

**FERNANDO ANTONIO BARTUCCIO**

**ALGUNS ASPECTOS DE MENSURAÇÃO E CONTROLE  
DO USO DE RECURSOS EM DESENVOLVIMENTO  
DE PRODUTOS 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. Ronaldo de Breyne Salvagni.**

**São Paulo  
2002**

A minha esposa Silvana e aos meus filhos Fernando e André que souberam entender o tempo necessário de dedicação que tive que aplicar para que meu objetivo fosse concretizado

Aos meus amigos que me deram o devido apoio nas necessidades desta caminhada, principalmente ao Carlos Monteiro, Fernanda de Fátima Gomes e Claudia Capp que me deram grande suporte para toda a consolidação

Serei eternamente agradecido a todos

## **AGRADECIMENTOS**

Aos amigos e orientadores Professores Dr. Ronaldo de Breyne Salvagni e Dr. Israel Brunstein pelas orientações sábias e seguras que serviram de alicerce para este trabalho

Aos demais Professores Doutores, que souberam com grande capacidade, direcionar todas as fases deste Mestrado

A todos que, direta ou indiretamente, colaboraram na execução deste trabalho que me proporcionou grande realização pessoal e profissional

E a General Motors do Brasil que está sendo pioneira neste tipo de parceria com a Universidade de São Paulo no desenvolvimento deste Mestrado Profissional que possibilitou o meu crescimento individual

## ***RESUMO***

O presente trabalho reúne elementos que possibilitarão entender e aplicar alguns aspectos de mensuração e controle de uso de recursos em desenvolvimento de produtos na área automotiva.

Trata-se de um tema em que tenho participado ativamente do grupo internacional formado com esta finalidade e que agora, após seis anos de trabalho, consolidações e análises, estamos chegando à consolidação de todo o modelo.

A preocupação do texto está focada na explicação do conceito, seus procedimentos visando o controle de recursos aplicados desde a estimativa até o controle dos gastos reais destes recursos.

O texto também apresenta resultados de uma simulação de modelo que está em desenvolvimento a ser utilizado com esta finalidade de estimativas, controle e gerenciamento de recursos.

Além do cumprimento da formalidade, este texto tem a pretensão de transmitir alguns aspectos de experiência prática no controle de recursos em desenvolvimento de projetos, vividos pelo autor, para futuras necessidades, quer sejam aplicados no setor automobilístico, quer sejam em quaisquer outros segmentos com as devidas análises e adaptações.

## ***ABSTRACT***

This report is a collection of elements that will permit to understand and apply some measurements and controls in relation to resources applied for methodology of products development inside the automotive area.

The main reason of this text is to keep the focus in the concepts and their procedures to control the resources to be applied, since the estimates until the actual expenses control.

This text also presents the results of one model simulation that is being in development with the objective of resources estimates, control and management decisions.

Besides the formal target of this course, this text aims to be useful and to transmit some practical experience from the author with resources control related to projects development, for any kind of futures needs to be applied for automotive segment or other ones with necessary analyses and due changes.

## SUMÁRIO

*RESUMO*

*ABSTRACT*

<b>1 – INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
1.1 – VISÃO GERAL.....	11
1.2 – APRESENTAÇÃO DA GENERAL MOTORS DO BRASIL (GMB).....	12
1.3 – CENTRO DE DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO (GMB).....	13
1.4 – ENGENHARIA DE PRODUTOS (GMB) .....	14
<b>2 – OBJETIVO .....</b>	<b>17</b>
<b>3 – O DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS E O CONTROLE DE RECURSOS .....</b>	<b>19</b>
3.1 – O DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS NA ÁREA AUTOMOTIVA E AS DIFICULDADES DE CONTROLE DOS RECURSOS.....	19
3.2 – A ALOCAÇÃO E O CONTROLE DE RECURSOS .....	21
<b>4 – NECESSIDADES A SEREM ATINGIDAS .....</b>	<b>25</b>
<b>5 – O MODELO PROPOSTO: CONTROLE DA CARGA DE TRABALHO (WORKLOAD CONTROL).....</b>	<b>27</b>
5.1 – CONCEITOS E CONSIDERAÇÕES .....	27
5.2 – ESTABELECIMENTO DE PADRÕES .....	28
5.3 – CONSOLIDAÇÃO DOS VALORES .....	28
5.4 – O MODELO BÁSICO .....	28
<b>6 – O PLANEJAMENTO DE PRODUTOS (PORTFÓLIO DE VEÍCULOS). 32</b>	

