at automotive area. This analysis involves teamwork, simultaneous involvement of pertinent departments, vehicle partitioning and technical-economical-financial feasibility analysis itself by the use of pondered scoring matrixes.

This present work considers a project / product as a part of a complete vehicle, as an example, a specific sound system for a specific vehicle. This work does not consider the complete vehicle, but can be useful to supply subsidies for a full vehicle feasibility analysis to be made in a more reliable manner. Also, this present work initially considers General Motors do Brasil Ltda. working environment and some working methodologies that supports some ideas in this present work.

The proposed use of this model has the intention of allowing responsible personnel for a specific project development to have an enlarged vision of the project by itself, not only the technical and technological issues involved, but also considering all other several requirements of all other several areas that have work and involvement in this developing process.

## **CAPÍTULO 1 : INTRODUÇÃO**

## 1 – INTRODUÇÃO

### 1.1 - Histórico da General Motors do Brasil [1] :

A General Motors do Brasil, ou simplesmente GMB, é uma empresa que atua no setor automotivo, sendo a maior subsidiária da General Motors Corporation na América do Sul. Foi fundada em 26 de Janeiro de 1925, na cidade de São Paulo.

Atualmente, a General Motors do Brasil possui quatro grandes complexos industriais.

O primeiro complexo situa-se em São Caetano do Sul ( SP ), numa área total de 577.369 metros quadrados, e o segundo em São José dos Campos ( SP ), num terreno de 2.657.000 metros quadrados.

O complexo industrial e comercial de Mogi das Cruzes, na Região da Grande São Paulo, com 80.000 metros quadrados de área construída, é o terceiro complexo da General Motors. Foi inaugurado em 1999, e destina-se à produção de peças de carroceria estampadas em aço para modelos já fora de produção, e armazém de peças.

Em 20 de julho de 2000, foi inaugurada a quarta e mais moderna fábrica da General Motors, em Gravataí, localizada a 30 Km de Porto Alegre, no Estado do Rio Grande do Sul. Dispõe de 386 hectares, área construída de 140.000 metros quadrados e capacidade de 120.000 unidades/ano. Nessa fábrica é produzido o Celta, um carro subcompacto, que foi o primeiro veículo a ser comercializado pela Internet no Brasil, e cujo sucesso garantiu-lhe o 1º lugar de vendas da General Motors do Brasil até o presente.

Há, ainda, o Centro de Distribuição de Peças em Sorocaba, considerado o maior e mais moderno da América Latina, recebendo, embalando e despachando peças produzidas por 4.000 fornecedores.

O Campo de Provas da Cruz Alta, em Indaiatuba ( SP ), conta com 40 Km de pistas que reproduzem com exatidão as mais variadas condições de utilização de veículos existentes no mundo, e, dentro de laboratórios é possível simular os efeitos de pista para análise quanto a análise estrutural, eletro-eletrônico, segurança veicular, ruídos e vibrações e análise de emissões. Ocupa uma área de 469 alqueires, 11.272 milhões de metros quadrados.

Até o final do ano 2001, a General Motors terá investido US\$ 3,5 bilhões no Brasil, uma parte disso destinada à fábrica de Rosário, na Argentina, que entrou em operação em novembro de 1997. Como resultado dessa estratégia, a General Motors obteve o reconhecimento da imprensa especializada, que lhe conferiu cinco títulos consecutivos do "Carro do Ano", com os modelos Omega ( 1993 ), Vectra ( 1994 ), Corsa ( 1995 e 1996 ) e Vectra ( 1997 ), prêmio instituído pela Revista Autoesporte.

A imprensa também conferiu-lhe três títulos consecutivos de "Pick-Up do Ano", com os modelos S10 ( 1995 e 1996 ) e Silverado ( 1997 ). Em 1998, a Blazer foi eleita "Utilitário Esportivo do Ano". Em 1999, o Vectra reinou absoluto com 58,5 % do total das vendas no varejo em seu segmento, tendo sido eleito o "Melhor Carro de 1999" na categoria Familiar, por voto direto dos leitores da revista Carro, especializada no segmento automobilístico. Em 2000, o Vectra foi eleito "WebCar do ano".

Com o maior volume de itens de série em sua categoria, preço único em todo o país, incluídos impostos e frete, faturamento direto, compra via Internet e rapidez na entrega, o Chevrolet Celta alcançou o total acumulado de 88.000 unidades vendidas no varejo desde que entrou no mercado brasileiro em setembro de 2000. Atualmente, cerca de 80% da produção de Celtas é comercializada via Internet pelo site

[www.celta.com.br](http://www.celta.com.br), sistema que resulta no desconto de R\$ 804,00 no preço do veículo por causa da redução de impostos que incidem sobre a operação convencional.

A GMB ainda está representada por 454 Concessionárias Chevrolet e por 46 Concessionárias GMC em território brasileiro.

### Indicadores Econômicos :

#### · Produção de Veículos - GMB

ANO	VOLUME DE PRODUÇÃO [ unidades ]		
	Brasil	Importação Argentina	CKD
1994	290.000		
1995	350.000		
1996	440.000		
1997	437.000		
1998	369.000		
1999	278.033	11.687	57.803
2000	358.782	9.255	83.449
2001	295.246	7.021	110.024

Figura 1.1.1 : Volume de Produção da GMB.



• **Participação de Mercado - GMB**

ANO	VEÍCULOS PASSAGEIROS	COMERCIAIS LEVES
1994	20,70%	13,20%
1995	21,10%	16,10%
1996	22,00%	22,90%
1997	23,00%	23,50%
1998	23,50%	22,10%
1999	24,00%	21,00%
2000	23,50%	20,40%
2001	23,80%	21,10%

Figura 1.1.2 : Participação no Mercado da GMB.

• **Exportações - GMB**

ANO	VOLUME [ unidades ]	VOLUME [ US\$ ]
1994	21.600	200.000.000
1995	40.000	290.000.000
1996	74.000	740.000.000
1997	111.400	770.000.000
1998	106.000	759.000.000
1999	76.630	522.729.121
2000	117.309	472.008.000
2001	131.051	550.000.000

Figura 1.1.3 : Exportações da GMB.

### 1.2 - O Centro Tecnológico da GMB [2] :

A GMB consolidou o seu Centro Tecnológico, ou CT, em 1988 na cidade de São Caetano do Sul. O CT inclui as seguintes áreas :

- Engenharia de Manufatura;
- Estimativa de Custos;
- Compras Avançadas;
- Planejamento Estratégico e Avançado;
- Estilo ( *Styling* );
- Engenharia de Produtos, que inclui também as áreas :
  - Programas de Produto;
  - Grupos de Projeto;
  - Descrição do Produto;
  - Desenho do Produto;
  - Administração e Suporte da Engenharia de Produtos;
  - Melhorias Contínuas;
  - Contatos Técnicos.

### 1.3 - A Engenharia de Produtos da General Motors do Brasil [2] :

A visão da Engenharia de Produtos da GMB é a de continuar a desenvolver produtos com qualidade que geram entusiasmo aos clientes, em coordenação com a matriz General Motors Corporation e com a subsidiária da Europa, General Motors Europe, GME - Opel. A Engenharia de Produtos sempre continuará a aumentar suas habilidades e capacidades técnicas, no sentido de desenvolver um veículo completo e também no sentido de suportar outros centros de projetos através de iniciativas de trabalho compartilhado ( *WorkSharing* ).

O objetivo da Engenharia de Produtos da GMB é o de ter um papel importante dentro da corporação General Motors, atuando como uma parceira às outras Engenharias em novos desenvolvimentos globais.

A Engenharia de Produtos da GMB também é capacitada a fornecer serviços completos para cobrir as necessidades locais e da América do Sul.

Na GMB, os veículos de passageiros são derivados de plataformas européias da GME - Opel os veículos comerciais são derivados de plataformas da GMNA. Para atendimento dos requisitos específicos locais, a adaptação, a localização e o desenvolvimento de novas alternativas para estes veículos são os principais atributos da Engenharia de Produtos da GMB.

A Engenharia de Produtos da GMB consiste basicamente de três grupos :

- O primeiro grupo é o de Projeto, que é responsável pelo projeto, desenvolvimento e liberação do produto.
- O segundo grupo é responsável pelas atividades experimentais, ou seja, a fabricação e montagens de peças e de protótipos, incluindo também laboratórios de testes, engenharia de materiais e desenvolvimento e validação do produto no Campo de Provas da Cruz Alta, localizado em Indaiatuba, SP.

Neste grupo também estão incluídas as áreas de Descrição do Produto, Administração e Suporte da Engenharia de Produtos, Melhorias Contínuas e Contatos Técnicos, que é a área responsável por todos os requisitos legais e governamentais relativos aos veículos da GMB.

- O terceiro grupo é o de Programas de Produto, que é responsável pelo desenvolvimento, informação e controle de um programa ( projeto ) e descrição deste programa.

A Engenharia de Produtos da GMB também é responsável pelo desenvolvimento de derivativos de plataformas ( *Body Variants Engineering* ), tanto para atender requisitos legais no Brasil quanto para outros mercados, entre eles América do Sul, América do Norte, Ásia, Europa, África e Oriente Médio.

A Engenharia de Produtos da GMB, através do Desenho do Produto, é capaz também de realizar as seguintes atividades de projeto em CAD, com o objetivo de ser veloz ao mercado :

- Estudos de pacotes ( *packages studies* );
- Desenhos de layout e desenhos detalhados;
- Seções típicas;
- Manuais de descrição do produto;
- Manuais de instrução de solda;
- Comunicação de peças padrão.

Os programas utilizados nas estações de trabalho CAD / CAE são : Corporate Graphic System ( CGS ) e Unigraphics ( UG ) para projetos; Patran / Nastran / Adams para análises de engenharia; IVED para arquiteturas elétricas e TI-Autotrol para ilustrações técnicas.

Logo, o presente trabalho leva em consideração o cenário de Engenharia de Produtos descrito acima para o seu próprio desenvolvimento.

## **CAPÍTULO 2 : OBJETIVO**

## 2 – OBJETIVO

Neste cenário, o OBJETIVO do presente trabalho é a proposta da utilização de um modelo para análise da viabilidade técnica-econômica-financeira na fase preliminar de definição de um novo projeto / novo produto na área automotiva. Esta fase faz parte de um processo de desenvolvimento de produtos, que será detalhado no Capítulo 4 - Descrição Resumida da Situação Atual.

Através da utilização do modelo proposto, é esperado também que os seguintes benefícios sejam obtidos :

- Aumento da precisão da análise preliminar.
- Diminuição do prazo para tomada de decisão de aprovação ou não de um novo projeto / novo produto.
- Permitir aos responsáveis pela utilização do modelo uma visão mais integrada do processo de desenvolvimento de produtos { Conforme apresentado por José Luís da Cruz - Embraer [3], que comenta sobre a especialização versus a abrangência da seguinte maneira : O Engenheiro de Desenvolvimento do Produto deve ser um especialista com maior abrangência, ou seja, um integrador. Deve sair do lugar comum, deve se movimentar, deve perceber o que passa em sua volta. }.
- Permitir aos responsáveis pela utilização do modelo uma percepção do envolvimento simultâneo dos departamentos e das seções pertinentes.
- Permitir aos responsáveis pela utilização do modelo um entendimento padronizado da partição de um veículo, ou seja, divisão funcional de suas partes ( este assunto será detalhado no Capítulo 9 - Proposta de Divisão de um Veículo ).

- Facilitar aos responsáveis pela utilização do modelo a aplicação de metodologias de trabalho em equipe ( metodologias que serão detalhadas no Capítulo 8 - Metodologias de Trabalho na Área Automotiva ).
- Permitir uma documentação mais efetiva das diversas propostas que surgem durante o processo de desenvolvimento de um novo produto.
- Ampliar a noção de um projeto como um todo, não somente os detalhes técnicos ou tecnológicos, mas também levar em consideração os diversos requisitos das diversas áreas que participam deste processo de desenvolvimento de um produto.

Nota :

→ O presente trabalho considera os termos projeto / novo produto como itens ( sistemas, sub-sistemas, conjuntos, peças e componentes ) que fazem parte de um veículo como um todo. Por exemplo, um determinado sistema de som de um determinado veículo pode ser considerado como um novo projeto. Portanto, a distinção entre os termos **projeto / novo produto e veículo como um todo** deve ser considerada para o acompanhamento do presente trabalho.

## **CAPÍTULO 3 : ESCOPO**



### 3 – ESCOPO

Considerando também o cenário descrito anteriormente e em relação ao ESCOPO, tem-se :

- Público Alvo : Engenheiros do Produto pertencentes a quaisquer um dos três grupos que consistem a Engenharia de Produtos da GMB. Quaisquer Engenheiros que porventura estejam envolvidos em atividades de desenvolvimento do produto que precisem antecipadamente ou preliminarmente analisar a viabilidade de seus itens de responsabilidade.
- Ambiente de Trabalho : Considera inicialmente o ambiente de trabalho, inclusive algumas metodologias, da General Motors do Brasil Ltda.. Para maiores detalhes, deve-se consultar o Capítulo 4 - Descrição Resumida da Situação Atual e o Capítulo 8 - Metodologias de Trabalho na Área Automotiva.

Notas :

→ O modelo de análise de viabilidade proposto pelo presente trabalho não considera o veículo como um todo, mas pode fornecer subsídios para que a análise de viabilidade do veículo completo possa ser realizada de uma maneira mais confiável.

→ O modelo de análise de viabilidade proposto pelo presente trabalho considera inicialmente o ambiente de trabalho e algumas metodologias de trabalho da General Motors do Brasil Ltda., mas, como será mostrado adiante, poderá ser aplicado às empresas do setor automotivo.

Este assunto será discutido no Capítulo 13 - Conclusões, onde mediante algumas adaptações sugeridas para o modelo ou considerações para as metodologias de trabalho, a aplicação do mesmo poderá ser realizada.

**CAPÍTULO 4 : DESCRIÇÃO RESUMIDA DA SITUAÇÃO  
ATUAL**

## 4 – DESCRIÇÃO RESUMIDA DA SITUAÇÃO ATUAL

### 4.1 - Conceituação do Desenvolvimento do Produto

De acordo com Kaminski e Carvalho & Silva, o processo do desenvolvimento de produtos pode ser definido como **um conjunto de atividades envolvendo quase todos os departamentos de uma empresa, que tem como objetivo a transformação de necessidades de mercado em produtos ou serviços economicamente viáveis** [4], [5].

A atividade de projetar é a principal para as empresas que desenvolvem produtos e todo e qualquer desenvolvimento envolve basicamente os fatores tecnológicos, econômicos, financeiros, humanos e ambientais. O desenvolvimento é também influenciado por fatores culturais, sociais e políticos da comunidade a que se destina.

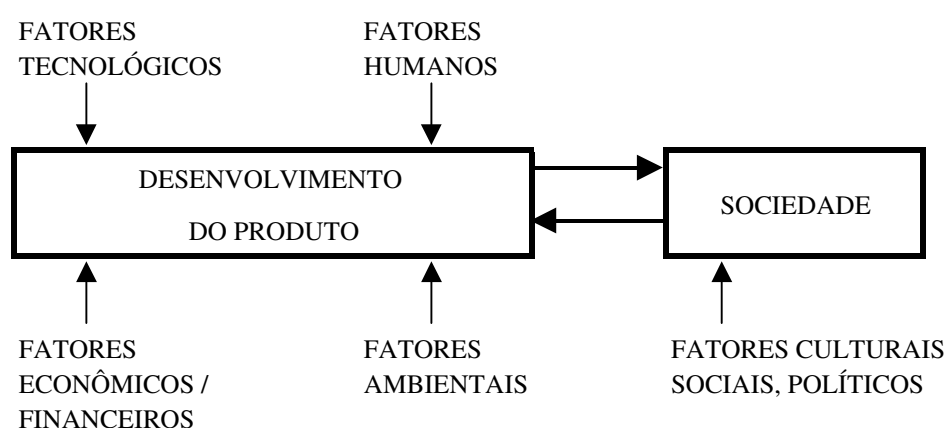


Figura 4.1.1 : Fatores de Influência no Desenvolvimento  
( Fonte : Kaminski [4] ).

Ainda, Silva apud Carvalho & Silva mostram que, de uma forma geral, o desenvolvimento de um produto na área automotiva possui as seguintes fases, conforme mostrado na figura 4.1.2 [5] :



Figura 4.1.2 : Fases para o Desenvolvimento  
( Fonte : Carvalho & Silva [5] ).

Resumidamente, na fase de Pré Desenvolvimento são realizados os estudos preliminares e os estudos de viabilidade do projeto.

Na fase de Geração do Conceito e Planejamento do Produto são definidos conceitos dos produtos a partir de informações de mercado, planejamento estratégico

da organização e capacidades da Engenharia. O Planejamento do Produto inclui as especificações de desempenho, custos, estilo, layout e escolha básica de componentes.

Na fase de Projeto do Produto & Planejamento dos Processos de Produção, os conceitos e o planejamento do produto são detalhados pela Engenharia de Produtos através da definição de desenhos e normas, levando-se em conta o processo a ser utilizado bem como as características da Fábrica. Ocorre simultaneamente o desenvolvimento do processo de produção e o projeto de equipamentos, dispositivos e ferramentas.

#### 4.2 - Situação Atual

Nos dias atuais e devido às próprias condições do mercado e concorrência, uma maior ênfase é necessária para a fase de Pré Desenvolvimento.

Na GMB, esta fase é logicamente necessária e elaborada de uma maneira completa. Especificamente, o estudo da viabilidade é feito para um determinado projeto ou veículo desde que todas as informações e estimativas sejam informadas oficialmente de um departamento para outro, até que seja realizado um estudo de caso de negócio ( *Business Case* ) oficial. Isto acarreta uma maior precisão, ao mesmo tempo que envolve praticamente todos os departamentos que irão participar do desenvolvimento de um determinado veículo.