---

6.1 – O PLANO DE PORTFÓLIO DE VEÍCULOS (MÚLTIPLOS DESENVOLVIMENTOS) ...	32
6.2 – OS NÍVEIS DE MODIFICAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO DE VEÍCULOS .....	36
6.3 – OS PRAZOS DE DESENVOLVIMENTO DE VEÍCULOS .....	38
6.4 – COMENTÁRIOS .....	39
<b>7 – A ESTRUTURAÇÃO / DIVISÃO DE COMPONENTES E DE ATIVIDADES PARA PRODUTOS (VEÍCULOS).....</b>	<b>42</b>
7.1 – A ESTRUTURAÇÃO / DIVISÃO DE COMPONENTES PARA VEÍCULOS .....	42
7.2 – A ESTRUTURAÇÃO / DIVISÃO DE ATIVIDADES BÁSICAS.....	43
7.3 – COMENTÁRIOS .....	44
<b>8 – A DEFINIÇÃO DE RECURSOS PADRONIZADOS E SUAS APLICAÇÕES.....</b>	<b>46</b>
8.1 – A DEFINIÇÃO DE CARGAS DE TRABALHO PADRÃO.....	46
8.2 – A UTILIZAÇÃO DAS CARGAS DE TRABALHO PADRÃO – CTPs.....	47
8.3 – COMENTÁRIOS .....	51
<b>9 – O DESENVOLVIMENTO FINAL DO MODELO .....</b>	<b>54</b>
9.1 – CONSIDERAÇÕES ADICIONAIS .....	54
9.2 – COMPOSIÇÃO FINAL DO MODELO.....	56
9.3 – FLUXO E COLETA DAS INFORMAÇÕES .....	57
9.4 – APLICAÇÃO BÁSICA: UTILIZAÇÃO DE PLANILHAS ELETRÔNICAS.....	59
<b>10 – EXEMPLO DE APLICAÇÃO .....</b>	<b>63</b>
10.1 – ESTUDO DE CASO: MÚLTIPLOS DESENVOLVIMENTOS DE VEÍCULOS .....	63
<b>11 – CONCLUSÕES .....</b>	<b>69</b>
11.1 – FATORES DE APLICAÇÃO E UTILIZAÇÃO.....	69
11.2 – COMPARAÇÃO ENTRE PREVISÃO E REALIZAÇÃO: NECESSIDADE DE CONTROLE DOS RETORNOS .....	70

11.3 – RECOMENDAÇÕES GERAIS .....	71
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>74</b>
<b>APÊNDICE 1 : ESTRUTURAÇÃO E DIVISÃO DE COMPONENTES DE PRODUTOS E DE ATIVIDADES .....</b>	<b>77</b>
<b>APÊNDICE 2 : CARGAS DE TRABALHO PADRÃO .....</b>	<b>82</b>
<b>APÊNDICE 3 : EXEMPLO DE APLICAÇÃO, TABELAS DE CÁLCULO DO MODELO E GRÁFICOS DE PREVISÃO.....</b>	<b>103</b>



---

## LISTA DE FIGURAS

Figura 3.2.1 – Matriz de Alocação de Responsabilidades .....	22
Figura 3.2.2 – Histograma de Utilização de Recursos .....	22
Figura 5.4.1 – Modelo Básico de Controle da Carga de Trabalho.....	29
Figura 6.1.1 – Passos do Planejamento Estratégico .....	32
Figura 6.1.2 – Portfólio de Veículos .....	35
Figura 6.2.1 – Níveis de Modificação em Desenvolvimento de Veículos.....	37
Figura 8.2.1 – Exemplo de Carga de Trabalho Padrão – CTP, Tabela.....	48
Figura 8.2.2 – Exemplo de Carga de Trabalho Padrão – CTP, Gráfico.....	48
Figura 9.2.1 – Composição Final do Modelo.....	56
Figura 9.3.1 – Fluxo e Coleta de Informações .....	57
Figura 9.4.1 – Seqüência das Planilhas do Modelo Proposto .....	60
Figura 10.1.1 – Situação 1 – Portfólio de Produtos .....	64
Figura 10.1.2 – Situação 1 – Resultado Gráfico da Estimativa de Uso dos Recursos .....	65
Figura 10.1.3 – Situação 2 – Portfólio de Produtos Alterado .....	66
Figura 10.1.4 – Situação 2 – Resultado Gráfico da Estimativa de Uso dos Recursos .....	67

## **CAPÍTULO 1 : INTRODUÇÃO**

## **1 – INTRODUÇÃO**

### **1.1 – Visão Geral**

Passamos atualmente por uma grande transformação na Economia Mundial, cujo processo é chamado de Globalização e o Brasil está inserido neste contexto, principalmente com a abertura de mercado ocorrido na década de 90 com a inevitável competição internacional que se resultou em abertura no Brasil.

Nunca se viu grande transformação como esta, pois estávamos defasados em tecnologia, processos e sistemas, e tivemos que rapidamente nos preparar para esta transformação e competição.

As empresas do setor automotivo no mercado brasileiro iniciaram um processo de criação e desenvolvimento de novos produtos, baseando-se em novas tecnologias e outras existentes, aliadas às necessidades dos consumidores finais, cada vez mais exigentes.

Surge então, a necessidade de se encontrar cada vez mais tecnologia, processos e sistemas que atendessem este desafio crescente, que possibilitassem o gerenciamento, controle e flexibilidade das empresas para direcioná-las no desenvolvimento de seus produtos, maximizando assim os recursos disponíveis.

O objetivo final desta nova filosofia de mercado é desenvolver produtos que satisfaçam seus clientes, fazendo-os fiéis consumidores e que a empresa tenha um retorno de seus investimentos e recursos financeiros aplicados, que garantirão a sua permanência neste mercado tão competitivo e profissional.

Com base neste ambiente descrito, a proposta deste trabalho é o de desenvolver um modelo de mensuração e controle destes recursos, para que as empresas do setor

automotivo tenham uma opção e referência para esta finalidade e a considerem como ferramenta de auxílio na estimativa, aplicação e controle de seus recursos no desenvolvimento de produtos.

A aplicação do modelo não é necessariamente exclusiva ao setor automotivo, pois, pode ser feita para qualquer outro segmento, não havendo em seu conceito principal nenhuma diferenciação, necessitando apenas de uma adaptação à realidade de qualquer segmento industrial que se apresente.

## **1.2 – Apresentação da General Motors do Brasil (GMB)**

A GMB é uma empresa do setor automotivo de origem americana, instalada no Brasil desde 26 de Janeiro de 1925.

Iniciou suas operações na cidade de São Paulo com a montagem de unidades após o recebimento de peças do país de origem.

Em pouco tempo transferiu suas operações para São Caetano do Sul e hoje possui quatro grandes complexos industriais conforme segue:

O primeiro na cidade de São Caetano do Sul (SP) com uma área de 600.000 metros quadrados, o segundo em São José dos Campos (SP) com área de 2.700.000 metros quadrados. Ambos são os principais na montagem de veículos de passageiros e comerciais.

O terceiro complexo é o de Mogi das Cruzes (SP) com 80.000 metros quadrados dedicado exclusivamente à produção de peças estampadas em aço para modelos já fora de produção, mantendo neste complexo um armazém de peças regulador destas necessidades de mercado.

O quarto complexo industrial é o mais moderno, considerado como *Benchmarking* mundial, fica na cidade de Gravataí (RS) com área de 380.000 metros quadrados aproximadamente. Neste complexo é produzido o automóvel modelo Celta com conceitos inovadores de produção e conta com parcerias com fornecedores e comercialização pela Internet no Brasil, modelo este de comercialização considerado como referência para muitas organizações não só do setor automotivo, mas para em outros segmentos também.

Como parte ainda deste complexo todo, existem outras áreas, como, o Centro de Distribuição em Sorocaba (SP), o Campo de Provas de Cruz Alta localizado no município de Indaiatuba (SP), o Centro de Desenvolvimento Tecnológico localizado na cidade de São Caetano do Sul; todas elas consideradas como modelo em suas operações garantindo assim o devido suporte às operações principais de produção e comercialização de seus veículos.

### **1.3 – Centro de Desenvolvimento Tecnológico (GMB)**

O Centro de Desenvolvimento Tecnológico existe desde o início das operações em São Caetano do Sul, porém ganhou espaço específico em 1988 na mesma cidade e passou a concentrar as seguintes áreas:

Engenharia de Produtos, Design, Engenharia de Manufatura com apoio de algumas áreas de Planejamento Avançado, Finanças com as áreas de Análise Econômica e Estimativa de Custos; Compras com a área de Compras Avançadas e finalmente com a área de Estilo, reconhecido mundialmente pela criatividade que apresenta constantemente em suas propostas.

Neste complexo todas as atividades de desenvolvimento são integradas e aplicam-se os mais modernos métodos de desenvolvimento de produtos com processos globalizados que permitem a comunicação e desenvolvimento simultâneo com as

demais organizações da corporação que visam encurtar o período de desenvolvimento, atender todas as necessidades de mercado, reduzir custos e melhorar a qualidade dos produtos a serem oferecidos no mercado, local e exportação.

#### **1.4 – Engenharia de Produtos (GMB)**

A Engenharia de Produtos é o departamento que inspirou este trabalho, e por este motivo este detalhamento mais profundo, se faz necessário para que no decorrer do trabalho entendam as estruturas e razões do desenvolvimento do modelo proposto.

A Engenharia de Produtos tem como objetivo desenvolver produtos com qualidade e que encantem os consumidores.

Para que isto seja possível, está sempre procurando aumentar suas habilidades e capacitação tecnológica para desenvolvimento de seus veículos.

Está capacitada atualmente para desenvolver produtos para o mercado local (Brasil), toda região da América Latina e o Oriente Médio e também tem a capacitação para desenvolver produtos para o mercado mais exigente como o da América do Norte, Europeu e Asiático.

Na Engenharia de Produtos temos:

Os Grupos de Projetos responsáveis pelo desenvolvimento do projeto e liberação; o Grupo de Atividades Experimentais que é responsável pela fabricação e montagem de peças, conjuntos e veículos protótipos e por último o Campo de Provas, responsável pelo desenvolvimento e validação de todos os veículos, com pistas que atendem todos os procedimentos mundiais de testes de desenvolvimentos e validações necessárias.

Existem ainda os laboratórios de testes, laboratórios químicos, laboratórios de materiais, e grupos de análises virtuais que visam reduzir o tempo de desenvolvimento e quantidade de protótipos em seus projetos.

São desenvolvidos pela Engenharia de Produtos, veículos comerciais (pick-ups e caminhões) e veículos de passageiros.

Como em todas as empresas de tecnologia de ponta, são utilizados softwares e hardwares de última geração que possibilitam o desenvolvimento com qualidade, em tempo reduzido e com custo condizente com a nossa realidade.

Neste contexto complexo, o presente trabalho tem a finalidade de criar uma ferramenta para controle de toda esta estrutura para que assim se possa maximizar todo o recurso existente.

Por se tratar de um ambiente de tecnologia, toda a atenção é direcionada para este aspecto de tecnologia, sendo que a proposta deste trabalho é de apontar e sugerir um modelo que facilite o entendimento, estimativa e controle dos recursos a serem aplicados, facilitando assim o gerenciamento e avaliações das estratégias a serem consideradas.

## **CAPÍTULO 2 : OBJETIVO**



## 2 – OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é a formação de um **modelo para estimativa e controle dos recursos para o desenvolvimento de todos os projetos de veículos simultaneamente**, de forma a possibilitar a correta alocação de recursos e o gerenciamento dos projetos em função dos limites financeiros existentes em orçamento no departamento de Engenharia de Produtos.

Como já mencionado, o modelo poderá ser estendido para qualquer segmento industrial, comercial ou de serviços bastando apenas a adaptação para cada realidade destes setores.