A maior quantidade de informações necessárias e o envolvimento dos vários departamentos acarreta um prazo maior para a obtenção das conclusões.

As conclusões são basicamente as de realizar ou de não realizar um desenvolvimento e são definidas por um comitê de Diretores destes vários departamentos.

Porém, em alguns casos em que o desenvolvimento não se torna viável, todas as atividades realizadas e o tempo despendido poderiam ter sido economizados ou melhor aproveitados.

Caso a idéia inicial de um projeto / produto para compor o veículo como um todo pudesse ter sido analisada de uma maneira prévia e mais precisa também, a viabilidade ou não deste projeto / produto poderia ser definida antes do estudo de viabilidade completo do veículo em questão. Principalmente se forem consideradas alternativas de projeto que devam ser comparadas entre si.

Portanto, a idéia de utilizar o modelo proposto de análise da viabilidade para projetos na fase de pré-desenvolvimento poderia servir para complementar o estudo da viabilidade completo. Com isto, um projeto passa a ter mais detalhes sobre sua viabilidade quando for compor o veículo como um todo.

**CAPÍTULO 5 : INTRODUÇÃO AO MODELO PROPOSTO :  
MATRIZ DE PONDERAÇÃO E PONTUAÇÃO**



## **5 - INTRODUÇÃO AO MODELO PROPOSTO : MATRIZ DE PONDERAÇÃO E PONTUAÇÃO**

### 5.1 - A Tomada de Decisão

De acordo com Wells apud Csillag, as decisões podem ser tomadas em quatro diferentes tipos de situação [6] :

- De Certeza;
- De Risco;
- De Incerteza;
- De Conflito.

De certa forma, existe uma necessidade de se utilizar uma abordagem formal para a tomada de decisão.

### 5.2 - Técnicas Ponderacionais

As técnicas que auxiliam a tomada de decisão são muito numerosas e somente as técnicas ponderacionais serão levadas em consideração no presente trabalho.

Basicamente, estas técnicas são utilizadas quando uma alternativa deve ser selecionada entre um pequeno número de possibilidades, nos informa Csillag [6]. A idéia básica é o de ponderar diferentes critérios de avaliação. Desde que nem todos os

critérios devam ser avaliados igualmente, esse procedimento provê um método sistemático para evidenciar os pontos fortes e os pontos fracos das alternativas.

O procedimento é gerar uma lista de critérios ou requisitos de avaliação, designar ou calcular os pesos de importância, avaliar cada alternativa contra estes critérios ou requisitos e selecionar a alternativa que mais se adequa.

### 5.3 - Matrizes de Decisão

De acordo com Kaminski, uma forma sistemática para classificar as alternativas, segundo os critérios de projeto, é a construção de matrizes de decisão. Suas entradas são os atributos de um projeto ( critérios ) nas linhas e as alternativas nas colunas [4].

Atribuindo-se pesos aos atributos, tem-se suas importâncias relativas. Atribuindo-se notas às alternativas, tem-se as avaliações relativas de cada uma para aquele atributo.

As somatórias dos produtos notas X pesos para cada alternativa permitem a classificação, em ordem decrescente, de todas as alternativas.

Um exemplo é mostrado na figura 5.3.1 :

**Matriz de Decisão :**

ATRIBUTO ( REQUISITOS )	Pesos	Alternativa A		Alternativa B		.....	Alternativa x	
		Nota	P x N	Nota	P x N		Nota	P x N
Item 1								
Item 2								
Item 3								
.....								
Item N								
Somas	A	B		C			X	

- A : Somatória até 100 ( 100% ).
- B : Somatória dos Pesos X Notas da alternativa A.
- C : Somatória dos Pesos X Notas da alternativa B.
- X : Somatória dos Pesos X Notas da alternativa x.

Figura 5.3.1 : Matriz de Decisão

( Fonte : Kaminski [4] ).

**5.4 - Matrizes de Ponderação e Pontuação**

Para projetos em que vários atributos devam ser considerados, Chalos apresenta um método que consegue combinar matematicamente atributos quantitativos e qualitativos não comparáveis [7].

Um conjunto de atributos estratégicos, quantitativos e qualitativos é inicialmente definido. Estes atributos, que representam as linhas de uma matriz, devem ser valorados ( por exemplo, em uma escala de 1 a 5 ). As colunas representam os pesos, os valores ( ou notas ) e os níveis de confiança para cada atributo.

Os pesos devem ser derivados de um consenso entre as diversas áreas envolvidas em projetos. Os valores são as notas atribuídas para cada atributo. Finalmente, os níveis de confiança representam a probabilidade de atender uma meta definida do atributo em questão e podem ser determinados subjetivamente ou estatisticamente.

A somatória, linha a linha, dos produtos Peso x Nota x Confiança representa o valor médio ponderado e provável para um projeto específico.

Um exemplo é mostrado na figura 5.4.1 :

#### Matriz de Ponderação e Pontuação :

ATRIBUTO ( REQUISITOS )	Pesos	Notas	Confianças	Produtos ( P x N x C )
Estratégicos Item 1.1 Item 1.2				
Quantitativos Item 2.1 Item 2.2				
Qualitativos ..... Item n				
Somas	A	---	---	<b>X</b>

A : Somatória até 100 ( 100% ).

**X** : Somatória dos Produtos Pesos x Notas x Confianças da solução proposta.

Figura 5.4.1 : Matriz de Ponderação e Pontuação

( Fonte : Chalos [7] ).

Tendo como base a necessidade descrita acima de se utilizar uma abordagem formal para a tomada de decisão, ou pelo menos, para estruturá-la, o modelo de matriz de ponderação e pontuação será utilizado para efeitos de desenvolvimento do presente trabalho .

Portanto, o modelo de análise da viabilidade proposto pelo presente trabalho terá como elemento agregador das informações este tipo de matriz.

Considerações sobre os departamentos envolvidos em um projeto na área automotiva, bem como algumas de suas metodologias e uma proposta de divisão do veículo para padronização serão abordados nos próximos capítulos, antes de o modelo proposto ser efetivamente desenvolvido.

**CAPÍTULO 6 : DEPARTAMENTOS ENVOLVIDOS NA ÁREA  
AUTOMOTIVA**

## **6 – DEPARTAMENTOS ENVOLVIDOS NA ÁREA AUTOMOTIVA**

### **6.1 - Departamentos**

De uma forma resumida, os diversos departamentos que podem estar envolvidos em desenvolvimentos de veículos, bem como suas responsabilidades básicas, dentro do ambiente da GMB, são listados abaixo :

- Planejamento Estratégico e Avançado : Responsável pela estratégia e portfólio de produtos.
- Marketing : Responsável pela estratégia de divulgação do portfólio para o mercado, bem como pesquisa dos requisitos dos clientes. O mercado pode ser o nacional ou os de outros países ( requisitos de exportação ).
- Estilo ( Styling ) : Responsável pelo desenho e projeto das formas do veículo e de sistemas que tenham interface com o usuário.
- Engenharia de Produtos : Responsável por projetar e desenvolver os produtos. Inclui também as seções :
  - Programas de Produto : Controle da implementação de um programa de desenvolvimento.
  - Grupos de Projeto ( Motor & Transmissão; Chassis; Carroceria; Elétrica ) : Projeto dos sistemas, sub-sistemas, conjuntos, peças e componentes que compõem um veículo. Basicamente, são as áreas que se aprofundam na busca de informações para a utilização nos

- 
- projetos. São as áreas mais afetadas em um processo de desenvolvimento.
- Desenho do Produto : Projeto e desenho ( através de sistemas CAD ) dos itens que compõem um veículo.
  - Melhorias Contínuas : Fomento das necessárias melhorias contínuas dos itens que compõem um veículo ou de algum item que porventura necessite ações de melhoria urgente devido a problemas de campo.
  - Contatos Técnicos : Verificação do atendimento de todos os requisitos legais e governamentais que um veículo deve ter.
  - Descrição do Produto : Documentação e controle de todos os itens que compõem um veículo. Controle das listas de peças.
  - Administração & Suporte : Responsável pelos sistemas e procedimentos de trabalho da Engenharia ( procedimentos globais, ISO 9000, sistemas de informática etc. ).
  - Engenharia Experimental : Possui responsabilidade sobre a Fabricação Experimental e a Montagem dos Protótipos dos veículos que estejam em processo de desenvolvimento.
  - Engenharia de Materiais : Responsável pelas análises e recomendações de materiais a serem utilizados em desenvolvimentos.
  - Laboratórios : Responsáveis por ensaios e testes de verificação do atendimento às normas de projetos e / ou aos requisitos legais.
  - Desenvolvimento em Campo de Provas : Responsável pelo Desenvolvimento de alternativas de projeto e Validação dos itens sob testes e verificação. Responsável também pela durabilidade dos veículos sob análise.
- 
- Compras Avançadas : Responsável pela definição antecipada de fornecedores parceiros para os itens em desenvolvimento.
  - Compras : Responsável pela administração dos contratos com os fornecedores e também responsável pelo suprimento necessário de itens às linhas de produção dos veículos.



- Programação e Controle da Produção : Responsável pelo controle e planejamento das entregas de itens às linhas de produção dos veículos ( PPCP ).
- Qualidade e Confiabilidade : Responsável pela qualidade dos veículos como um todo, tanto nas fases de protótipo ( desenvolvimento ) quanto nas fases de piloto e produção. Atua também traduzindo as necessidades e / ou reclamações dos clientes e do campo de uma forma mais rápida para os grupos de projeto.
- Qualidade dos Fornecedores : Responsável pela garantia da qualidade dos itens entregues pelos fornecedores. Atua proativamente evitando que peças defeituosas sejam entregues às linhas de produção dos veículos.
- Engenharia de Manufatura : Responsável por todos os processos de manufaturas em todas as linhas de produção dos veículos. Atua também no desenvolvimento e aprimoramento de novas tecnologias de produção.
- Engenharia de Fábrica : Responsável pelo dia a dia da produção e montagem dos veículos. Atua na linha de produção e traduz, adicionalmente à Engenharia de Manufatura, as necessidades dos operadores e montadores.
- Engenharia de Serviços : Responsável pela ligação entre a Engenharia de Produtos e as concessionárias de veículos / clientes.
- Estimativa de Custos : Responsável pelo levantamento estimado ( baseado em conhecimentos prévios ) de custos dos itens que estão em processo de desenvolvimento.

- Finanças : Responsável pelo total controle das verbas e investimentos dos veículos que estejam em processo de desenvolvimento. Responsável também pelos estudos completos de viabilidade de negócios para os veículos ( *Business Case* ).

Alguns destes departamentos possuem também funções e atividades relacionadas a itens não produtivos, ou seja, que não estão relacionados diretamente com a montagem de veículos. Estas funções e atividades não serão consideradas pelo presente trabalho.

## **CAPÍTULO 7 : REQUISITOS DOS DEPARTAMENTOS**

## 7 – REQUISITOS DOS DEPARTAMENTOS

### 7.1 - Consideração dos Departamentos

Levando em consideração a grande quantidade de departamentos que podem estar envolvidos em um processo de desenvolvimento de um novo produto no ambiente da GMB, o presente trabalho irá considerar somente uma parte destes departamentos.

Mesmo assim, um departamento considerado poderá ser responsável por vários requisitos ( por exemplo, a Qualidade poderá expressar os requisitos dos departamentos da GMB : Qualidade e Confiabilidade; Qualidade dos Fornecedores, Engenharia de Serviços e da seção Melhorias Contínuas ).

Esta consideração tem por objetivo um compromisso para a quantidade de requisitos, ou seja, nem muitos e dispersos e nem poucos e não representativos. Com isso, o desenvolvimento do presente trabalho não só cobre o ambiente da GMB, como também pode cobrir, mediante adaptações, outros ambientes automotivos. Este assunto será melhor discutido no Capítulo 13 - Conclusões.

Logo, os departamentos considerados são :

- Planejamento;
- Estilo;
- Marketing;
- Engenharia de Produtos e suas sub-áreas;
- Engenharia de Manufatura;
- Qualidade;

- Compras;
- Finanças.

Chalos apresenta os seguintes requisitos que serão relacionados ao departamento de Planejamento : Reputação Tecnológica e Inovação. Um outro possível requisito pode ser a Contribuição ao Portfólio, mas este requisito está praticamente relacionado ao veículo como um todo e não será considerado [7].

Por recomendação interna ( fonte das informações ), os requisitos relacionados ao departamento de Estilo são : Inovação de Estilo e Aceitação do Cliente ( estimativa ).

Kotler define que desenvolver um produto implica em definir os benefícios que ele irá oferecer. Esses benefícios são comunicados e fornecidos através dos atributos do produto. Para o departamento de Marketing, o principal requisito estaria relacionado às Características do Novo Produto. Este requisito engloba os sub-requisitos : Opção Oferecida, Necessidades de Mercado e Expectativa do Cliente [8]. Ainda Chalos apresenta os seguintes requisitos : Posição de Mercado e Posição em Relação à Concorrência [7]. Somente este requisito será considerado, pois a posição de mercado está praticamente relacionada ao veículo como um todo. Informações de valor que poderia ser pago a um novo produto pelos clientes serão tratadas de uma forma direta pelo modelo proposto.

Também por recomendações internas, os requisitos relacionados ao departamento de Engenharia de Produtos e suas sub-áreas são : inovação tecnológica, intercambiabilidade do novo produto, prazo de desenvolvimento, requisitos de testes, número de peças envolvidas, atendimento à legislação ( legal, jurídico e / ou ambiental ), segurança veicular e decisão gerencial. Recursos, o custo, a mão de obra necessária na Engenharia de Produtos, materiais e o investimento envolvidos serão tratados de uma forma direta pelo modelo proposto.

Slack et al. definem os cinco objetivos de desempenho para a manufatura, que são : Custo, Qualidade, Rapidez, Confiabilidade e Flexibilidade [10]. Tendo como base estes objetivos, os requisitos relacionados ao departamento de Manufatura são : Rapidez de Implementação; Qualidade e Confiabilidade da Manufatura; Facilidade da Manufatura ( em relação à treinamento, mudança dos processos atuais etc. ). O objetivo de flexibilidade, que engloba serviço, mix de veículos, volume e entrega não será considerado, pois está praticamente relacionado ao veículo como um todo. O custo, a mão de obra necessária na Engenharia de Manufatura e o investimento envolvidos também serão tratados de uma forma direta pelo modelo proposto.

Shiba et al. demonstram a preocupação de orientação ao cliente e definem o conceito de *market-in*, o qual concentra-se na satisfação do cliente como objetivo do trabalho, em contraste com o antigo conceito de *product-out*, o qual concentra-se no produto como objetivo do trabalho [9]. Kotler define também que a qualidade do produto é uma das principais ferramentas de posicionamento e é a capacidade deste produto de desempenhar suas funções. Inclui sua durabilidade geral, confiabilidade, precisão e facilidade de operação e consertos [8]. Shiba et al. ainda enfatizam a melhoria contínua, classificando-a em reativa e proativa [9]. Tendo como base estes conceitos, os requisitos do departamento de Qualidade são : Qualidade e Confiabilidade do Novo Produto, Item de Melhoria Contínua ( proativa ou reativa ).

Basicamente, o requisito do departamento de Compras está relacionado a um possível fornecedor, quando aplicável e, também por recomendação interna, é : Classificação Global do Fornecedor ( critérios internos de Compras Globais ).

Em sua obra, Warschauer comenta que os métodos corretos para a avaliação de projetos são : o método do valor presente líquido ( VPL ou NPV – *net present value* ); o método do lucro anual ou custo anual equivalente ( PMT – *periodic payment amount* ); o método da taxa interna de retorno ( IRR – *internal rate of return* ) [11]. Adicionalmente, o curso *Finance Essentials* recomenda os métodos de avaliação de retorno do investimento ( ROI – *return of investment* ), período de recuperação do investimento ( *payback period* ), análise do ponto de equilíbrio

( *breakeven analysis* ) e análise da sensibilidade ( *sensibility analysis* ) [12]. O Manual de Preparação de Estudos de Viabilidade Industrial também recomenda os métodos de avaliação do valor presente, da taxa interna de retorno, da análise do ponto de equilíbrio e da análise da sensibilidade [13]. Tendo como base os métodos recomendados acima, o presente trabalho irá considerar somente o valor presente líquido ou *NPV*, a taxa interna de retorno ou *IRR*, a análise do ponto de equilíbrio ou *Breakeven Analysis* e o período de recuperação do investimento ou *Payback Period* como requisitos do departamento de Finanças. O método do lucro anual ou custo anual equivalente não será utilizado. O método de retorno do investimento não será utilizado pois prioriza os investimentos ( estes métodos serão detalhados no Capítulo 10 - Análise da Viabilidade : Técnica, Econômica e Financeira ).

Os requisitos propostos ainda podem estar relacionados diretamente com uma viabilidade específica, seja ela técnica, financeira ou econômica, independentemente. Este relacionamento e maiores detalhes de alguns requisitos podem ser vistos no Capítulo 10 - Análise da Viabilidade : Técnica, Econômica e Financeira.

## 7.2 - Classificação dos Requisitos

Como mostrado no Capítulo 5 - Introdução ao Modelo Proposto : Matriz de Ponderação e Pontuação, os requisitos ( ou atributos de um projeto ) são divididos em três categorias : estratégicos, quantitativos ( *relativo a, ou indicativo de quantidade;* *Dicionário Aurélio* ) e qualitativos ( *que exprime ou determina a qualidade;* *Dicionário Aurélio* ).