Além dos aspectos acima mencionados, são esperados por este novo modelo os seguintes benefícios:

- Precisão na elaboração de orçamentos;
- Valores mais realistas quando houver necessidade de elaboração de estimativas;
- Melhor alocação e controle de recursos;
- Melhorar gerenciamento de múltiplos desenvolvimentos (múltiplos programas ou múltiplos projetos), com instruções imediatas sobre a evolução das despesas em tempo real e integrada com todas as áreas participantes no desenvolvimento do produto;
- Padronização dos controles para todos os grupos de trabalho;
- Reduzir desperdícios em tarefas não necessárias;
- Melhorar a comunicação durante o desenvolvimento dos projetos;
- Organizar todo o processo de arquivo e documentação das informações relativas aos recursos aplicados no novo produto desde a fase de concepção do conceito até o início de produção;
- Valorizar a importância das áreas responsáveis pelo controle e gerenciamento dos programas.

**CAPÍTULO 3 : O DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS E O  
CONTROLE DE RECURSOS**

### **3 – O DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS E O CONTROLE DE RECURSOS**

#### **3.1 – O Desenvolvimento de Produtos na Área Automotiva e as Dificuldades de Controle dos Recursos**

Resumindo alguns conceitos da obra de Kaminski (2000), o desenvolvimento de produtos é composto por diversas fases que formam um conjunto de atividades que envolvem a grande maioria dos departamentos de uma empresa.

Entendemos neste processo as atividades que vão desde a concepção do produto, seu desenvolvimento e detalhamento do estilo, elaboração do projeto, desenvolvimento, validação e início de produção.

Neste processo, são considerados os fatores tecnológicos, financeiros, econômicos, humanos e ambientais, além de interferências externas como: legislação vigente, fatores políticos, culturais e sociais existentes e que constantemente estão interagindo com as empresas.

Silva apud Carvalho & Silva (1997) mostram que, em produtos na área automotiva, temos as seguintes fases:

##### Pré-Desenvolvimento;

Nesta fase temos os primeiros exercícios de definição do produto, considerados como preliminares e seus primeiros impactos com relação à visibilidade econômica dos projetos.

#### Geração de Conceito com Planejamento do Produto;

Com base em todos os aspectos relacionados ao produto, como mercado, qualidade, preço, etc., são definidos os conceitos e determinado o planejamento deste produto com a definição da estratégia de desenvolvimento, englobando a organização, capacitação, treinamento e capacidade dos setores da Engenharia.

#### Projeto do Produto e Planejamento dos Processos de Produção;

Nesta etapa ocorrem todos os detalhamentos do produto e seus respectivos processos de produção seguindo-se normas internas e externas. Processos e investimentos são determinados, que vão desde a reestruturação das facilidades existentes até a concepção e construção de novas unidades de produção.

#### Validação do Produto;

Como parte do processo, são efetuados todos os testes de validação de Produto, seguindo-se os procedimentos estabelecidos, que visam identificar possíveis falhas e corrigi-las a tempo no detalhamento do projeto e em sua liberação final.

#### Validação do Processo;

O mesmo processo ocorre com o processo de validade antes da corrida Piloto ou Pré-Produção, para que se tenha certeza de toda a produção que foi planejada e para que os objetivos do projeto sejam alcançados.

#### Início de Pré-Produção;

Nesta fase é feita uma iniciação em fase de Piloto para se assegurar que todos os aspectos de Processo e Produção terão o devido sucesso e os problemas minimizados.

#### Início de Produção;

Fase de finalização de todo o desenvolvimento com o início de produção, assegurando a sustentação da empresa para futuros desenvolvimentos de novos produtos.

Todas estas fases são importantes com relação ao processo total de desenvolvimento de produtos e deve-se procurar avaliar constantemente a previsão, a manutenção e o controle do uso dos recursos necessários.

Como sabemos, muitas empresas não possuem ferramentas adequadas para as corretas estimativas dos recursos necessários, bem como a adequada elaboração de orçamento, que possibilitem e assegurem a execução de todas as atividades e as fases previstas.

Ainda as empresas atualmente possuem um sistema frágil de acompanhamento das despesas atuais, impossibilitando o correto acompanhamento da evolução dos programas, o que dificulta a correção de rumos, mudanças de objetivos e demais decisões gerais.

Portanto, devemos considerar que o modelo atual de acompanhamento de todos os recursos é falho e que no modelo proposto apresenta-se uma alternativa, que vai desde a elaboração de estimativas, orçamentos departamentais e acompanhamento dos resultados reais, que possibilitarão o real entendimento da eficiência dos recursos aplicados em desenvolvimento de produtos.

### **3.2 – A Alocação e o Controle de Recursos**

Em seu guia clássico, Duncan (1996) nos informa sobre a importância do controle dos recursos humanos através da alocação das responsabilidades destes recursos em um projeto, da definição de um histograma de utilização destes recursos e, conseqüentemente entendemos na conseqüência de seus controles. Estas informações básicas, que podem ser analisadas na figura 3.2.1., serão utilizadas como os conceitos básicos que delinearão o desenvolvimento do modelo para estimativa e controle dos recursos, neste trabalho. Duncan (1996) ainda define que o gerenciamento dos

recursos humanos em um projeto inclui todos os processos requeridos para fazer o uso mais efetivo das pessoas e atividades envolvidas neste projeto.

PESSOA	A	B	C	D	E	F	.....
FASE 1	P	IP	R		P		
FASE 2	P			A		IR	
FASE 3							
FASE 4							
.....							

- P: PARTICIPANTE
- IP: INFORMAÇÃO (PROVEDOR)
- R: REVISOR
- A: APROVADOR
- IR: INFORMAÇÃO (RECEBEDOR)

Figura 3.2.1 – Matriz de Alocação de Responsabilidades  
 { Adaptado de Duncan (1996) }

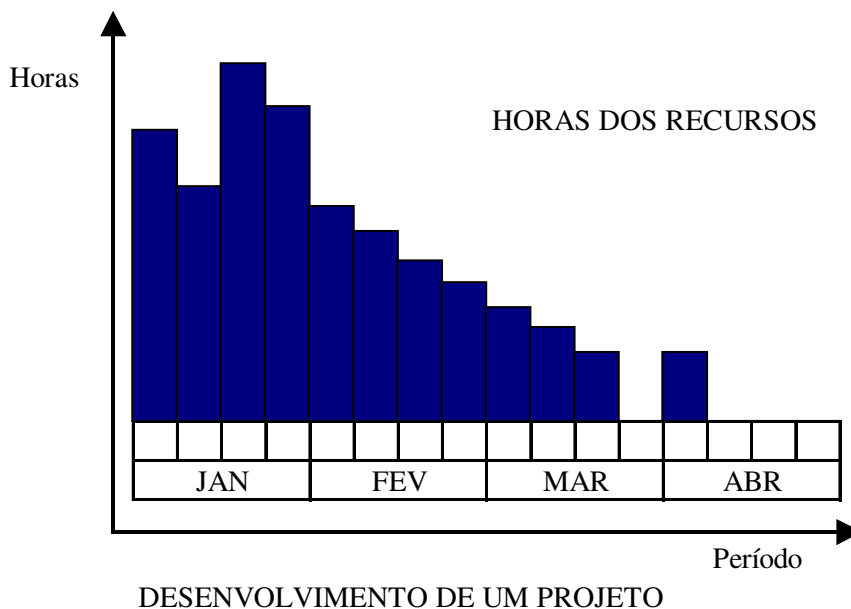


Figura 3.2.2 – Histograma de Utilização de Recursos  
 { Adaptado de Duncan (1996) }

A alocação de responsabilidades e o histograma dos recursos mostrados na figura 3.2.1., consideram somente um projeto ou até vários projetos, mas com respectivo controle único, ou seja, não levando em conta os diversos projetos que porventura possam existir para a forma de mostrar as informações para controle.

Na área automotiva, ou pelo menos no ambiente da GMB, a situação é de múltiplos desenvolvimentos (consultar capítulo 6). Portanto, iremos considerar estes conceitos para estes múltiplos desenvolvimentos, conforme detalhamentos nos próximos capítulos.

## **CAPÍTULO 4 : NECESSIDADES A SEREM ATINGIDAS**



#### **4 – NECESSIDADES A SEREM ATINGIDAS**

O modelo proposto tem como objetivo atingir as necessidades para melhorar todo o processo com relação à velocidade de elaboração das estimativas, orçamentos e acompanhamentos de resultados e suas necessidades de elaboração para períodos futuros.

A formalização de todo este processo nas organizações é outra necessidade que se quer atingir com o objetivo de maximizar os recursos aplicados para esta atividade, simplificando-a também.

Temos ainda como necessidades a serem atingidas, a redução do tempo planejado para as atividades de elaboração de estimativa, orçamentos departamentais e controles dos resultados.

Garantia do cumprimento dos prazos estabelecidos para elaboração dos trabalhos nestas atividades, com informação mais precisas e administração de seus conflitos, são outros aspectos a serem atingidos, completando assim as necessidades a serem atingidas.

Enfim, a visualização de todo um novo processo mais veloz e que atenda todas as necessidades, principalmente levando em consideração um ambiente de múltiplos desenvolvimentos, é o que se espera atingir com este modelo.

**CAPÍTULO 5 : O MODELO PROPOSTO: CONTROLE DA  
CARGA DE TRABALHO (*WORKLOAD CONTROL*)**

## **5 – O MODELO PROPOSTO: CONTROLE DA CARGA DE TRABALHO (*WORKLOAD CONTROL*)**

### **5.1 – Conceitos e Considerações**

O novo modelo tem como finalidade melhorar todo o processo de alocação e aplicação dos recursos, bem como seus controles, para o desenvolvimento de produtos na área automotiva.

Neste novo modelo, será possível elaborar rapidamente estimativas de recursos necessários para o desenvolvimento de produtos em todas as suas fases, melhorando assim a comunicação e a confiança nos valores envolvidos, o que traria uma série de vantagens, já mencionadas.

Teremos então um modelo que, ao ser utilizado, pode balancear todos os recursos existentes e assim possibilitar o realinhamento de todos os desenvolvimentos (múltiplos) dos produtos em função dos objetivos das empresas.

A modelo enfocará apenas o aspecto de mão de obra envolvida (recursos humanos) no desenvolvimento, testes e validação, sendo que, os conceitos podem ser aplicados para material, peças, protótipos, serviços, controles, viagens etc.

A utilização do modelo também terá o enfoque específico do objetivo, não se analisando interferências e impactos com outros controles internos de recursos e com a apuração de resultados ou viabilidades econômicas dos projetos que podem interagir com esta proposta.

## **5.2 – Estabelecimento de Padrões**

O novo modelo considera a elaboração de padrões a serem utilizados quando da necessidade de determinação de estimativas de recursos para novos programas ou alteração de programas existentes, substituindo assim estimativas que necessitam ser elaboradas pelas áreas de trabalho sem uma metodologia uniforme e que tem gerado conflitos de comunicação e análises de decisão.

## **5.3 – Consolidação dos Valores**

Como conceito do novo modelo, teremos também a consolidação das informações dos recursos necessários para os diversos programas através de planilha específica, que permitirá a rápida totalização dos valores e assim agilizar todo o processo decorrente de análises e decisões gerenciais.

Estas informações a serem consolidadas, farão parte da elaboração dos orçamentos e permitirão acompanhar os valores reais e as estimativas para previsão dos gastos durante o ano corrente ou período que se queira focar na análise de previsão de gastos.