De acordo com a consideração dos departamentos, os respectivos requisitos são classificados entre as três categorias. Portanto, a definição dos requisitos para um projeto ou novo produto, bem como suas respectivas classificações considerados pelo presente trabalho são mostrados abaixo :

- Requisitos Estratégicos :
  - 1 : Reputação Tecnológica
  - 2 : Inovação ( considera também a Inovação Tecnológica ).
  - 3 : Características do Novo Produto;
    - 3.1 : Opção Oferecida,
    - 3.2 : Necessidades de Mercado e
    - 3.3 : Expectativa do Cliente.
  - 4 : Posição em Relação à Concorrência.
  - 5 : Inovação de Estilo.
  - 6 : Aceitação do Cliente.
  - 7 : Atendimento à Legislação ( legal, jurídico ou ambiental ).
  - 8 : Segurança Veicular.
  - 9 : Decisão Gerencial.
  - 10 : Classificação Global do Fornecedor ( quando aplicável ).
  
- Requisitos Quantitativos :
  - 1 : Valor Presente Líquido ou *NPV*.
  - 2 : Taxa Interna de Retorno ou *IRR*.
  - 3 : Análise do Ponto de Equilíbrio ou *Breakeven Analysis*.
  - 4 : Período de Recuperação do Investimento ou *Payback*.



- Requisitos Qualitativos :
  - 1 : Intercambiabilidade.
  - 2 : Prazo de Desenvolvimento.
  - 3 : Requisitos de Testes.
  - 4 : Número de Peças Envolvidas.
  - 5 : Rapidez de Implementação da Manufatura.
  - 6 : Qualidade e Confiabilidade da Manufatura.
  - 7 : Facilidade da Manufatura.
  - 8 : Qualidade e Confiabilidade do Novo Produto.
  - 9 : Item de Melhoria Contínua ( proativa ou reativa ).

**CAPÍTULO 8 : ESTRUTURAS E METODOLOGIAS NA ÁREA  
AUTOMOTIVA**

## 8 – ESTRUTURAS E METODOLOGIAS NA ÁREA AUTOMOTIVA

### 8.1 - Departamentalização e Estruturação

Em sua obra, Kaminski informa alguns conceitos básicos sobre estruturas organizacionais. A própria estrutura organizacional é o resultado de um processo pelo qual a autoridade é distribuída. A departamentalização é o processo de agrupar indivíduos em unidades para que possam ser administrados e seus tipos mais comuns são : funcional; por processo; por produtos. A departamentalização matricial é a utilização simultânea de dois ou mais tipos de departamentalização sobre o mesmo grupo de indivíduos [4].

Ainda segundo Kaminski, tem-se duas formas básicas de estruturação. A primeira consiste em agrupar pessoas conforme a área de especialização ( Carroceria, Chassis, Elétrica, Trem de Força etc. ), sendo o projeto dividido entre estes agrupamentos. É a estrutura funcional. A segunda consiste em reunir as pessoas especificamente para desenvolver um projeto, até o seu término. É a estrutura por projetos [4].

Dando seqüência, Kaminski informa sobre a estrutura matricial, que é uma combinação das estruturas. A matriz é uma forma de estruturar recursos de várias fontes com o objetivo de desenvolver atividades comuns, projetos ou produtos. A estrutura matricial é dita balanceada quando a dosagem das estruturas é aproximadamente igual [4].

Um exemplo de estrutura matricial balanceada para o ambiente automotivo é mostrado na figura 8.1.1 :

## ESTRUTURA MATRICIAL BALANCEADA

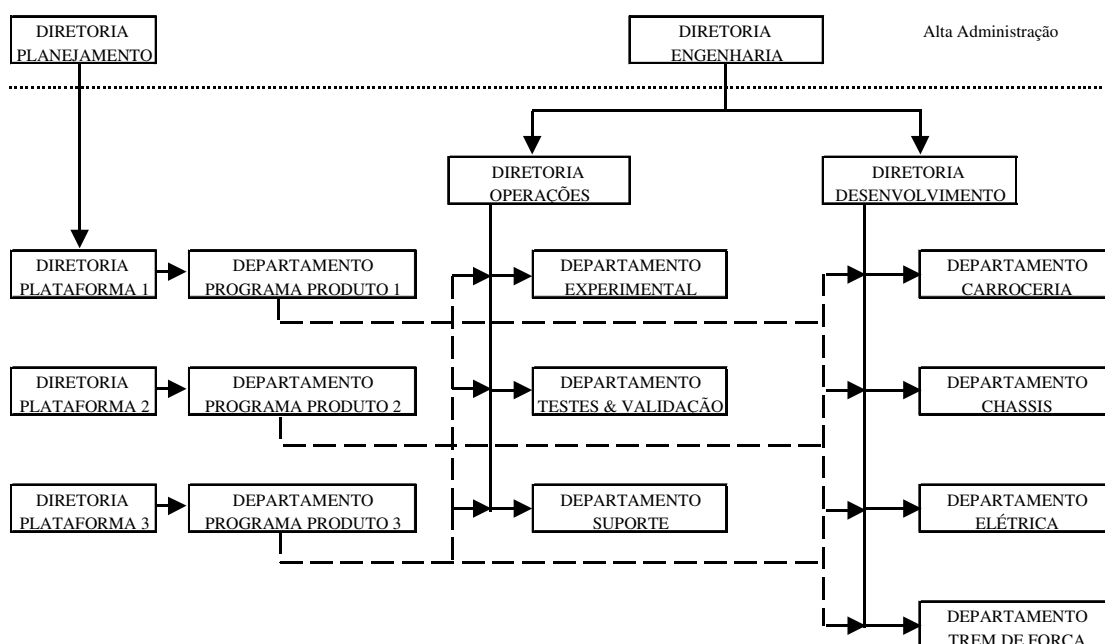


Figura 8.1.1 : Estrutura Matricial Balanceada

( Fonte : Interna GMB ).

## 8.2 - Trabalho em Equipe - Times de Desenvolvimento do Produto

A estrutura matricial balanceada é apropriada para a aplicação de uma metodologia de trabalho em equipe e pode trazer bons resultados, durante o processo de desenvolvimento de um novo produto.

Os times de desenvolvimento do produto, ou simplesmente TDP, sugeridos através de *Best Practices*, são times multifuncionais que têm por objetivo o desenvolvimento de um novo produto e trabalham, no decorrer dos dias, em conjunto, interagindo e cooperando entre si para o atendimento eficaz deste objetivo. Basicamente, cada time é composto de um representante de cada departamento e é geralmente coordenado e liderado por um Engenheiro do Produto. As informações e

dados necessários, bem como os relatórios de status de um determinado desenvolvimento são feitos através de reuniões periódicas com os membros do time. Nota-se também que um Engenheiro do Produto pode ser o coordenador de um TDP e ser um membro comum de outro TDP [14].

Tendo em vista a análise da viabilidade de um novo produto, o presente trabalho irá considerar, em coerência com a definição feita no Capítulo 7 – Requisitos dos Departamentos, as seguintes áreas para a composição de um TDP :

- Planejamento;
- Estilo;
- Marketing;
- Engenharia de Produtos e suas sub-áreas;
- Engenharia de Manufatura;
- Qualidade;
- Compras;
- Finanças.

A figura 8.2.1 mostra a recomendação de definição dos diversos TDPs para o processo de desenvolvimento para um veículo como um todo :

<b>TDP</b>	<b>NOME</b>
TDP 1	PROGRAMA DO PRODUTO ( GERAL )
TDP 2	TREM DE FORÇA ( MOTOR + TRANSMISSÃO )
TDP 3	CHASSIS
TDP 4	CARROCERIA
TDP 5	ELETRO / ELETRÔNICA
TDP 6	INTERIOR
TDP 7	AQUECIMENTO, VENTILAÇÃO, AR CONDICIONADO & ARREFECIMENTO

Figura 8.2.1 : Times de Desenvolvimento do Produto  
( Fonte : Interna GMB ).

Quando necessário, um possível fornecedor pode ser incluído à um TDP específico, para fins de estimativas. Esta inclusão deve estar vinculada ao departamento de Compras, principalmente quando estimativas de custos e / ou investimentos são necessárias.

### 8.3 – O Papel do Engenheiro do Produto

A estrutura matricial balanceada e a metodologia de trabalho em equipes descritas anteriormente não irão nunca funcionar sozinhas. Por trás destas metodologias estão as pessoas que as fazem funcionar.

Aliada a estas metodologias está a importante figura do Engenheiro do Produto. Conforme descrito anteriormente, os Engenheiros do Produto são o público alvo do presente trabalho.

Em sua obra, Eboli demonstra a preocupação das empresas com as mudanças e conseqüente transformação do papel de seus funcionários. As atribuições de atividades aos Engenheiros do Produto diferem entre empresas automotivas, mas, ainda segundo Eboli, algumas destas mudanças são : de especialização das funções para gerenciamento de processos; de concentração na função exercida para concentração no *core business* da área; de ênfase nos meios e procedimentos para ênfase nos objetivos e resultados dentre outros [15]. Com isso, uma postura pró-ativa destes Engenheiros pode fazer a diferença para que uma empresa obtenha sucesso em seus empreendimentos ou não.

Logo, levando em consideração a postura descrita acima e se baseando em recomendações internas da GMB, o presente trabalho sugere que os Engenheiros do

Produto ( ou público alvo ) tenham definidas como suas responsabilidades, dentre outras, as seguintes atividades :

- Desenvolver alternativas para novos projetos e informação para custeio dos itens para estes novos projetos, buscando inovação tecnológica, melhoria de qualidade e redução de custo.
- Definir programação e liderar reuniões de times de desenvolvimento do produto - TDP.
- Compromisso entre especialização X abrangência : o Engenheiro do Produto deve ser um especialista com maior abrangência, ou seja, um integrador. Deve sair do lugar comum, deve se movimentar, deve perceber o que passa em sua volta [3].
- Fazer planejamento de atividades para o projeto.
- Manter um bom relacionamento com outros departamentos.
- Criar plano de desenvolvimento e validação em conjunto com departamentos correlatos.
- Contribuição para atendimento ao orçamento previsto.

#### 8.4 - Comentários Finais

O uso de tais metodologias no ambiente da GMB, aliado à matriz proposta de ponderação e pontuação, com seus respectivos requisitos, é o ponto de partida para a elaboração completa do modelo de análise da viabilidade proposto pelo presente trabalho.

Para o desenvolvimento do modelo resta ainda um detalhamento sobre como um veículo pode ser dividido de uma maneira padrão, que pode ser visto no próximo capítulo.

## **CAPÍTULO 9 : PROPOSTA DE DIVISÃO DE UM VEÍCULO**



## **9 – PROPOSTA DE DIVISÃO DE UM VEÍCULO**

### 9.1 - Sistemas de Divisão de Produtos

Em sua obra, Madureira informa sobre a importância da divisão de um produto, ou seja, sua estrutura de composição de projetos. Esta estrutura mostra os vários níveis possíveis de agrupamentos, desde os componentes, peças, sub-conjuntos, conjuntos, sub-sistemas até o sistema total [16].

Adicionalmente, a Classificação Uniforme de Partes ( exemplo de um método sistemático de classificação de componentes utilizados em veículos ) mostra a importância da divisão de sistemas, conjuntos e peças em veículos para se obter uma inter-relação divisional para o projeto, a análise de custos, a manufatura etc. [17].

### 9.2 - Proposta de Partição e Estruturação para Veículos

Levando-se em consideração as vantagens que a divisão de produtos pode trazer, uma proposta que pode ser considerada muito prática e que será adotada pelo presente trabalho é o PVEP ( Proposta de Partição do Veículo e de Estruturação do Produto ou simplesmente Partição do Veículo e Estruturação do Produto ) [18].

O PVEP particiona o veículo em vários níveis, ao mesmo tempo que o estrutura, de uma forma que todos os sistemas, conjuntos, peças e itens que porventura façam parte de um veículo possam ser representados.

Basicamente, a representação de um sistema ( por exemplo Chassis ) é feita em vários níveis hierárquicos. O presente trabalho irá considerar a partição e estruturação somente até o nível 4. Não necessariamente um sistema será representado até o quarto nível. Um sistema pode ter apenas 3 níveis hierárquicos ( por exemplo Exterior; Iluminação Frontal; Faróis Principais ).

A utilização desta proposta tem por finalidade a padronização de nomenclatura para um novo projeto / produto.

Sua utilização também complementa a metodologia de trabalho em equipe mostrada no Capítulo 8 – Metodologias de Trabalho na Área Automotiva. Através da consulta à partição e estruturação proposta, um Engenheiro do Produto pode compreender a abrangência que um novo projeto de sua responsabilidade tem no veículo, podendo assim definir as interfaces necessárias.

Adicionalmente, as estimativas de horas de trabalho de um Engenheiro do Produto serão classificadas de acordo com sua estruturação ( maiores detalhes no Capítulo 11 – Desenvolvimento do Modelo Proposto.

A figura 9.2.1 define as partições do nível 1 do PVEP :

Código	Nível 1
10	Trem de Força ( Motor + Transmissão )
15	Integração do Trem de Força
20	Chassis
30	Aquecimento, Ventilação, Ar Condicionado & Arrefecimento
40	Interior
50	Estrutura da Carroceria
55	Fechamento da Carroceria
60	Exterior
70	Informação & Controles
80	Funções Elétricas

Figura 9.2.1 : Partição do Veículo e Estruturação do Produto, Nível 1

( Fonte : Página da Intranet GM, *VPPS - Vehicle Partitioning and Product Structure* [18] ).

O PVEP possui então as seguintes quantidades de partições dentro destes quatro níveis :

1;	=	10 partições
2;	=	58 partições
3;	=	241 partições
4;	=	484 partições

Toda a proposta de partição do veículo e de estruturação do produto - PVEP adotada e sugerida pelo presente trabalho é mostrada no apêndice 1 - Partição do Veículo e Estruturação do Produto.

**CAPÍTULO 10 : ANÁLISE DA VIABILIDADE :  
TÉCNICA-ECONÔMICA-FINANCEIRA**

## 10 – ANÁLISE DA VIABILIDADE : TÉCNICA-ECONÔMICA-FINANCEIRA

### 10.1 – A Análise da Viabilidade

Conforme descrito no item 4.1 - Conceituação do Desenvolvimento do Produto, na etapa de Pré Desenvolvimento são realizados os estudos preliminares e os estudos de viabilidade do projeto.

Kaminski define alguns aspectos globais que, de uma forma global, devem ser considerados e analisados para um novo produto. A figura 10.1.1 apresenta estes seis aspectos [4] :



Figura 10.1.1 : Aspectos de um Desenvolvimento de Produto  
( Fonte : Kaminski [4] ).

De uma forma resumida, cada um dos aspectos são descritos a seguir. Os aspectos técnicos envolvem considerações sobre tecnologia, materiais, exequibilidade física, processos de produção e de montagem. Estão relacionados também ao *know-how* da própria empresa. Os aspectos financeiros consideram

essencialmente o financiamento necessário, bem como seu retorno. Os aspectos econômicos dizem respeito a quantidade demandada, preço de venda e lucratividade. Os aspectos administrativos estão relacionados à estrutura da empresa.

Os aspectos jurídico-legais e de meio ambiente, para o ambiente automotivo, dizem respeito às necessidades de um veículo atender normas e resoluções governamentais ( emissões, segurança etc. ) [ fonte interna ].

O Manual de Preparação de Estudos de Viabilidade Industrial define que o estudo de viabilidade de um projeto industrial deve fornecer uma base técnica-econômica e comercial para uma decisão de investimento, definir e analisar os elementos críticos que relacionam a produção de um produto juntamente com as abordagens de alternativas para tal produção. Adicionalmente, um estudo de viabilidade não é um fim em si mesmo, mas um meio para se chegar a uma decisão de investimento, que não precisa estar de acordo com as conclusões do estudo [13].

Tendo por base os aspectos relacionados a um desenvolvimento de um novo produto e a definição sobre o estudo da viabilidade, um detalhamento relacionando a viabilidade com os requisitos dos departamentos será feito a seguir. Também, quando necessário, serão apresentados os detalhamentos de alguns requisitos, ou seja, como estes requisitos são calculados e / ou estimados.

## 10.2 – Etapas da Análise

Kaminski define as etapas do estudo de viabilidade para um novo produto ( figura 10.2.1 ). Estas etapas podem ser consideradas as que constituem a fase de pré desenvolvimento, conforme mostrado na figura 4.1.2 : Fases para o Desenvolvimento [4].

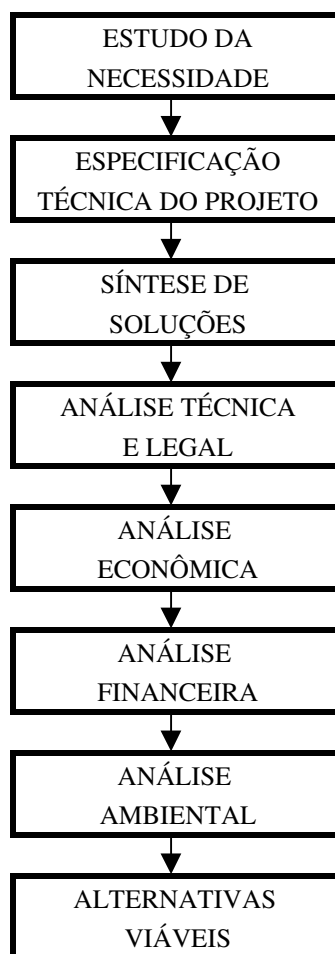


Figura 10.2.1 : Etapas do Estudo da Viabilidade  
( Fonte : Kaminski [4] ).

As duas primeiras etapas consistem na coleta e na organização de informações e visam validar e expandir a asserção da necessidade. A etapa seguinte consiste na síntese de possíveis soluções. As últimas etapas são as de avaliação.

O modelo proposto pelo presente trabalho não cobre as três primeiras etapas do estudo da viabilidade. O modelo proposto considera por entradas as possíveis soluções que porventura possam ser propostas como o novo produto / projeto para que a análise propriamente dita possa ser realizada.