## **5.4 – O Modelo Básico**

Baseando-se nos conceitos que aplicamos no curso on-line Workload Modeling Overview, da GENERAL MOTORS CORPORATION & GENERAL MOTORS UNIVERSITY, (2001) [ consultar Bibliografia para disponibilidade da página da Intranet GM ], temos a definição básica do modelo proposto para estimativa e

controle dos recursos em múltiplos desenvolvimentos / projetos de veículos simultaneamente.

Podemos verificar na figura 5.4.1., o processo básico, ou seja, o próprio modelo básico de controle de carga de trabalho, bem como termos uma visão dos dados de entrada necessários neste modelo.

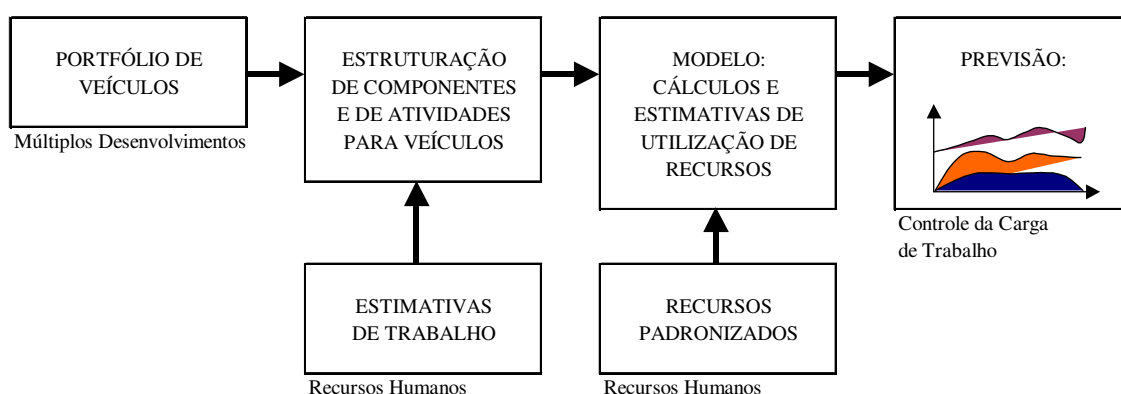


Figura 5.4.1 – Modelo Básico de Controle da Carga de Trabalho  
{ Adaptado do curso on-line Workload Modeling Overview (2001) }

A definição básica do modelo é, portanto, a de realizar cálculos e estimativas para a previsão da utilização dos recursos em múltiplos desenvolvimentos. Os cálculos devem levar em consideração o portfólio de veículos (gama de produtos), a estruturação do veículo (componentes e atividades afetados num determinado projeto), os recursos padronizados e as estimativas de trabalho relativas a estes recursos padronizados.

Adicionalmente às necessidades a serem atingidas (capítulo 3), o modelo é uma ferramenta para tentar casar a demanda de trabalho com a capacidade dos recursos, informar o impacto no próprio portfólio e disponibilizar dados para estimativas de produtividade.

Deve ser lembrado de que o desenvolvimento deste trabalho leva em consideração a área automotiva e, conseqüentemente, múltiplos desenvolvimentos de veículos inteiros ou múltiplos desenvolvimentos de partes destes veículos.

Deve ser citado também que a nossa realidade é diferente da realizada dos Estados Unidos da América. Portanto, este trabalho utiliza conceitos já definidos, mas os adapta a nossa realidade, propondo assim uma real possibilidade de aplicação.

Novamente, informamos que a utilização dos conceitos deste trabalho podem ser estendidas a outros segmentos industriais, comerciais ou de serviços, bastando apenas a adaptação para cada realidade destes segmentos (consultar capítulo 2).

Nos capítulos posteriores, iremos definir e detalhar os vários itens pertinentes ao modelo e também ao seu processo de utilização.

**CAPÍTULO 6 : O PLANEJAMENTO DE PRODUTOS  
(PORTFÓLIO DE VEÍCULOS)**

## 6 – O PLANEJAMENTO DE PRODUTOS (PORTFÓLIO DE VEÍCULOS)

### 6.1 – O Plano de Portfólio de Veículos (Múltiplos Desenvolvimentos)

Kotler e Armstrong (1999) definem em sua obra que a difícil tarefa de selecionar uma estratégia geral da empresa que leve a sobrevivência e crescimento em longo prazo é chamada de Planejamento Estratégico. O Planejamento Estratégico é então o processo de desenvolvimento e manutenção de uma referência em banco de dados entre os objetivos e capacidades da empresa e as mudanças de suas oportunidades no mercado, avaliando constantemente as oscilações que ocorrem por diversos fatores.

Este Planejamento depende de uma missão para a empresa, da definição de objetivos, de um bom portfólio de negócios e da coordenação de estratégias funcionais. A figura 6.1.1., exemplifica estas relações.

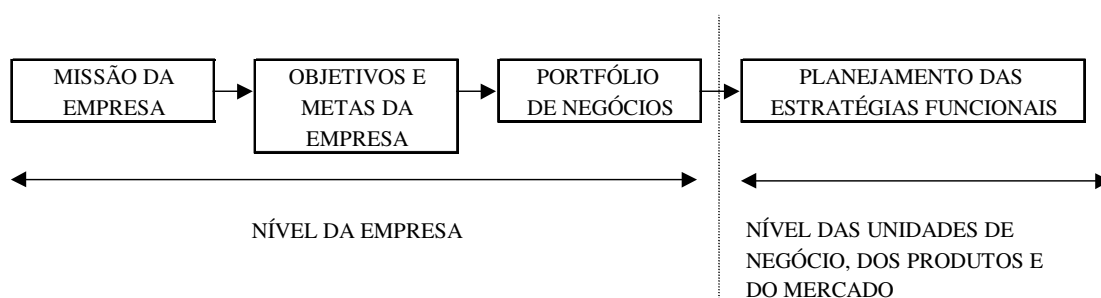


Figura 6.1.1 – Passos do Planejamento Estratégico

{Adaptado de Kotler e Armstrong (1999)}



Adicionalmente, Kotler e Armstrong (1999) informam que o portfólio de negócios de uma empresa é o conjunto de negócios e produtos que constituem a própria empresa. O melhor portfólio de negócios é o que se adapta às forças e fraquezas da empresa diante das oportunidades do ambiente. Ainda, definem que a empresa deve analisar seu portfólio corrente de negócios e decidir que negócios devem receber maior ou menor volume de investimentos e desenvolver estratégias de crescimento para acrescentar novos produtos ou novos negócios ao portfólio.

A própria General Motors, historicamente, possui uma postura de multi-produtos, ou seja, estrategicamente, a GM se beneficia de um amplo portfólio de produtos (veículos). Em um recente estudo sobre as estratégias e modelos de organização de trabalho e produção, Boyer e Freyssenet (2001) deram provas de que o modelo de Sloan (Alfred Sloan, administrador da General Motors, iniciando suas atividades na década de 1910) [consultar Bibliografia para disponibilidade da página da Intranet GM], ou seja, o modelo General Motors, utiliza o volume de produção e a diversidade de produtos como estratégia de lucratividade.

Como este trabalho não tem por objetivo analisar as estratégias em si, vamos nos concentrar no portfólio, após estas breves definições.

A definição e a utilização de um portfólio de produtos orienta uma empresa a lidar com múltiplos produtos e, conseqüentemente, com múltiplos desenvolvimentos. Portanto, sua organização deve considerar estes múltiplos produtos e deve utilizar ferramentas para seus controles, bem como se estruturar organizacionalmente para tal (estruturas organizacionais, departamentalização, estruturas de produtos e projetos, sistemas de controle do andamento de projetos, e que não iremos abordar detalhadamente neste trabalho).

O curso on-line Workload Modeling Overview, da GENERAL MOTORS CORPORATION & GENERAL MOTORS UNIVERSITY, (2001) [consultar Bibliografia para disponibilidade da página da Intranet GM], ensina que a definição

de um portfólio tem por objetivo a previsão para os próximos anos dos produtos (veículos) que estão ou estarão sendo produzidos em um ano específico.

Assim, para aplicação no modelo proposto para estimativa e controle dos recursos em desenvolvimento de todos os projetos de veículos simultaneamente, podemos concluir que a definição de um portfólio (ou seja, o plano de portfólio) é fundamental para o desenvolvimento do próprio modelo.

Ainda, o curso on-line Workload Modeling Overview explica que, além de servir como os primeiros dados de entrada ao modelo, o portfólio em si não descreve detalhes de um desenvolvimento, mas simplesmente qual é este desenvolvimento, quando ele estará ativo e por quanto tempo (prazo do desenvolvimento até o início de produção; consultar capítulo 3, seção 3.1).

Portanto, o portfólio que será utilizado para o desenvolvimento deste trabalho, e que fará parte do modelo proposto, se baseia nas definições apresentadas pelo curso on-line Workload Modeling Overview. Porém, não é idêntico, pois a nossa realidade é diferente da realidade dos Estados Unidos da América.

A figura 6.1.2., mostra as principais características deste item.

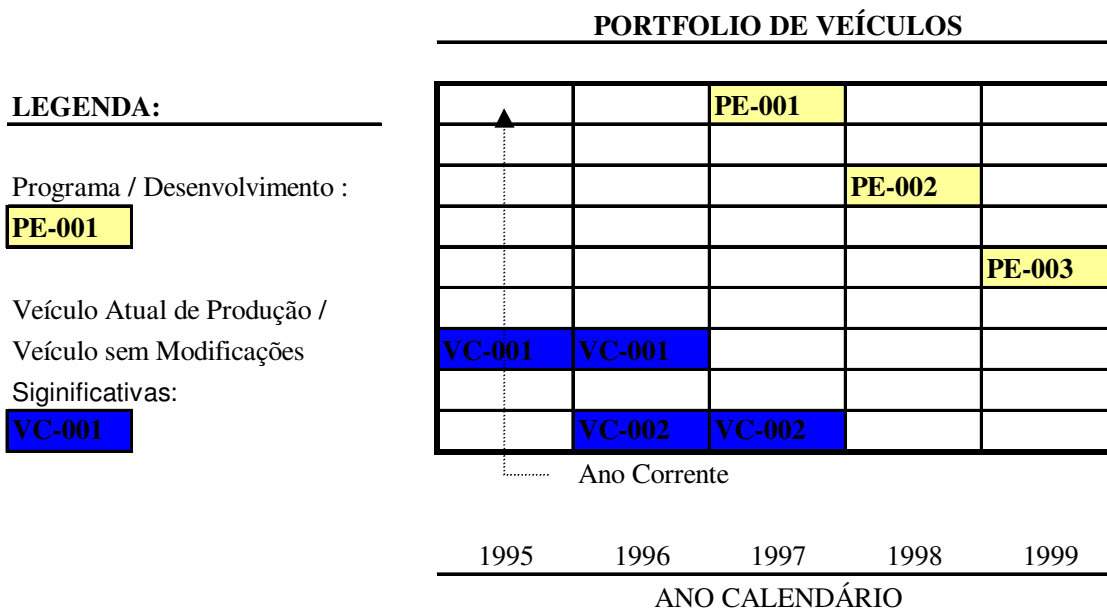


Figura 6.1.2 – Portfólio de Veículos

{ Adaptado do curso on-line Workload Modeling Overview (2001) }

Deve ser notado que existe uma distinção entre programas / desenvolvimentos de novos veículos, que indicam os veículos que são projetos novos ou grandes alterações aos veículos já existentes, e veículos atuais de produção (veículos *carry-over*, como são conhecidos no ambiente automotivo), que indicam veículos já em produção e que não requerem alterações significativas. Mostraremos maiores detalhes sobre estes níveis de desenvolvimento e modificação no próximo tópico.