### 10.3 – A Viabilidade Técnica e os Requisitos dos Departamentos

Para o modelo proposto, a análise técnica de um novo produto / projeto leva em consideração os requisitos dos departamentos, conforme definição e classificação feitas no Capítulo 7 - Requisitos dos Departamentos.

Logo, a viabilidade técnica deve ser realizada através da atribuição de notas e índices de confiança aos requisitos a seguir :

- Requisitos Estratégicos :
  - 1 : Reputação Tecnológica
  - 2 : Inovação ( considera também a Inovação Tecnológica ).
  - 7 : Atendimento à Legislação ( legal, jurídico ou ambiental ).
  - 8 : Segurança Veicular.
  - 9 : Decisão Gerencial.
  - 10 : Classificação Global do Fornecedor ( quando aplicável ).
  
- Requisitos Qualitativos :
  - 1 : Intercambiabilidade.
  - 2 : Prazo de Desenvolvimento.
  - 3 : Requisitos de Testes.
  - 4 : Número de Peças Envolvidas.
  - 5 : Rapidez de Implementação da Manufatura.
  - 6 : Qualidade e Confiabilidade da Manufatura.



- 7 : Facilidade da Manufatura.
- 8 : Qualidade e Confiabilidade do Novo Produto.
- 9 : Item de Melhoria Contínua ( proativa ou reativa ).

Sendo estes requisitos considerados, os aspectos técnicos, jurídico-legais e de meio ambiente são cobertos pelo modelo proposto.

O modelo proposto passa a considerar também estes requisitos como informações de entrada para a análise da viabilidade. Maiores detalhes podem ser vistos no Capítulo 11 - Desenvolvimento do Modelo Proposto.

#### 10.4 – A Viabilidade Econômica-Financeira e os Requisitos dos Departamentos

Para o modelo proposto, a análise econômica-financeira de um novo produto / projeto leva em consideração os requisitos dos departamentos, conforme definição e classificação feitas no Capítulo 7 - Requisitos dos Departamentos.

Logo, a viabilidade econômica-financeira deve ser realizada através da atribuição de notas e índices de confiança aos requisitos a seguir :

- Requisitos Quantitativos :
  - 1 : Valor Presente Líquido ou *NPV*.
  - 2 : Taxa Interna de Retorno ou *IRR*.
  - 3 : Análise do Ponto de Equilíbrio ou *Breakeven Analysis*.
  - 4 : Período de Recuperação do Investimento ou *Payback*.

O Manual de Preparação de Estudos de Viabilidade Industrial, Casarotto & Kopittke e Miranda definem estes quatro métodos para a avaliação de projetos. Uma breve descrição de cada um é apresentada a seguir [13], [20], [21] :

1 : O Valor Presente Líquido ou *NPV* de um projeto é definido pelo Manual de Preparação de Estudos de Viabilidade Industrial como o valor obtido descontando-se, separadamente para cada ano, a diferença de todas as saídas e entradas de caixa acumuladas durante a duração deste projeto a uma taxa de juros pré-determinada. Estas diferenças, ano a ano, são descontadas até o ponto em que a implementação do projeto tem início. A taxa de juro ou de desconto utilizada normalmente é a taxa mínima de atratividade [13]. Casarotto & Kopittke definem que para a análise de um projeto, deve ser considerado o fato de se estar perdendo a oportunidade de auferir retornos pela aplicação do mesmo capital em outros projetos. Para ser atrativo, o projeto proposto deve render, no mínimo, a taxa de juros equivalente à rentabilidade das aplicações correntes e de pouco risco [20].

2 : A Taxa Interna de Retorno ou *IRR* é definida pelo Manual de Preparação de Estudos de Viabilidade Industrial como a taxa de desconto pela qual o valor presente das entradas do projeto é igual ao valor presente do investimento, e o valor presente é zero [13].

3 : A Análise do Ponto de Equilíbrio ou *Breakeven Analysis* é definida pelo Manual de Preparação de Estudos de Viabilidade Industrial como o ponto no qual as receitas de vendas e os custos de produção se igualam. O ponto de equilíbrio pode ser definido em termos de unidades físicas [13].

4 : O Período de Recuperação do Investimento ou *Payback* é definido pelo Manual de Preparação de Estudos de Viabilidade Industrial como o prazo requerido para recuperar os gastos com o investimento original, através dos lucros gerados pelo projeto [13]. Casarotto & Kopittke o definem como um método não exato [20]. Miranda o define como um método não adequado [21]. Este método será utilizado no modelo proposto de análise da viabilidade somente para dar uma noção, em alguns casos, sobre a vida que um projeto deveria ter para ser viável.

Por serem estes quatro métodos indicadores de quantidade, cálculos necessitam ser realizados para suas obtenções. Como valores de caixa ( valores monetários ) em datas diferentes são considerados para estes cálculos, o fluxo de caixa do projeto deve ser estimado. Casarotto & Kopittke definem o fluxo de caixa pela representação gráfica das receitas e despesas envolvidas ( ou retornos e investimento ) [20], conforme mostrado na figura 10.4.1.

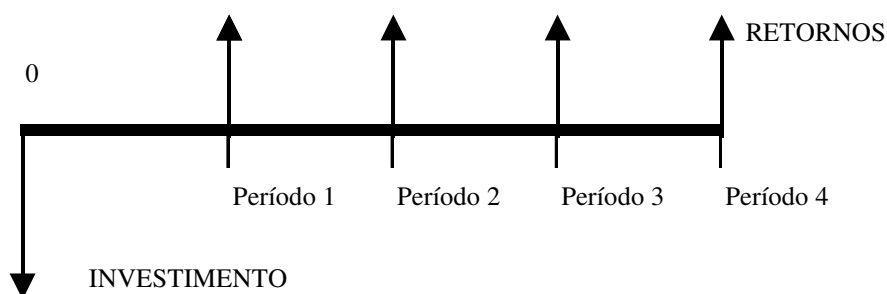


Figura 10.4.1 : Fluxo de Caixa Simples  
( Fonte : Casarotto & Kopittke [20] ).

Para o detalhamento do fluxo de caixa, em cada período definido, um demonstrativo de resultados deve ser considerado. Brull, Toscano, et al. sugerem um modelo de demonstrativo, conforme mostrado na figura 10.4.2 [22].

RECEITA BRUTA		
<u>(-) IMPOSTOS</u>		
(=) RECEITA LÍQUIDA		
<u>(-) CUSTOS VARIÁVEIS</u>	←	Custos de Produção / Custos Diretos.
(=) MARGEM DE CONTRIBUIÇÃO		
<u>(-) CUSTOS FIXOS</u>	←	Custos Indiretos.
(=) GERAÇÃO OPERACIONAL		
<u>(-) DEPRECIAÇÃO</u>		
(=) RESULTADO OPERACIONAL	←	LAJIR : Lucro antes dos juros e imposto de renda.
<u>(-) IMPOSTOS DE RENDA</u>		
(=) SALDO APÓS IMPOSTOS		
<u>(-) RESULTADO FINANCEIRO</u>	←	Diferença entre receitas e despesas financeiras (juros) e depreciação.
RESULTADO FINAL		

Figura 10.4.2 : Demonstrativo de Resultados

( Fonte : Brull, Toscano, et al. [22] ).

Logo, os itens que compõem o demonstrativo de resultados são os responsáveis por definirem os retornos mostrados na figura 10.4.1, período por período.

Em relação ao investimento, o Manual de Preparação de Estudos de Viabilidade Industrial define que é a soma do capital fixo ( investimento fixo ) mais o capital de giro [13]. Miranda informa que o investimento fixo inclui custos para terrenos, edificações, instalações, equipamentos, despesas de estudos e projetos, despesas de treinamento ( despesas de mão de obra ). É a soma das despesas necessárias para a colocação de um negócio em funcionamento [21]. O Manual de Preparação de Estudos de Viabilidade Industrial define que o capital de giro indica os meios financeiros para operar o projeto de acordo com seu programa de produção, tais como estoques, créditos e caixa [13].

Conforme definições anteriores, um projeto é considerado como uma parte de um veículo e a utilização do modelo proposto deve ser realizada na fase de Pré Desenvolvimento ( Seção 4.1 - Conceituação do Desenvolvimento do Produto ).

Adicionalmente, não é objetivo do presente trabalho o aprofundamento nas definições de investimento, capital de giro, receitas, custos, depreciação e impostos. Porém, o modelo proposto deve considerá-los para poder realizar os cálculos necessários. Levando em consideração Casarotto & Kopittke, que definem que na comparação de projetos de investimento, só interessam as diferenças entre os custos das alternativas. Ainda, indicam que esta prática pressupõe que uma alternativa será escolhida e que os custos obtidos só valem para efeitos de comparação entre alternativas e não poderão ser utilizados para verificar se o negócio como um todo é vantajoso [20].

Portanto, para que o modelo proposto consiga realizar os cálculos necessários e tendo também por base as definições mostradas anteriormente, o presente trabalho passa a considerar as seguintes definições :

- Em relação ao Investimento, o modelo proposto considera para efeitos de cálculo somente as diferenças que um projeto proposto possa apresentar. Estas diferenças devem considerar investimentos em mão de obra, materiais, equipamentos, instalações etc. conforme as necessidades do próprio projeto proposto.
- Em relação aos primeiros dados de Receita Bruta / Impostos / Receita Líquida / Custos Variáveis / Margem de Contribuição, o modelo proposto considera para efeitos de cálculo somente as diferenças que um projeto proposto possa apresentar. Estas diferenças podem ser positivas ( acréscimo de custo ) ou negativas ( redução de custo ) e devem considerar volume de produção nos períodos em que o projeto será desenvolvido e produzido.

- Em relação aos dados de Custos Fixos, o modelo proposto considera para efeitos de cálculo algum valor específico e de recomendação interna GMB, se aplicável e condizente ao projeto proposto. Como alternativa, pode considerar um valor percentual das diferenças de acréscimo ou redução de custo do projeto proposto.
- Em relação à Depreciação, o modelo proposto considera, quando aplicável, a depreciação linear dos itens depreciables que apresentaram valores de diferença devido ao projeto proposto ( Exemplo : um novo equipamento de linha de montagem é necessário para a implementação do projeto proposto ).
- Em relação ao Imposto de Renda, o modelo proposto considera um valor percentual fixo, compatível com a legislação fiscal e de recomendação interna da GMB.
- Em relação ao Resultado Financeiro, o modelo proposto considera, quando aplicável, somente o aporte dos valores de depreciação.
- Finalmente, para efeitos de cálculo do valor presente líquido, da taxa interna de retorno, do ponto de equilíbrio e do período de retorno, o modelo proposto considera os valores do resultado final para cada período em questão.

Logicamente, a precisão dos dados que devem ser obtidos para que o modelo proposto realize os cálculos necessários define a precisão da análise da viabilidade de um projeto proposto. Maiores detalhes destes dados, de como eles podem ser obtidos e como o modelo proposto os manuseia serão informados no Capítulo 11 – Desenvolvimento do Modelo Proposto e nos apêndices.

## 10.5 – Requisitos Restantes dos Departamentos

Para o modelo proposto, a atribuição de notas e índices de confiança aos requisitos a seguir complementa as análises definidas anteriormente :

- Requisitos Estratégicos :
  - 3 : Características do Novo Produto;
    - 3.1 : Opção Oferecida,
    - 3.2 : Necessidades de Mercado e
    - 3.3 : Expectativa do Cliente.
  - 4 : Posição em Relação à Concorrência.
  - 5 : Inovação de Estilo.
  - 6 : Aceitação do Cliente.

O modelo proposto passa a considerar também estes requisitos como informações de entrada para a análise da viabilidade. Maiores detalhes podem ser vistos no Capítulo 11 - Desenvolvimento do Modelo Proposto.

**CAPÍTULO 11 : DESENVOLVIMENTO DO MODELO  
PROPOSTO**



## **11 – DESENVOLVIMENTO DO MODELO PROPOSTO**

### **11.1 – Composição Final do Modelo Proposto**

Conforme mostrado na seção 10.1 – A Análise da Viabilidade, Kaminski considera os aspectos econômicos, financeiros, técnicos, administrativos, jurídico-legais e de meio ambiente como itens de influência para o desenvolvimento de um novo projeto / novo produto ( figura 10.1.1 : Aspectos de um Desenvolvimento de Produto ) [4]. O modelo proposto, além de considerar estes aspectos, considera também os aspectos pertinentes e que são comuns ao desenvolvimento específico no ambiente automotivo ( fonte interna da GMB ).

Portanto, tendo como objetivo o cálculo dos requisitos quantitativos bem como o cálculo do resultado final da ponderação e pontuação de todos os requisitos ( estratégicos, quantitativos e qualitativos ) e também levando em consideração os aspectos mostrados acima, a figura 11.1.1 mostra os itens que são definidos pelo presente trabalho como entradas de informações para o modelo proposto.

A figura 11.1.1 mostra também a seqüência de operação do modelo proposto para realizar a análise da viabilidade técnica-econômica-financeira de um novo projeto / novo produto para veículos na área automotiva. Adicionalmente, a figura 11.1.1 contempla os oito departamentos considerados na GMB ( Planejamento; Estilo; Marketing; Engenharia de Produtos e suas sub-áreas; Engenharia de Manufatura; Qualidade; Compras; Finanças ) considerados pelo presente trabalho, conforme definição na seção 7.1 - Consideração dos Departamentos.

**Modelo Proposto de Análise da Viabilidade**

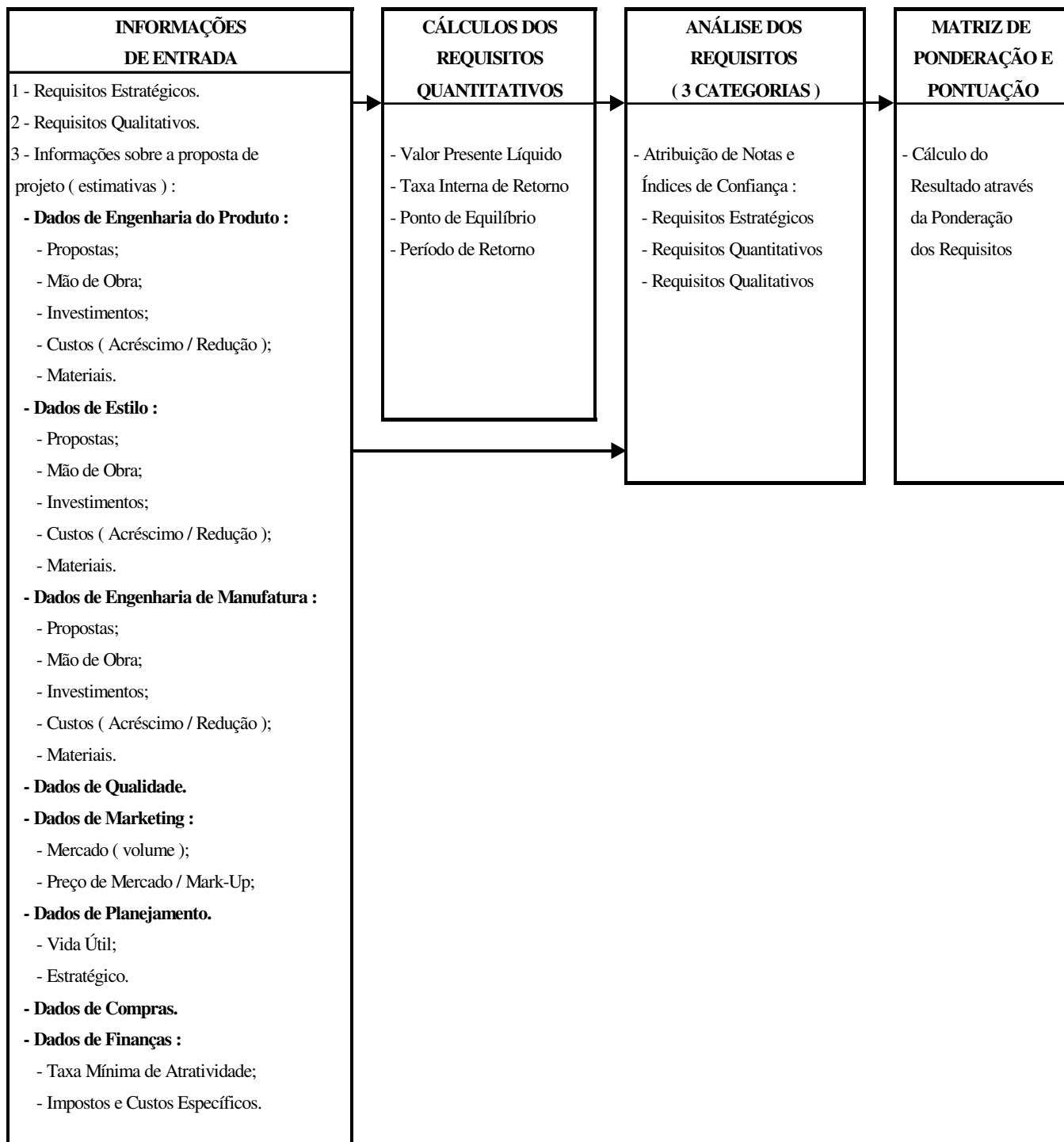


Figura 11.1.1 : Informações de Entrada e Sequência de Operações do Modelo Proposto para a Análise da Viabilidade Técnica-Econômica-Financeira

Pode ser observado que o modelo proposto considera somente os departamentos de Estilo, Engenharia de Produtos e Engenharia de Manufatura como departamentos que efetuam despesas de estudos e projetos, considerados como investimentos, conforme descrição na seção 10.4 – A Viabilidade Econômica-Financeira e os Requisitos dos Departamentos.

Portanto, a base do modelo proposto é definida e será seguida pelo presente trabalho.

## 11.2 – Pesos dos Requisitos

Antes de dar seqüência ao modelo proposto e seus respectivos cálculos, é necessário uma definição prévia dos pesos dos requisitos. Na seção 5.4 – Matrizes de Ponderação e Pontuação foi mostrado o conceito destas matrizes ( figura 5.4.1 : Matriz de Ponderação e Pontuação ).

Para o modelo proposto, os pesos dos requisitos estratégicos e qualitativos foram obtidos através de consulta simples e genérica ( imaginando-se qualquer tipo de novo projeto / novo produto em um processo de desenvolvimento para a área automotiva ). Dentre os oito departamentos considerados na GMB ( Planejamento; Estilo; Marketing; Engenharia de Produtos e suas sub-áreas; Engenharia de Manufatura; Qualidade; Compras; Finanças ), foi consultado um representante de cada um dos três seguintes departamentos somente : Planejamento, Marketing e Engenharia de Produtos.

Os valores resultantes destes requisitos são as médias simples das três recomendações de pesos dos respectivos departamentos.

Os pesos dos requisitos quantitativos foram definidos a parte, por serem de maior influência para uma tomada de decisão. Estes pesos tiveram como base o exemplo de matriz de ponderação e pontuação de Chalos [7], bem como a importância e precisão estimada do cálculo de cada um destes requisitos.

A figura 11.2.1 mostra os resultados obtidos.

#### Peso dos Requisitos

		<b>PESOS ( % )</b>	<b>PESOS X 100</b>
<b>Requisitos Estratégicos :</b>			
1 : Reputação Tecnológica		0,025	2,5
2 : Inovação ( considera também a Inovação Tecnológica ).		0,025	2,5
3 : Características do Novo Produto;		0,115	11,5
3.1 : Opção Oferecida,	0,015		
3.2 : Necessidades de Mercado e	0,050		
3.3 : Expectativa do Cliente.	0,050		
4 : Posição em Relação à Concorrência.		0,025	2,5
5 : Inovação de Estilo.		0,025	2,5
6 : Aceitação do Cliente.		0,025	2,5
7 : Atendimento à Legislação ( legal, jurídico ou ambiental ). (*)		0,050	5,0
8 : Segurança Veicular. (*)		0,050	5,0
9 : Decisão Gerencial. (*)		0,050	5,0
10 : Classificação Global do Fornecedor ( quando aplicável ).		0,025	2,5
<b>Requisitos Quantitativos :</b>			
1 : Valor Presente Líquido ou NPV.		0,075	7,5
2 : Taxa Interna de Retorno ou IRR.		0,150	15,0
3 : Análise do Ponto de Equilíbrio ou Breakeven Analysis.		0,025	2,5
4 : Período de Recuperação do Investimento ou Payback.		0,025	2,5
<b>Requisitos Qualitativos :</b>			
1 : Intercambiabilidade.		0,020	2,0
2 : Prazo de Desenvolvimento.		0,025	2,5
3 : Requisitos de Testes.		0,010	1,0
4 : Número de Peças Envolvidas.		0,005	0,5
5 : Rapidez de Implementação da Manufatura.		0,025	2,5
6 : Qualidade e Confiabilidade da Manufatura.		0,050	5,0
7 : Facilidade da Manufatura.		0,025	2,5
8 : Qualidade e Confiabilidade do Novo Produto.		0,050	5,0
9 : Item de Melhoria Contínua ( proativa ou reativa ).		0,100	10,0
<b>Somatória ( 100 % )</b>			<b>100,0</b>

(\*) Estes requisitos, quando forem considerados mandatórios para um projeto, serão tratados de maneira específica.

Figura 11.2.1 : Valores dos Pesos dos Requisitos

### 11.3 – Ferramentas de Informática : Planilhas Eletrônicas e Cálculos

O modelo proposto está baseado em programas aplicativos de planilhas eletrônicas, especificamente o Microsoft Excel ( *Microsoft ® Excel 97 SR-1. Copyright ©Microsoft Corporation. All rights reserved.* ).

Através do uso destas planilhas, todas as informações de entrada para um novo projeto / novo produto ( conforme figura 11.1.1 : Informações de Entrada e Seqüência de Operações do Modelo Proposto para a Análise da Viabilidade Técnica-Econômica-Financeira ) são coletadas. São coletadas também as notas dos requisitos ( conforme figura 5.4.1 : Matriz de Ponderação e Pontuação ). As planilhas realizam os cálculos dos requisitos quantitativos, bem como sugerem suas respectivas notas, de acordo com um critério pré-definido.

Também através do uso destas planilhas, algumas perguntas são apresentadas e devem ser respondidas com o objetivo de auxiliar nas estimativas das notas dos requisitos.

Finalmente, as planilhas calculam a somatória, linha a linha, dos produtos  $\text{Peso} \times \text{Nota} \times \text{Confiança}$ . Esta somatória representa o valor médio ponderado e provável para um projeto específico ( conforme figura 5.4.1 : Matriz de Ponderação e Pontuação ).

Assim, as planilhas podem apresentar os resultados obtidos, ao mesmo tempo que os registra para documentação do projeto.

O detalhamento do modelo proposto e de seus cálculos podem ser observados nos apêndices, inclusive as explicações de como os cálculos são feitos.

#### 11.4 – Fluxo de Informações e Recomendação de Uso

É na fase de Pré-Desenvolvimento que o modelo proposto deve ser aplicado ( conforme mostrado na figura 4.1.2 : Fases para o Desenvolvimento ). Deve ser lembrado que este modelo não cobre as três primeiras etapas do estudo da viabilidade ( conforme figura 10.2.1 : Etapas do Estudo da Viabilidade ). O modelo já considera as propostas que porventura possam ser analisadas quanto as suas viabilidades.

Ainda, como o modelo proposto necessita de informações de entrada ( conforme figura 11.1.1 : Informações de Entrada e Seqüência de Operações do Modelo Proposto para a Análise da Viabilidade Técnica-Econômica-Financeira ), é recomendado que estas informações sejam coletadas através da aplicação de reuniões dos Times de Desenvolvimento do Produto – TDP ( conforme mostrado na seção 8.2 – Trabalho em Equipe : Times de Desenvolvimento do Produto ). Estes times interagem entre si e entre os departamentos, com o objetivo de coletar e/ou estimar as informações necessárias, facilitados pela divisão em departamentos e estrutura matricial ( conforme mostrado na seção 8.1 – Departamentalização e Estruturação ).

Também, todos os departamentos e todas as pessoas que estão envolvidos devem utilizar o mesmo padrão de comunicação para os componentes de um veículo. A proposta de partição e estruturação para veículos deve então ser considerada ( conforme seção 9.2 – Proposta de Partição e Estruturação para Veículos ).

Concluindo e colocando todas as informações juntas, um possível fluxo de informações e de recomendação de uso do modelo proposto pode ser observado na figura 11.4.1 ( inclusive uma correlação entre as fases, etapas e informações com os capítulos do presente trabalho ).

**Fluxo de Informações e Recomendação de Uso do Modelo Proposto**

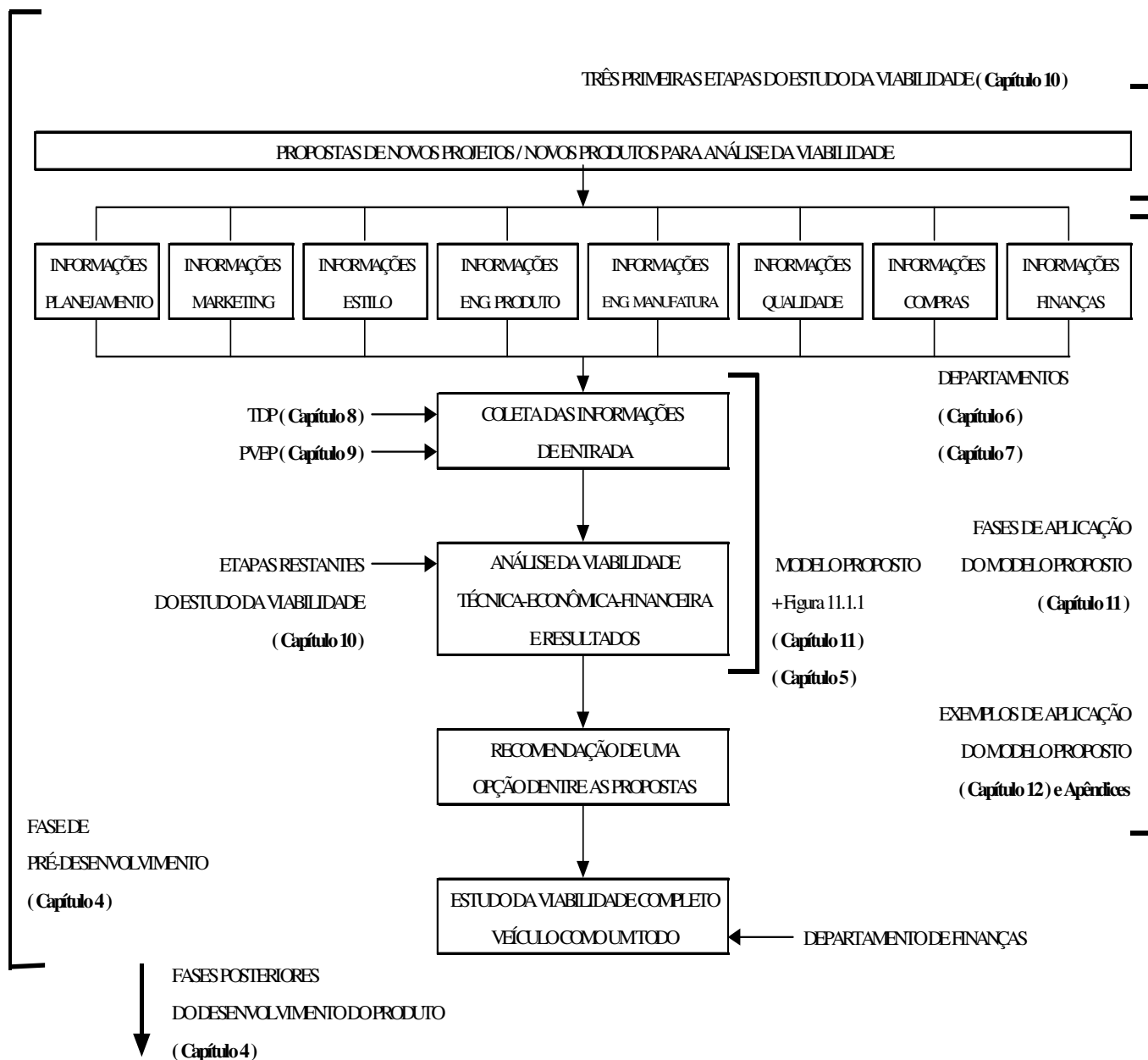


Figura 11.4.1 : Fluxo de Informações e Recomendação de Uso do Modelo Proposto

**CAPÍTULO 12 : APLICAÇÃO DO MODELO PROPOSTO :  
ESTUDOS DE CASOS**



## 12 – APLICAÇÃO DO MODELO PROPOSTO : ESTUDOS DE CASOS

### 12.1 – Estudo de Caso 1 : Chicotes Elétricos

Descrição resumida : Para a linha de veículos comerciais da GMB, existem duas possibilidades de alteração dos chicotes elétricos destes veículos. Isto caracteriza uma situação de *escolha entre duas alternativas*. Ambas estão em concordância com o conhecimento e capacidade do atual fornecedor e, portanto, não são que ocasionarão troca de fornecedor. Ambas também são de alteração de tecnologia dos conectores destes chicotes, passando então a serem utilizados conectores de projeto mais recente, conectores mais confiáveis e a um custo menor que os atuais. Por diminuir o tamanho dos conectores em questão, as duas propostas irão facilitar o processo de montagem destes chicotes nos veículos. Por serem duas propostas, a idéia de utilização do modelo proposto pelo presente trabalho é o de recomendar a que seja mais vantajosa, de acordo com todos os requisitos e na tentativa de considerar as informações e recomendações de todas as áreas da GMB.

A primeira proposta, além das condições já citadas acima, necessita a alteração de intercambiabilidade de vários chicotes entre si. Necessita alteração do sistema de aterramento do veículo, *requerendo um teste específico* de compatibilidade eletromagnética. Estas alterações, porém, não afetam nenhum outro item ( sistema, sub-sistema, conjunto, peça e componente ) do veículo. Esta proposta oferece uma *redução média de 8,00 UM* ( unidades monetárias ) por veículo e deve ser aplicada a 100 % das unidades de produção desta plataforma.

A segunda proposta, além das condições já citadas acima, necessita a alteração de intercambiabilidade de vários chicotes entre si. Necessita uma menor alteração do sistema de aterramento do veículo, *não requerendo um teste específico*

de compatibilidade eletromagnética. Estas alterações também não afetam nenhum outro item ( sistema, sub-sistema, conjunto, peça e componente ) do veículo. Esta proposta oferece uma *redução média de 5,00 UM* ( unidades monetárias ) por veículo e deve ser aplicada a 100 % das unidades de produção desta plataforma.

#### Aplicação do Modelo Proposto e Comparação dos Resultados das Alternativas :

Exemplos de aplicação do modelo nas próximas páginas :

**MODELO DE ANÁLISE DA VIABILIDADE TÉCNICA-ECONÔMICA-FINANCEIRA  
PROJETOS NA ÁREA AUTOMOTIVA**

**ANÁLISE DA VIABILIDADE TÉCNICA-ECONÔMICA-FINANCEIRA  
RESULTADOS DE PONTUAÇÃO E PONDERAÇÃO**

**OBSERVAÇÃO IMPORTANTE : ESTA PLANILHA NÃO DEVE SER PREENCHIDA.**

	PESOS	NOTAS	CONFIANÇA	PRODUTOS
<b>Requisitos Estratégicos :</b>				
RE 1 : Reputação Tecnológica	2.5	3.0	0.9	6.8
RE 2 : Inovação ( considera a Inovação Tecnológica ).	2.5	2.0	0.9	4.5
RE 3 : Características do Novo Produto:	9.5	2.0	1.0	19.0
3.1 : Opção Oferecida,	1.5			
3.2 : Necessidades de Mercado e	4.0			
3.3 : Expectativa do Cliente.	4.0			
RE 4 : Posição em Relação à Concorrência.	2.5	2.0	1.0	5.0
RE 5 : Inovação de Estilo.	2.5	2.0	1.0	5.0
RE 6 : Aceitação do Cliente.	2.5	2.0	1.0	5.0
RE 7 : Atendimento à Legislação ( legal, jurídico ou ambiental ) (*).	5.0	2.0	1.0	10.0
RE 8 : Segurança Veicular (*).	5.0	2.0	1.0	10.0
RE 9 : Decisão Gerencial (*).	5.0	2.0	1.0	10.0
RE 10 : Classificação Global do Fornecedor ( quando aplicável ).	2.5	5.0	1.0	12.5
<b>Requisitos Quantitativos :</b>				
RQN 1 : Valor Presente Líquido ou NPV.	12.5	1.0	0.9	11.3
RQN 2 : Taxa Interna de Retorno ou IRR.	14.0	1.0	0.9	12.6
RQN 3 : Análise do Ponto de Equilíbrio ou Breakeven Analysis.	1.5	5.0	0.8	6.0
RQN 4 : Período de Recuperação do Investimento ou Payback.	1.5	2.0	0.8	2.4
<b>Requisitos Qualitativos :</b>				
RQL 1 : Intercambiabilidade.	2.0	1.0	1.0	2.0
RQL 2 : Prazo de Desenvolvimento.	2.5	5.0	0.9	11.3
RQL 3 : Requisitos de Testes.	1.0	3.0	0.9	2.7
RQL 4 : Número de Peças Envolvidas.	0.5	2.0	1.0	1.0
RQL 5 : Rapidez de Implementação da Manufatura.	2.5	5.0	0.9	11.3
RQL 6 : Qualidade e Confiabilidade da Manufatura.	5.0	5.0	0.9	22.5
RQL 7 : Facilidade da Manufatura.	2.5	5.0	0.9	11.3
RQL 8 : Qualidade e Confiabilidade do Novo Produto.	5.0	4.0	1.0	20.0
RQL 9 : Item de Melhoria Contínua ( proativa ou reativa ).	10.0	3.0	1.0	30.0
<b>Somatórias</b>	100.0			<b>232.0</b>

(\*) : \_\_\_\_\_

**DADOS ADICIONAIS DA PROPOSTA DE PROJETO :**

Chicotes Elétricos

REQUISITOS QUANTITATIVOS :

VALOR PRESENTE LÍQUIDO (84.853,08)

TAXA INTERNA DE RETORNO 11.9%

PONTO DE EQUILÍBRIO 5.0%

PERÍODO DE RETORNO Pay Back = 4 anos.

VARIAÇÃO DE CUSTO DA PROPOSTA : (8.00) [ UM / veículo ]

Pontuação Máxima = 500. Resultado porcentual desta proposta : 46.4%

Figura 12.1.1 : Resultado da Análise da Viabilidade, Caso 1, Proposta 1

**MODELO DE ANÁLISE DA VIABILIDADE TÉCNICA-ECONÔMICA-FINANCEIRA  
PROJETOS NA ÁREA AUTOMOTIVA**

**ANÁLISE DA VIABILIDADE TÉCNICA-ECONÔMICA-FINANCEIRA  
RESULTADOS DE PONTUAÇÃO E PONDERAÇÃO**

**OBSERVAÇÃO IMPORTANTE : ESTA PLANILHA NÃO DEVE SER PREENCHIDA.**

		PESOS	NOTAS	CONFIANÇA	PRODUTOS
<b>Requisitos Estratégicos :</b>					
RE 1 : Reputação Tecnológica		2.5	3.0	0.9	6.8
RE 2 : Inovação ( considera a Inovação Tecnológica ).		2.5	2.0	0.9	4.5
RE 3 : Características do Novo Produto;		9.5	2.0	1.0	19.0
3.1 : Opção Oferecida,	1.5				
3.2 : Necessidades de Mercado e	4.0				
3.3 : Expectativa do Cliente.	4.0				
RE 4 : Posição em Relação à Concorrência.		2.5	2.0	1.0	5.0
RE 5 : Inovação de Estilo.		2.5	2.0	1.0	5.0
RE 6 : Aceitação do Cliente.		2.5	2.0	1.0	5.0
RE 7 : Atendimento à Legislação ( legal, jurídico ou ambiental ) (*).		5.0	2.0	1.0	10.0
RE 8 : Segurança Veicular (*).		5.0	2.0	1.0	10.0
RE 9 : Decisão Gerencial (*).		5.0	2.0	1.0	10.0
RE 10 : Classificação Global do Fornecedor ( quando aplicável ).		2.5	5.0	1.0	12.5
<b>Requisitos Quantitativos :</b>					
RQN 1 : Valor Presente Líquido ou NPV.		12.5	5.0	0.9	56.3
RQN 2 : Taxa Interna de Retorno ou IRR.		14.0	5.0	0.9	63.0
RQN 3 : Análise do Ponto de Equilíbrio ou Breakeven Analysis.		1.5	5.0	0.8	6.0
RQN 4 : Período de Recuperação do Investimento ou Payback.		1.5	5.0	0.8	6.0
<b>Requisitos Qualitativos :</b>					
RQL 1 : Intercambiabilidade.		2.0	1.0	1.0	2.0
RQL 2 : Prazo de Desenvolvimento.		2.5	5.0	0.9	11.3
RQL 3 : Requisitos de Testes.		1.0	3.0	0.9	2.7
RQL 4 : Número de Peças Envolvidas.		0.5	2.0	1.0	1.0
RQL 5 : Rapidez de Implementação da Manufatura.		2.5	5.0	0.9	11.3
RQL 6 : Qualidade e Confiabilidade da Manufatura.		5.0	5.0	0.9	22.5
RQL 7 : Facilidade da Manufatura.		2.5	5.0	0.9	11.3
RQL 8 : Qualidade e Confiabilidade do Novo Produto.		5.0	4.0	1.0	20.0
RQL 9 : Item de Melhoria Contínua ( proativa ou reativa ).		10.0	3.0	1.0	30.0
<b>Somatórias</b>		100.0			<b>331.0</b>

(\*) : \_\_\_\_\_

**DADOS ADICIONAIS DA PROPOSTA DE PROJETO :**

Chicotes Elétricos

REQUISITOS QUANTITATIVOS :

VALOR PRESENTE LÍQUIDO 129.279,32

TAXA INTERNA DE RETORNO 50.0%

PONTO DE EQUILÍBRIO 5.0%

PERÍODO DE RETORNO Pay Back = 2 anos.

VARIAÇÃO DE CUSTO DA PROPOSTA : (5.00) [ UM / veículo ]

Pontuação Máxima = 500. Resultado porcentual desta proposta : 66.2%

Figura 12.1.2 : Resultado da Análise da Viabilidade, Caso 1, Proposta 2

Comentários sobre o Caso : Os requisitos quantitativos estimados foram suficientes para diferenciar uma proposta da outra, o que mostrou que a segunda proposta de redução de custo menor, porém com um investimento menor, seria mais vantajosa do que a primeira, para os cinco anos de vida do projeto.

## 12.2 – Estudo de Caso 2 : Relógio de Pannel

Descrição resumida : Para a linha de veículos comerciais da GMB, foi solicitada a inclusão de um relógio de painel para os ocupantes destes veículos. Esta solicitação foi decisão gerencial, por exigência do mercado consumidor. Isto caracteriza uma situação de *implementação mandatória*. A adição do relógio de painel, além do próprio item, requer alterações de outros itens do veículo. Os itens são o painel de isolamento do conjunto painel de instrumentos onde este relógio será instalado e o respectivo chicote de painel, que deverá ser alterado para poder fornecer alimentação elétrica para este relógio.

A adição do relógio de painel é também uma adição de opção. Não existe fornecedor definido para este relógio e os outros itens que são afetados requerem alterações pequenas, não justificando a troca dos respectivos fornecedores. A adição de um item inexistente, bem como a alteração de outros existentes direcionam a proposta de projeto para ser de acréscimo de custo. Neste caso, estimativas de custos e, se possível, de preço de mercado / mark-up devem ser consideradas.

A idéia de utilização do modelo proposto pelo presente trabalho é o de estimar o impacto que esta proposta terá e também tentar considerar as informações e recomendações de todas as áreas da GMB.

Aplicação do Modelo Proposto para Estimativa de Impacto :

Exemplo de aplicação do modelo na próxima página :

**MODELO DE ANÁLISE DA VIABILIDADE TÉCNICA-ECONÔMICA-FINANCEIRA  
PROJETOS NA ÁREA AUTOMOTIVA**

**ANÁLISE DA VIABILIDADE TÉCNICA-ECONÔMICA-FINANCEIRA  
RESULTADOS DE PONTUAÇÃO E PONDERAÇÃO**

**OBSERVAÇÃO IMPORTANTE : ESTA PLANILHA NAO DEVE SER PREENCHIDA.**

	PESOS	NOTAS	CONFIANÇA	PRODUTOS
<b>Requisitos Estratégicos :</b>				
RE 1 : Reputação Tecnológica	2,5	2,0	0,9	4,5
RE 2 : Inovação ( considera a Inovação Tecnológica ).	2,5	2,0	0,9	4,5
RE 3 : Características do Novo Produto;	9,5	2,0	1,0	19,0
3.1 : Opção Oferecida,	1,5			
3.2 : Necessidades de Mercado e	4,0			
3.3 : Expectativa do Cliente.	4,0			
RE 4 : Posição em Relação à Concorrência.	2,5	2,0	1,0	5,0
RE 5 : Inovação de Estilo.	2,5	2,0	1,0	5,0
RE 6 : Aceitação do Cliente.	2,5	2,0	1,0	5,0
RE 7 : Atendimento à Legislação ( legal, jurídico ou ambiental ) (*).	5,0	2,0	1,0	10,0
RE 8 : Segurança Veicular (*).	5,0	2,0	1,0	10,0
RE 9 : Decisão Gerencial (*).	5,0	5,0	1,0	25,0
RE 10 : Classificação Global do Fornecedor ( quando aplicável ).	2,5	3,0	1,0	7,5
<b>Requisitos Quantitativos :</b>				
RQN 1 : Valor Presente Líquido ou NPV.	12,5	2,0	0,9	22,5
RQN 2 : Taxa Interna de Retorno ou IRR.	14,0	2,0	0,9	25,2
RQN 3 : Análise do Ponto de Equilíbrio ou Breakeven Analysis.	1,5	5,0	0,8	6,0
RQN 4 : Período de Recuperação do Investimento ou Payback.	1,5	3,0	0,8	3,6
<b>Requisitos Qualitativos :</b>				
RQL 1 : Intercambiabilidade.	2,0	2,0	1,0	4,0
RQL 2 : Prazo de Desenvolvimento.	2,5	5,0	0,9	11,3
RQL 3 : Requisitos de Testes.	1,0	4,0	0,9	3,6
RQL 4 : Número de Peças Envolvidas.	0,5	4,0	1,0	2,0
RQL 5 : Rapidez de Implementação da Manufatura.	2,5	5,0	0,9	11,3
RQL 6 : Qualidade e Confiabilidade da Manufatura.	5,0	3,0	0,9	13,5
RQL 7 : Facilidade da Manufatura.	2,5	2,0	0,9	4,5
RQL 8 : Qualidade e Confiabilidade do Novo Produto.	5,0	4,0	1,0	20,0
RQL 9 : Item de Melhoria Contínua ( proativa ou reativa ).	10,0	3,0	1,0	30,0
<b>Somatórias</b>	100,0			<b>252,9</b>

(\*) : **ESTA PROPOSTA DE PROJETO É CLASSIFICADA COMO MANDATÓRIA PARA IMPLEMENTAÇÃO.**

**DADOS ADICIONAIS DA PROPOSTA DE PROJETO :**

**Relógio de Painel**

REQUISITOS QUANTITATIVOS :

VALOR PRESENTE LÍQUIDO (13.231,32)

TAXA INTERNA DE RETORNO 11,8%

PONTO DE EQUILÍBRIO 5,0%

PERÍODO DE RETORNO Pay Back = 3 anos.

VARIAÇÃO DE CUSTO DA PROPOSTA : 9,50 [ UM / veículo ]

Pontuação Máxima = 500. Resultado porcentual desta proposta : **50,6%**

Figura 12.2.1 : Resultado da Análise da Viabilidade, Caso 2, Proposta 1

Comentários sobre o Caso : A particularidade deste caso foi que a opção proposta não seria considerada para 100 % dos veículos da plataforma. Também, foi reportado um valor residual de pré-preparação, ou seja, mesmo que um veículo não tivesse o relógio digital, deveria conter certas alterações necessárias em sua infraestrutura. Com estas restrições de volume, a proposta se torna de pouca atratividade.

A própria aplicação do modelo pode comprovar, através da simples alteração de uma informação de entrada, que a proposta se torna mais viável considerando-se a utilização do relógio em 100 % dos veículos da plataforma e não apenas em uma parcela dos veículos ( por exemplo, os veículos de luxo ).

**Observação** : Todas as planilhas do modelo proposto podem ser consultadas nos dois anexos, conforme descrição abaixo.

- ANEXO 2 : Estudo de Caso 1, Planilhas → Contem todas as planilhas da proposta 1 e da proposta 2 deste caso.
  
- ANEXO 3 : Estudo de Caso 2, Planilhas → Contem todas as planilhas da proposta em questão.



## **CAPÍTULO 13 : CONCLUSÕES**

## 13 – CONCLUSÕES

### 13.1 – Comentários Gerais

A aplicação do modelo pode, inicialmente, oferecer alguma dificuldade, principalmente na coleta das informações e dados de entrada, mas oferece também, após um certo tempo de uso, uma base de dados e referências para utilização com futuras propostas semelhantes. Isto pode ser alcançado através da documentação e das lições aprendidas.

Os objetivos descritos no início do presente trabalho ( como mostrado no Capítulo 2 ) também podem ser alcançados através da aplicação do modelo proposto, conforme pode ser verificado através dos estudos de casos e pelos anexos ( anexo 2 e anexo 3 ), que apresentam todas as planilhas do referido modelo.

Em relação à própria análise da viabilidade econômica-financeira, deve ser comentado que o requisito utilizado 3 : Análise do Ponto de Equilíbrio ou *Breakeven Analysis* ( conforme descrito na seção 7.1 – Consideração dos Departamentos ) somente é preciso mediante a obtenção de dados corretos de custos fixos, conforme aplicação do modelo. Caso a sua obtenção seja considerada difícil ou imprecisa, a sugestão é de substituí-lo por outro requisito econômico-financeiro, como por exemplo, a avaliação de retorno do investimento ou *ROI – Return of Investment* [12].

Finalmente, o modelo proposto pode proporcionar um estudo de sensibilidade, através da variação dos dados e informações de entrada. Em alguns casos, podem ser estimados valores para que uma proposta se torne viável e, através

de um controle mais rígido, o desenvolvimento do projeto seguir as próprias estimativas.

### 13.2 – Comentários sobre a Validade do Modelo Proposto

Em relação à validade e à aplicabilidade do modelo proposto, uma avaliação de representantes do departamento de Engenharia de Produtos se torna necessária. Será considerada somente a Engenharia de Produtos ( lembrando o escopo do presente trabalho e modelo proposto, definido no Capítulo 3 – Escopo, pois este modelo é sugerido para o uso de Engenheiros do Produto da própria Engenharia de Produtos da GMB ). O resultado da avaliação está transcrito na figura 13.2.1.

AVALIAÇÃO DA VALIDADE DO MODELO PROPOSTO	AVALIADORES					MÉDIA (a)
	1	2	3	4	5	
<b>ITENS DE AVALIAÇÃO :</b>						
FACILIDADE DE USO DO MODELO	5	3	2	4	3	3,40
AVALIAÇÃO DOS REQUISITOS DEFINIDOS	4	4	5	4	4	4,25
FACILIDADE DE OBTENÇÃO DAS INFORMAÇÕES	4	3	3	3	3	3,25
PRECISÃO DOS CÁLCULOS APRESENTADOS	4	4	5	4	4	4,25
APLICABILIDADE DE TRABALHO EM EQUIPE	5	4	5	5	5	4,75
AVALIAÇÃO GERAL DE VALIDADE DO MODELO	5	4	5	5	4	4,50
Média Geral (b) :						4,07
NOTAS APLICADAS PARA CADA ITEM DE AVALIAÇÃO :						
1 - ruim						
2 - razoável						
3 - bom						
4 - ótimo						
5 - excelente						
						(a) : Média simples das notas obtidas.
						(b) : Média geral da coluna de médias.

Figura 13.2.1 : Avaliação da Validade do Modelo Proposto

Os itens de avaliação facilidade de uso do modelo e facilidade de obtenção das informações obtiveram as menores pontuações. Conforme comentários dos avaliadores, a dificuldade inicial de uso foi notada, porém estes avaliadores julgam

que, com o tempo, esta dificuldade desapareça. Também, de acordo com os comentários, a obtenção das informações não foi considerado um item de fácil realização, porém, através de trabalho em equipe ( conforme definição na seção 8.2 - Trabalho em Equipe - Times de Desenvolvimento do Produto ), os resultados que podem ser obtidos se tornam mais precisos e farão parte de um conhecimento adquirido pelo uso do modelo.

Como comentário valioso, um dos avaliadores sugeriu a elaboração de um manual de uso do modelo. A idéia deste manual seria o de tentar padronizar o seu uso, evitando considerações diferentes entre os possíveis usuários, bem como um maior detalhamento de como preencher os campos Investimento, Materiais, Testes e Mão de Obra nas planilhas EPr, EST e EMa ( planilhas de entrada de dados dos departamentos de Engenharia do Produto, Estilo e Engenharia de Manufatura ).

De uma forma geral, o modelo proposto teve boa aceitação entre os avaliadores, conforme mostrado na figura 13.2.1.

### 13.3 – Sugestão para Documentação

Cada proposta de projeto que for analisada através do modelo proposto, inclusive cada uma de suas versões, devem ser arquivadas como um caso específico. A sugestão para nome do arquivo das planilhas para armazenamento é mostrada na figura 13.3.1.

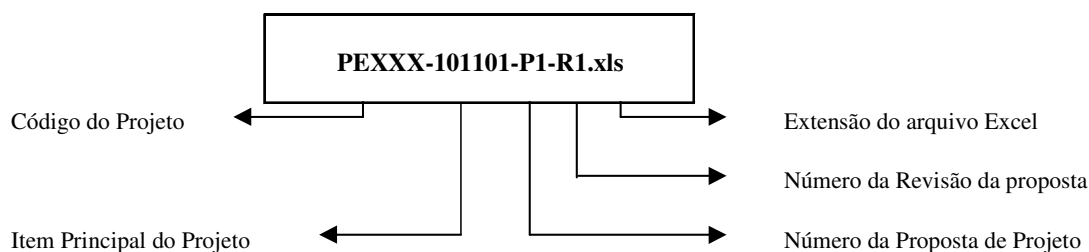


Figura 13.3.1 : Sugestão para Nome do Arquivo do Modelo Proposto

#### 13.4 – Tópicos para Desenvolvimentos Futuros

Abaixo são citados alguns tópicos que podem ser desenvolvidos mais profundamente ou para auxiliar a aplicação do modelo ou para complementar esta aplicação :

- Avaliação constante sobre os pesos dos critérios junto aos departamentos envolvidos ( conforme descrito na seção 11.2 – Pesos dos Requisitos ).
- Estimativas dos custos específicos para uma proposta de projeto ( conforme mostrado na figura 11.1.1 : Informações de Entrada e Sequência de Operações do Modelo Proposto para a Análise da Viabilidade Técnica-Econômica-Financeira ).
- Desenvolvimento de técnicas para definir as especificações técnicas de projetos, bem como para a síntese de soluções ( conforme mostrado na figura 10.2.1 : Etapas do Estudo da Viabilidade ).
- Desenvolvimento de técnicas ou ferramentas para o controle das alterações no decorrer do tempo ( *Change Management Process* ).

Adicionalmente, o modelo poderia ser adaptado para possível aplicação em quaisquer empresas do setor automotivo. As recomendações para possíveis adaptações são :

- Adoção de um número de departamentos envolvidos compatível com a realidade ( conforme considerações feitas no Capítulo 7 – Requisitos dos Departamentos ).
- Avaliação dos pesos dos critérios junto aos departamentos envolvidos ( conforme considerações feitas no Capítulo 7 – Requisitos dos Departamentos ).
- Aplicação de técnicas de trabalho em equipe compatíveis com a realidade ( conforme descrito no Capítulo 2 – Objetivos e tendo também por base o exposto na seção 8.3 – O Papel do Engenheiro do Produto ).
- Adaptação da proposta de partição do veículo e estruturação do produto, se necessário, ao produto específico ( conforme descrito no Capítulo 9 – Proposta de Divisão de um Veículo ).
- Adaptação das entradas consideradas ( conforme mostrado na figura 11.1.1 : Informações de Entrada e Seqüência de Operações do Modelo Proposto para a Análise da Viabilidade Técnica-Econômica-Financeira ).

## **BIBLIOGRAFIA**

---

## BIBLIOGRAFIA

**Obras e referências consultadas, ANALISADAS e utilizadas no presente trabalho :**

- [1] - GENERAL MOTORS DO BRASIL. São Caetano do Sul. Informações básicas sobre a GMB. Disponível em : < <http://www.gmb.com.br/> >. Acesso em 05 de janeiro de 2002.
  
- [2] - GENERAL MOTORS DO BRASIL Ltda.. São Caetano do Sul. **Apresentação Interna**. 2001. *Documento interno da GMB*.
  
- [3] - MONTEIRO, Carlos A.. **Relatório de Participação no 10 ° Congresso e Exposição SAE Brasil 2001 : Tecnologia da Mobilidade e Conectividade**. São Paulo : Escola Politécnica da USP – Mestrado Profissional em Engenharia Automotiva, 2001. *Obra não publicada*.
  
- [4] - KAMINSKI, Paulo C.. **Desenvolvendo Produtos com Planejamento, Criatividade e Qualidade**. São Paulo; LTC Editora; 2000.
  
- [5] - CARVALHO, L. G. S. e SILVA, S. L.. **Aplicação de Técnicas de Gestão da Produção no Desenvolvimento de Produtos na Indústria Automobilística : Influência nos Parâmetros de Qualidade, Custo e Tempo**. São Paulo; Society of Automotive Engineers, Inc.; 1997.
  
- [6] - CSILLAG, João Mário. **Análise do Valor**. São Paulo; Editora Atlas; 1995.
  
- [7] - CHALOS, Peter. **Managing Costs in Today's Manufacturing Environment**. Englewoof Cliffs; Prantice Hall, Inc.; 1992.



- 
- [8] - KOTLER, Philip e ARMSTRONG, Gary. **Princípios de Marketing**. São Paulo; LTC Editora; 1999.
- [9] - SHIBA, Shiji; GRAHAM, Alan; WALDEN, David. **TQM – Quatro Revoluções na Gestão da Qualidade**. Porto Alegre; Bookman; 1997.
- [10] - SLACK, N.; CHAMBERS, S.; HARLAND, C.; HARRISON, A. e JOHNSTON, R.. **Administração da Produção**. São Paulo; Editora Atlas, 1997.
- [11] - WARSCHAUER, Claus L.. **Engenharia Econômica - Decisões entre Alternativas**. São Paulo; Fundação Carlos Alberto Vanzolini; 1999. (*Apostilas* ).
- [12] - GENERAL MOTORS CORPORATION. Detroit. Curso on-line **FINANCE ESSENTIALS**. Harvard Manage Mentor. Disponível em : < <http://gmu.gm.com/hmm3/finance;http://www.gmb.com.br/> >. Acesso em 05 de julho de 2001.
- [13] - ORGANIZAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL DAS NAÇÕES UNIDAS. **Manual de Preparação de Estudos de Viabilidade Industrial**. São Paulo; Editora Atlas; 1987.
- [14] - GENERAL MOTORS CORPORATION. Detroit. **PDT - PRODUCT DEVELOPMENT TEAM** ( Times de Desenvolvimento do Produto ). Disponível em : < <http://trucktown.gm.com/trucktown/apps/pdt/pdthome.htm> >. Acesso em 11 de outubro de 2001.
- [15] - EBOLI, MARISA P.. **Administração de Recursos Humanos**. São Paulo; Fundação Carlos Alberto Vanzolini; 1999. (*Apostilas* ).

- 
- [16] - MADUREIRA, Omar M.. **Planejamento e Desenvolvimento de Produtos**. São Paulo; Fundação Carlos Alberto Vanzolini; 1998. ( *Apostilas* ).
- [17] - GENERAL MOTORS CORPORATION. Detroit. **GM Corporate Manual of Uniform Parts Classification - UPC**. 1995.
- [18] - GENERAL MOTORS CORPORATION. Detroit. **VPPS - VEHICLE PARTITIONING AND PRODUCT STRUCTURE** ( Partição e Estruturação para Veículos ). Disponível em :  
< <http://trucktown.gm.com/eng/grc/vpps/> >. Acesso em 08 de agosto de 2001.
- [19] - GENERAL MOTORS CORPORATION. Detroit. **GM Corporate Manual of Functional Names - Glossary**. 01/Jan/1994.
- [20] - CASAROTTO FILHO, Nelson e KOPITTKKE, Bruno H.. **Análise de Investimentos**. São Paulo; Editora Atlas; 1998.
- [21] - MIRANDA, Roberto V.. **Manual de Decisões Financeiras e Análise de Negócios**. São Paulo; Record; 1999.
- [22] - BRULL, T. D.; TOSCANO, L. et al.. **Laboratório de Finanças**. São Paulo; Livraria Nobel; 1999.

**Obras e referências somente consultadas :**

- BRUNSTEIN, Israel. **Análise Econômica para Decisões na Empresa**. São Paulo; Fundação Carlos Alberto Vanzolini; 1999. ( *Apostilas* ).

- BRUNSTEIN, Israel. **Finanças, Orçamento e Custos em Engenharia Automotiva**. São Paulo; Escola Politécnica da USP; 2000. ( *Apostilas* ).
  
- GOMES FILHO, Tupinangyr. **Análise de Viabilidade para Pequenos e Médios Negócios do Setor de Serviços**. São Paulo; 1996. 127p. Dissertação de Mestrado. Escola Politécnica da USP.
  
- SILVA, Pierre. M.. **Finanças, Orçamento e Custos em Engenharia Automotiva**. São Paulo; Escola Politécnica da USP; 2000. ( *Apostilas* ).
  
- GENERAL MOTORS CORPORATION. Detroit. Curso on-line **PREPARING A BUSINESS PLAN**. Harvard Manage Mentor. Disponível em : < <http://gmu.gm.com/hmmv3/plan/index.htm> >. Acesso em 15 de julho de 2001.
  
- VIEIRA SOBRINHO, José. D.. **Matemática Financeira**. São Paulo; Editora Atlas; 1997.
  
- MATTOS, Fernando C. e MASSARANI, Marcelo. **Redução de Custos através da Engenharia do Valor**. São Paulo; Escola Politécnica da USP; 2000. ( *Apostilas* ).
  
- VASCONCELLOS, Marco A. S. e TROSTER, Roberto L.. **Economia Básica**. São Paulo; Editora Atlas; 1998.
  
- MARTINS, Eliseu. **Contabilidade de Custos**. São Paulo; Editora Atlas; 1998.

## **ANEXOS**

## ANEXO 1 : Partição do Veículo e Estruturação do Produto

---

## 10; Trem de Força ( Motor + Transmissão )

### 1; Geração de Força

#### 1; Motor

- 01; Estrutura
- 02; Trem de Rotação e Torque ( *Cranktrain* )
- 03; Corpo e Eixo Comando de Válvulas
- 04; Transmissão p/ Acessórios ( *Accessory Drive* )
- 05; Gerenciamento Térmico do Motor
- 06; Ventilação
- 07; Sistema de Circulação de Ar
- 08; Sistema de Circulação de Combustível
- 09; Ignição
- 10; Sistema de Partida
- 11; Sensores Eletrônicos
- 12; Acomodação do Motor e Componentes
- 13; Descarga de Exaustão
- 14; Montagem de Componentes de Interface

#### 2; Tração Elétrica

- 01; Inversor de Potência
- 02; Motor de Transmissão
- 03; Atuador de Estacionamento

#### 3; Módulo de Potência de Célula de Combustível

- 01; Circulação de Gás Ânodo
- 02; Circulação de Gás Cátodo
- 03; Pilhas
- 04; Sistema de Bombeamento
- 05; Conversor Elétrico de Alta Tensão

#### 2; Transmissão de Potência

##### 1; Transmissão Automática

- 01; Dispositivos de Partida
- 02; Sistemas de Fricção
- 03; Estruturas Externas

- 04; Engrenagens & Eixos
- 05; Estruturas Internas
- 06; Transferência de Potência
- 07; Gerenciamento Térmico da Transmissão
- 08; Bombas
- 09; Controles
- 10; Sensores Eletrônicos
- 11; Acomodação da Transmissão e Componentes

## 2; Transmissão Manual

- 01; Dispositivos de Partida
- 02; Sistemas de Fricção
- 03; Estruturas Externas
- 04; Engrenagens & Eixos
- 05; Estruturas Internas
- 06; Transferência de Potência
- 07; Gerenciamento Térmico da Transmissão
- 08; Bombas
- 09; Controles
- 10; Sensores Eletrônicos
- 11; Acomodação da Transmissão e Componentes

## 3; Caixa de Transferência / Unidade de Potência

## 3; Controle do Trem de Força & Diagnósticos

- 1; Gerenciamento do Motor
- 2; Gerenciamento da Transmissão
- 3; Controles Específicos do Trem de Força

## **15; Integração do Trem de Força**

- 1; Indução de Ar
  - 1; Duto de Entrada do Filtro de Ar
  - 2; Filtro de Ar ( Limpador )
  - 3; Duto de Saída do Filtro de Ar
- 2; Interface do Trem de Força

- 1; Acelerador ( Borboleta )
  - 01; Cabo do Acelerador
  - 02; Suporte do Cabo do Acelerador
  - 03; Controle Eletrônico do Acelerador
  - 04; Pedal do Acelerador
- 2; Alavanca de Mudança
  - 01; Mecânica Automática
  - 02; Eletrônica Automática
  - 03; Mecânica Manual
- 3; Embreagem
- 4; Caixa de Mudança
- 5; Controlador de Velocidade de Cruzeiro
- 3; Exaustão
  - 1; Exaustão Dianteira
    - 01; Conversor Catalítico
    - 02; Tubo de Escape do Motor
    - 03; Guarnições
    - 04; Selantes
    - 05; Fixadores
  - 2; Exaustão Traseira
    - 01; Tubo de Escape
    - 02; Silenciador
    - 03; Defletores de Calor
    - 04; Fixadores
- 4; Linha de Transmissão
  - 1; Eixo de Propulsão ( Cardan )
  - 2; Eixo Traseiro & Diferencial
  - 3; Eixo Dianteiro & Diferencial
  - 4; Semi Eixos
- 5; Armazenamento de Combustível & Manuseio
  - 1; Tanque de Combustível & Canister
    - 01; Tanque



02; Canister

03; Protetor do Tanque

04; Fixadores

2; Bomba de Combustível & Sensor

3; Linhas de Combustível & Componentes

01; Linhas de Combustível

02; Linha de Abastecimento

03; Válvula e Linha de Purga

## **20; Chassis**

1; Direção

1; Direção Dianteira

01; Bomba

02; Engrenagens

03; Mangueiras

04; Engates

2; Eixo Intermediário de Direção

3; Direção para as Rodas Traseiras

4; Coluna de Direção

01; Estrutura Interna

02; Acabamento

5; Volante de Direção

01; Estrutura Interna

02; Acabamento

2; Suspensão

1; Suspensão Dianteira

01; Eixos

02; Molas

03; Amortecedores

04; Barras Estabilizadoras

05; Suportes

06; Juntas

07; Juntas Esféricas

08; Braços

09; Braços Laterais

2; Suspensão Traseira

01; Eixos

02; Molas

03; Amortecedores

04; Barras Estabilizadoras

05; Suportes

06; Juntas

07; Juntas Esféricas

08; Braços

09; Braços Laterais de Suporte

3; Controle de Suspensão ( *Ride Control* )

3; Pneus; Rodas e Acabamentos

1; Pneus

01; Pneus de Rodagem

02; Estepe

2; Acabamentos das Rodas

01; Calotas

02; Capas

3; Rodas

01; Rodas de Rodagem

02; Rodas do Estepe

4; Freios

1; Conjunto do Freio Frontal

01; Discos

02; Calipers ( Pinças )

03; Pastilhas

04; Mancais

2; Conjunto do Freio Traseiro

01; Discos / Tambores

- 02; Calipers ( Pinças )
- 03; Pastilhas / Sapatas
- 04; Mancais
- 3; Freio de Estacionamento
  - 01; Cabo do Freio
  - 02; Pedal e Suporte
- 4; Conjunto de Aplicação do Freio
  - 01; *Booster*
  - 02; Cilindro Mestre
  - 03; Reservatório de fluído
  - 04; Fluído
  - 05; Linhas de Freio
  - 06; Mangueiras de Freio
- 5; Modulador do Freio
  - 01; Freio Anti Derrapante – ABS
  - 02; Controle de Tração
- 6; Pedais do Freio
- 5; Estrutura do Chassis
  - 1; Sub-Quadros / Berços ( *Cradles* )
  - 2; Travessas Dianteiras ( *Crossmembers* )
  - 3; Travessas Traseiras
  - 4; Quadro do Chassis Completo ( *Full Frame* )
  - 5; Conectores de Plataforma ( *Hitches* )
- 6; Coxins
  - 1; Coxins do Trem de Força
  - 2; Coxins do Chassis para a Carroceria
  - 3; Coxins dos Sub-Quadros para a Carroceria
- 7; Ferramentas do Chassis
  - 1; Macaco
  - 2; Kit de Ferramentas
  - 3; Armazenagem do Pneu Sobressalente

---

**30; Aquecimento, Ventilação, Ar Condicionado ( AVAC ) & Arrefecimento****1; AVAC & Arrefecimento do Compartimento do Motor****1; Compressor & Componentes do AC**

01; Compressor

02; Óleo

03; Acumulador de Líquido

04; Transdutor de Pressão

05; Interruptor de Pressão

06; Suportes

**2; Sistema de Refrigeração & Componentes**

01; Fluido Refrigerante

02; Evaporador

03; Tubo de Orifício

04; Tubos ( Encanamento )

05; Suportes

06; Etiquetas

**3; Sistema de Arrefecimento & Componentes**

01; Líquido Refrigerante

02; Tubos ( Encanamento )

03; Mangueiras

04; Suportes

05; Reservatório de Expansão

**4; Sistema de Arrefecimento ( Óleo Externo ) & Componentes**

01; Tubos ( Encanamento )

**2; Fluxo de Ar Interior Frontal para AVAC****1; Fluxo de Ar Interior Frontal – Manual**

01; Módulo de Comando AVAC

02; Ventilador &amp; Controle

03; Trocador de Calor ( Ar Quente )

04; Válvula Termostática

05; Dutos de Ventilação

06; Filtros

- 
- 07; Circuito de Vácuo ( Tanque e Mangueiras )
  - 08; Etiquetas
  - 2; Fluxo de Ar Interior Frontal – Auto
    - 01; Módulo de Comando AVAC
    - 02; Sensores
    - 03; Ventilador & Controle
    - 04; Trocador de Calor ( Ar Quente )
    - 05; Válvula Termostática
    - 06; Dutos de Ventilação
    - 07; Filtros
    - 08; Circuito de Vácuo ( Tanque e Mangueiras )
    - 09; Etiquetas
  - 3; Controle Interior Frontal
    - 01; Painéis de Controle Manual
    - 02; Painéis de Controle Automático
    - 03; Sensores
  - 3; Fluxo de Ar Interior Traseiro para AVAC
    - 1; Fluxo de Ar Interior Traseiro
      - 01; Módulo Auxiliar
      - 02; Ventilador & Controle
      - 03; Dutos
      - 04; Portinholas de Saída de Ar ( *Outlets* )
    - 2; Controle Interior Traseiro
      - 01; Painéis de Controle
  - 4; Arrefecimento e Fluxo de Ar Exterior Frontal
    - 1; Fluxo de Ar Exterior Frontal para AVAC
      - 01; Ventilador de Arrefecimento do Motor
      - 02; Embreagem do Ventilador
      - 03; Radiador
      - 04; Ventilador Elétrico Frontal ( *Pusher* )
      - 05; Ventilador Elétrico Posterior ( *Puller* )
      - 06; Defletores de Ar

07; Condensador ( Ar Condicionado )

08; Sensores

09; Suportes

10; Etiquetas

5; AVAC Suplementar e Rápido

1; Aquecimento Suplementar e Rápido

2; Ar Condicionado Suplementar e Rápido

#### **40; Interior**

1; Painel de Instrumentos & Console

1; Estrutura do Painel de Instrumentos

2; Acabamento do Painel de Instrumentos

01; Estrutura

02; Almofada / Conjunto do Painel

03; Almofadas dos Joelhos ( Protetores )

04; Porta Luvas & Mecanismo

05; Barras

06; Cinzeiro & Mecanismo

07; Acendedor de Cigarros

08; Abertura & Alojamento para Air Bag

09; Painéis de Acabamento

10; Molduras de Acabamento

11; Portinholas de Ventilação

12; Tomadas de Força

13; Porta Moedas

14; Porta Copos

15; Grades dos Alto Falantes

3; Console do Assoalho

01; Base

02; Descansa Braço & Mecanismo

03; Carpete

04; Caixas & Porta Trecos

- 05; Molduras de Acabamento
- 06; Porta Moedas
- 07; Portinholas de Ventilação Traseira
- 08; Tomadas de Força Traseiras
- 09; Porta Copos
- 10; Cinzeiro

## 2; Bancos

### 1; Bancos Dianteiros

- 01; Capas ( Tecido de Acabamento )
- 02; Coberturas de Acabamento ( Injetadas )
- 03; Espumas
- 04; Estrutura
- 05; Mecanismo
- 06; Motores
- 07; Módulo de Acionamento e Memória
- 08; Porta Copos
- 09; Compartimento de Armazenagem

### 2; Bancos Traseiros

- 01; Capas ( Tecido de Acabamento )
- 02; Coberturas de Acabamento ( Injetadas )
- 03; Espuma
- 04; Estrutura
- 05; Mecanismo

### 3; Bancos Intermediários

- 01; Capas ( Tecido de Acabamento )
- 02; Coberturas de Acabamento ( Injetadas )
- 03; Espuma
- 04; Estrutura
- 05; Mecanismo

### 4; Bancos Especiais

- 01; Capas ( Tecido de Acabamento )
- 02; Coberturas de Acabamento ( Injetadas )

03; Espuma

04; Estrutura

05; Mecanismo

06; Assento de Crianças

3; Acabamentos do Interior

1; Acabamentos Internos Laterais

01; Painéis das Colunas A

02; Painéis das Colunas B

03; Painéis das Colunas C

04; Painéis Laterais

05; Fixadores ( Rebites, Porcas, Parafuso )

2; Acabamentos das Portas

01; Substrato

02; Painéis

03; Descansa Braço

04; Porta Mapas

05; Grades de Alto Falantes

06; Espuma de Impacto

07; Fixadores

3; Acabamentos do Teto

01; Substrato

02; Tecido de Acabamento

03; Quebra Sol

04; Agarras

05; Ganchos

06; Console do Teto

07; Dutos de Ventilação

08; Painéis de Acabamento ( *Headliners* )

09; Moldura da Lanterna do Teto

10; Fixadores

4; Acabamentos do Assoalho

01; Carpetes com Forração



- 02; Absorvedores de Ruído
- 03; Defletores de Calor
- 04; Reforços de Vinil para os Pés
- 05; Reforços de Vinil para o Túnel
- 06; Tapetes
- 07; Descansa Pé
- 08; Calços do Assoalho
- 09; Fixadores

5; Acabamentos do Compartimento Traseiro

- 01; Carpetes com Forração
- 02; Absorvedores de Ruído
- 03; Defletores de Calor
- 04; Coberturas de Vinil
- 05; Redes de Proteção
- 06; Painéis de Acabamento
- 07; Kit de Primeiros Socorros / Kit de Ferramentas

6; Acabamentos da Janela Traseira

- 01; Grades de Alto Falantes
- 02; Moldura da Lanterna Elevada de Freio
- 03; Coberturas
- 04; Fixadores

4; Iluminação Interior

1; Iluminação do Compartimento dos Passageiros

- 01; Lanternas de Porta
- 02; Iluminação do Cinzeiro e do Porta Luvas
- 03; Iluminação Inferior do Painel de Instrumentos
- 04; Lanternas de Leitura
- 05; Iluminação do Espelho do Quebra Sol
- 06; Lanterna do Teto

2; Outras Iluminações

- 01; Lanterna do Compartimento do Motor
- 02; Lanterna do Porta Malas

5; Tratamentos Acústicos

1; Tratamentos Acústicos do Interior

01; Isoladores do Painei Corta Fogo

02; Isoladores das Portas

03; Isoladores das Laterais da Carroceria

04; Isoladores Traseiros

2; Outros Tratamentos Acústicos

01; Isoladores do Compartimento do Motor

02; Isoladores do Compartimento Traseiro

6; Cintos de Segurança

1; Cintos de Segurança Frontais

01; Cintos

02; Fivelas

03; Retratores

04; Guias de Curvatura

04; Pré-tensionadores

05; Mecanismos de Ajustes

06; Acabamentos

07; Ancoragens e Fixadores

2; Cintos de Segurança Laterais Intermediários

01; Cintos

02; Fivelas

03; Retratores

04; Guias de Curvatura

04; Pré-tensionadores

05; Mecanismos de Ajustes

06; Acabamentos

07; Ancoragens e Fixadores

3; Cintos de Segurança Centrais Intermediários

01; Cintos

02; Fivelas

03; Retratores

04; Guias de Curvatura

04; Pré-tensionadores

05; Mecanismos de Ajustes

06; Acabamentos

07; Ancoragens e Fixadores

#### 4; Cintos de Segurança Laterais Intermediários Traseiros

01; Cintos

02; Fivelas

03; Retratores

04; Guias de Curvatura

04; Pré-tensionadores

05; Mecanismos de Ajustes

06; Acabamentos

07; Ancoragens e Fixadores

#### 5; Cintos de Segurança Centrais Traseiros

01; Cintos

02; Fivelas

03; Retratores

04; Guias de Curvatura

04; Pré-tensionadores

05; Mecanismos de Ajustes

06; Acabamentos

07; Ancoragens e Fixadores

#### 7; Air Bags

1; Módulo de Air Bag do Motorista

2; Módulo de Air Bag do Passageiro

3; Módulos de Bags Laterais e do Teto

4; Supressão do Air Bag

5; Air Bags para os Joelhos

#### 8; Manuais de Proprietário ( Informações ao usuário ) & Etiquetas

1; Informações ao usuário & Manuais

2; Etiquetas de Certificação

---

### 3; Etiquetas de Segurança / Aviso

## **50; Estrutura da Carroceria ( Peças Metálicas – *Sheet Metal* )**

### 1; Estrutura Inferior da Carroceria ( *Underbody* )

#### 1; Estrutura Frontal

- 01; Conjunto Suporte do Radiador
- 02; Painéis Laterais Internos
- 03; Conjuntos das Caixas de Rodas
- 04; Painel Corta Fogo ( *Dash Panel* )
- 05; Travessas do Assoalho Frontal
- 06; Conjuntos da Coluna e Dobradiças das Portas
- 07; Painéis do Pára-Brisa e Caixa de Água

#### 2; Estrutura do Assoalho Frontal

- 01; Conjunto Painel do Assoalho
- 02; Conjunto Estrutura do Assoalho ( Trilhos )
- 03; Conjunto Painel Interno da Soleira

#### 3; Estrutura do Assoalho Traseiro

- 01; Conjunto Painel do Assoalho
- 02; Conjunto Estrutura do Assoalho
- 03; Conjunto Reforço dos Bancos Traseiros
- 04; Conjunto Painéis das Caixas de Rodas Traseiras
- 05; Conjunto Painéis das Soleiras
- 06; Conjunto Painéis Traseiros Porta Pacotes

### 2; Estrutura Superior da Carroceria

#### 1; Estrutura Superior da Carroceria - Armação Interna

- 01; Conjunto Armação Interna Lateral da Carroceria
- 02; Conjunto das Colunas Centrais
- 03; Conjunto Estrutura do Teto
- 04; Arco do Teto
- 05; Painéis Dianteiros e Traseiros Superiores

#### 2; Estrutura Superior da Carroceria - Armação Externa

- 01; Conjunto Armação Externa Lateral da Carroceria

- 
- 02; Conjunto dos Painéis da Janela Traseira
  - 03; Conjunto dos Painéis Traseiros
  - 3; Estrutura Superior da Carroceria - Teto e Trilhos Superiores
    - 01; Conjunto dos Painéis do Teto
  - 3; Caçamba ( Pick-Ups )
    - 1; Caixa da Caçamba
      - 01; Plataforma
      - 02; Caixa de Armazenagem
      - 03; Painéis Laterais
      - 04; Caixa de Rodas / Pára-Lamas
      - 05; Painel Frontal
    - 2; Portinhola de Abastecimento de Combustível
  - 4; Selantes
    - 1; Selantes
    - 2; Adesivos
    - 3; Plugs
    - 4; Tratamentos de Cavidades
  - 5; Revestimentos Aplicados
    - 1; Fosfato
    - 2; Eletro-Revestimento ( *ELPO* )
    - 3; Primeiro Revestimento de Superfície ( *Primer* )
    - 4; Revestimento Base
    - 5; Revestimento de Aumento
    - 6; Revestimento Plástico de Superfície
    - 7; Pintura
- 55; Fechamentos da Carroceria**
- 1; Fechamentos Laterais
    - 1; Portas Laterais Dianteiras
      - 01; Painéis ( *Sheet Metal* )
      - 02; Dobradiças
      - 03; Travas

04; Fechaduras

05; Janelas & Mecanismos

06; Protetores contra Água ( Guarnições )

07; Laminado de Proteção contra Água

08; Batentes

2; Portas Laterais Traseiras

01; Painéis

02; Dobradiças

03; Travas

04; Fechaduras

05; Janelas & Mecanismos

06; Protetores contra Água ( Guarnições )

07; Laminado de Proteção contra Água

08; Batentes

3; Portas Corrediças

01; Painéis

02; Dobradiças

03; Travas

04; Fechaduras

05; Janelas & Mecanismos

06; Protetores contra Água ( Guarnições )

07; Laminado de Proteção contra Água

4; Fechamentos dos Acessos Laterais

01; Painéis

02; Dobradiças

03; Travas

04; Fechaduras

05; Janelas & Mecanismos

06; Protetores contra Água ( Guarnições )

07; Laminado de Proteção contra Água

5; Portas Laterais de Carga

01; Painéis

02; Dobradiças

03; Travas

04; Fechaduras

05; Janelas & Mecanismos

06; Protetores contra Água ( Guarnições )

07; Laminado de Proteção contra Água

2; Fechamentos Traseiros

1; Portas de Levantar & Janelas de Levantar

01; Painéis

02; Dobradiças

03; Travas

04; Fechaduras

05; Janelas & Mecanismos

06; Protetores contra Água ( Guarnições )

07; Laminado de Proteção contra Água

2; Portas Traseiras

01; Painéis

02; Dobradiças

03; Travas

04; Fechaduras

05; Janelas & Mecanismos

06; Protetores contra Água ( Guarnições )

07; Laminado de Proteção contra Água

3; Portas Intermediárias

01; Painéis

02; Dobradiças

03; Travas

04; Fechaduras

05; Janelas & Mecanismos

06; Protetores contra Água ( Guarnições )

07; Laminado de Proteção contra Água

4; Portas Traseiras de Carga

01; Painéis

02; Dobradiças

03; Travas

04; Fechaduras

05; Janelas & Mecanismos

06; Protetores contra Água ( Guarnições )

07; Laminado de Proteção contra Água

5; Tampa do Porta Malas

01; Painéis

02; Dobradiças

03; Travas

04; Fechaduras

05; Janelas & Mecanismos

06; Protetores contra Água ( Guarnições )

07; Laminado de Proteção contra Água

3; Fechamentos Dianteiros

1; Cofre / Capô ( do Motor )

01; Painéis

02; Dobradiças

03; Travas

04; Fechaduras

05; Contrabalancos

06; Protetores contra Água ( Guarnições )

07; Batentes

2; Pára-Lamas

01; Painéis

02; Dobradiças

03; Batentes

4; Espelhos Retrovisores

1; Espelhos Retrovisores Externos

01; Conchas

02; Hastes



- 03; Mecanismos de Comando
- 04; Selantes
- 05; Espelho ( Vidro )
- 2; Espelhos Retrovisores Internos
  - 01; Conchas
  - 02; Hastes
  - 03; Mecanismos de Comando
  - 04; Selantes
  - 05; Espelho ( Vidro )

## **60; Exterior**

- 1; Janelas Fixas
  - 1; Pára-Brisas
  - 2; Janela Traseira
  - 3; Janelas Laterais Fixas
  - 4; Molduras das Janelas
- 2; Pára-Choques; Grades e Acabamentos
  - 1; Cobertura de Acabamento dos Pára-Choques ( *Fascia* )
  - 2; Barra de Impacto
  - 3; Grades
  - 4; Absorvedores de Energia
  - 5; Protetor da Caixa de Rodas
  - 6; Painéis dos Faróis Principais / Grades
- 3; Fechamento do Teto
  - 1; Teto Solar
  - 2; Teto Removível
  - 3; Teto Móvel
- 4; Acabamentos Exteriores e Inferiores
  - 1; Acabamentos Laterais de Carroceria
  - 2; Revestimentos ( *Cladding* )
  - 3; Molduras Laterais / Estribos
  - 4; Molduras da Caixas de Rodas

- 
- 5; Soleiras das Portas
  - 6; Apliques Traseiros
  - 7; Decalques
  - 8; Protetores de Caçamba
  - 5; Iluminação Frontal
    - 1; Faróis Principais
    - 2; Lanternas de Estacionamento Frontais
    - 3; Lanternas de Sinalização Frontais
    - 4; Lanternas Marcadoras Laterais Frontais
    - 5; Refletores Laterais Frontais
    - 6; Iluminação de Dia ( *Day Time Running Lamp* )
  - 6; Iluminação Traseira
    - 1; Lanternas Traseiras
    - 2; Lanternas Marcadoras Laterais Traseiras
    - 3; Refletores Laterais Traseiros
    - 4; Refletores Traseiros
    - 5; Lanternas de Ré
    - 6; Lanterna Elevada de Freio ( *Brake Light* )
    - 7; Lanternas Traseiras de Placa de Licença
    - 8; Envelope das Lanternas Traseiras de Placa de Licença
  - 7; Outros Faróis e Lanternas
    - 1; Faróis de Canto Frontais
    - 2; Faróis Frontais de Neblina
    - 3; Faróis de Canto Traseiros
    - 4; Lanternas Traseiras de Neblina
    - 5; Lanternas Traseiras de Ornamentação
    - 6; Lanternas Externas de Caçamba
    - 7; Lanternas de Identificação
    - 8; Acabamentos e Fechamento dos Faróis e Lanternas
  - 8; Limpador & Lavador
    - 1; Limpador & Lavador Frontal do Pára-Brisas
      - 01; Braços

02; Palhetas

03; Reservatório & Bombas

04; Mangueiras

05; Esguichos

06; Módulo de Controle ( motor & transmissão )

2; Limpador & Lavador Traseiro

01; Braço

02; Palheta

03; Mangueiras

04; Esguicho

05; Módulo de Controle ( motor & transmissão )

3; Grade de Entrada de Ar

4; Limpador & Lavador dos Faróis Principais

01; Braços

02; Palhetas

03; Reservatório & Bomba

04; Mangueiras

05; Esguichos

06; Módulo de Controle ( motor )

9; Acabamentos Superiores

1; Apliques de Colunas / Filmes

2; Acabamentos de Canaletas

3; Bagageiro de Teto

4; Teto de Vinil ( Conversíveis )

5; Defletores de Ar / Spoilers

6; Emblemas

7; Acabamentos Tipo Halo

8; Aberturas do Cofre & Dutos de Tomada de Ar

**70; Informação & Controles**

1; Informações ao Motorista

1; Instrumentos de Painel

---

2; Displays Frontais ( *Heads Up Display – HUD* )

3; Central de Informação ao Motorista

4; Sistema de Melhoria de Visão

5; Relógio de Painel

2; Interruptores

1; Interruptores de Vidro Elétrico

2; Interruptores de Trava Elétrica

3; Interruptores do Banco

4; Interruptor Multi Função ( Coluna de Direção )

5; Interruptores de Iluminação

6; Interruptor de Ignição

7; Interruptores de Acessórios

8; Interruptor Universal de Portas de Garagem

3; Áudio

1; Rádio / Toca Fitas / Toca CD

2; Auto Falantes / Amplificadores

3; Toca CD Remoto

4; Toca Fitas Remoto

5; Sintonizador Remoto

4; Antena

1; Antena de AM/FM

2; Antena de Celular

3; Antena de GPS

4; Antena de DAB

5; Antena de SDARS

6; Antena de TV

5; Sistema de Informação

1; Vídeo

2; Tele-Comunicação Veicular ( *OnStar* )

3; Navegação

4; Computador Pessoal

## **80; Funções Elétricas**

### **1; Segurança & Detecção Antecipada**

1; Sensores de Air Bag & Unidade de Controle ( SDM )

2; Proteção do Porta-Malas

3; Detecção de Ocupantes

4; Detecção de Capotamento

5; Detecção de Objetos Próximos; Sensores & Módulos

6; Detecção de Objetos Distantes; Sensores & Módulos

### **2; Acesso ao Veículo & Segurança de Ignição e Partida**

#### **1; Acesso ao Veículo**

01; Sensores

02; Travas Elétricas

03; Acesso Remoto

#### **2; Bloqueio de Acesso ao Veículo de Pessoas não Autorizadas**

01; Sensores

02; Imobilizador de Coluna de Direção

03; Alarme Anti Furto

#### **3; Bloqueio de Acesso ao Conteúdo do Veículo**

01; Sensores

02; Sirenes

03; Alarme Anti Furto

#### **4; Partida Remota**

### **3; Carroceira; Interior & Exterior**

1; Buzina

2; Interruptores Escondidos ( Internos )

3; Sensores de Chuva

4; Sensor de Luz Ambiente

5; Sensor de Temperatura do Ar Ambiente

6; Módulos Eletrônicos da Carroceria

01; Módulo de Potência

02; Módulo de Iluminação Externa

03; Módulo de Iluminação Interna

04; Módulo de Limpador e Lavador

05; Módulo de Alarmes Audíveis

06; Módulo de Gerenciamento de Energia

07; Módulo de Controle de Temperatura

08; Módulo de Controle e Checagem

#### 4; Carga & Armazenamento de Energia

1; Alternador

2; Bateria

01; Isolador e Bandeja da Bateria

#### 5; Eletrônica de Chassis

1; Módulos de Controle do Chassis

01; Módulo de Controle do Freio

02; Módulo ABS

03; Módulo de Controle de Tração

04; Módulo de Direção Eletro-Hidráulica

05; Módulo de Controle da Suspensão

06; Monitoramento da Pressão dos Pneus

2; Sensores da Dinâmica do Veículo

3; Sensor de Posição do Volante de Direção

4; Sensor de Aplicação do Freio

5; Sensores de Pressão dos Pneus

6; Sensores de Controle da Suspensão

#### 6; Distribuição de Potência e Sinais

1; Chicotes Elétricos

2; Conectores

3; Distribuição de Potência e Aterramento

01; Relês

02; Fusíveis & Disjuntores

4; Conectores ( *outlets* ) de Potência

5; Cabos de Bateria

#### 7; Arquitetura Elétrica

1; Alocação Física e Funcional

- 01; Divisão dos Chicotes
  - 02; Integração de Softwares
  - 03; Interface Elétrica para o Trem de Força
  - 04; Diagnóstico
- 2; Dados Seriais

Nota :

→ Os nomes funcionais utilizados na Partição do Veículo e Estruturação do Produto proposta tem como base também um documento corporativo [19].

ANEXO 2 : Estudo de Caso 1, Planilhas



















































































































ANEXO 3 : Estudo de Caso 2, Planilhas