## **6.2 – Os Níveis de Modificação em Desenvolvimento de Veículos**

Basicamente, quaisquer estimativas em um desenvolvimento serão mais precisas se soubermos o nível exato das modificações necessárias para um determinado item, componente ou atividade.

Antes de prosseguirmos, um exemplo pode esclarecer um pouco mais este assunto: Um determinado item a ser desenvolvido é o conjunto de bancos interiores de um veículo. Devemos saber, de uma maneira geral, se estes bancos serão totalmente novos, muito modificados, pouco modificados ou praticamente iguais com alterações ornamentais somente. Através destes níveis de modificações, podemos classificar um determinado item em um determinado desenvolvimento.

O curso on-line Workload Modeling Overview, da GENERAL MOTORS CORPORATION & GENERAL MOTORS UNIVERSITY, (2001) [consultar Bibliografia para disponibilidade da página da Intranet GM], explica e classifica em quatro níveis as possíveis modificações de um desenvolvimento e ainda considera um nível de quase nenhuma modificação significativa de projeto (consultar seção 6.1, figura 6.1.2).

Portanto, este trabalho irá considerar uma adaptação destes níveis de modificações definidos neste curso. A justificativa, anteriormente já citada, é que a nossa realidade é diferente da realidade dos Estados Unidos da América.

A figura 6.2.1 mostra estes cinco níveis.

<b>NÍVEL DE MODIFICAÇÃO</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>
NOVO	Novo veículo ou nova marca; nova arquitetura para veículo existente; novos componentes exteriores e interiores. Classe de carga de trabalho: 80 - 100 %.
MOD. 3	Alterações significativas em um veículo existente (normalmente incluindo novos componentes exteriores e/ou interiores). Classe de carga de trabalho: 40 - 79 %.
MOD. 2	Alterações médias em um veículo já existente (normalmente incluindo novos componentes exteriores). Classe de carga de trabalho: 15 - 39 %.
MOD. 1	Pequenas alterações em um veículo já existente (normalmente incluindo modificações de componentes exteriores e/ou alterações ornamentais). Classe de carga de trabalho: 6 - 14 %.
MOD. 0	Alterações de ornamentação externas e internas somente (normalmente alteração de cores ou veículos atuais de produção - <i>carry-over</i> ). Classe de carga de trabalho: 1 - 5 %.

Figura 6.2.1 – Níveis de Modificação em Desenvolvimento de Veículos  
 {Adaptado do curso on-line Workload Modeling Overview (2001)}

Estes níveis, de certa forma padronizados, serão considerados por este trabalho e serão utilizados no modelo proposto para estimativa e controle dos recursos.

Devemos considerar também que estes níveis se aplicam ao desenvolvimento de um veículo completo ou ao desenvolvimento de um sistema deste veículo. A idéia é de se tentar classificar qualquer desenvolvimento e/ou projeto dentre estes quatro níveis definidos.

### 6.3 – Os Prazos de Desenvolvimento de Veículos

Adicionalmente aos níveis de modificação de um desenvolvimento, iremos aumentar a precisão de quaisquer estimativas se soubermos o prazo de duração em que os recursos serão utilizados.

Antes de prosseguirmos, um exemplo pode esclarecer um pouco mais este assunto: Um determinado item a ser desenvolvido é o conjunto de iluminação frontal de um veículo. Devemos saber, de uma maneira geral, quanto tempo as atividades de projeto e, caso existam, as atividades de suporte ou administrativas irão demorar em serem iniciadas, realizadas e concluídas. Através da estimativa destes prazos, seria possível ao modelo o cálculo de uma previsão de demanda destes recursos.

A recomendação de prazos para desenvolvimento de componentes e/ou veículos no ambiente GMB e GM global é a baseada no processo GVDP – Global Vehicle Development Process. (2001) [consultar Bibliografia para disponibilidade da página da Intranet GM].

Basicamente, este processo define os seguintes prazos (3 prazos discretos) recomendados para serem seguidos em um desenvolvimento de veículos:

- 24 meses;
- 36 meses;
- 48 meses.

Estes prazos indicam a necessidades de meses de desenvolvimento de um veículo antes do início de produção do mesmo. O valor 0 (zero) é considerado então no início de produção e os meses indicados acima passam a ser negativos, ou seja, menos 48 meses antes do início de produção.

Esta definição de meses negativos se faz necessária, pois como veremos adiante, a utilização de recursos simplesmente não cessa totalmente no início de produção de um veículo. Ainda restam algumas atividades que exigem recursos. Um maior detalhamento sobre isto será feito posteriormente (capítulo 8).

Logicamente, estes prazos estão relacionados aos níveis de modificação de um desenvolvimento.

Portanto, este trabalho irá considerar estes prazos de desenvolvimento definidos por este processo.

#### **6.4 – Comentários**

Através da elaboração de um portfólio, da definição do nível de modificação de um desenvolvimento (tanto para um veículo como todo, quanto para um componente de um veículo) e também da definição do prazo deste desenvolvimento, podemos considerar que as informações necessárias, básicas e de entrada para o modelo estão definidas.

Como o portfólio não detalha o conteúdo de um certo desenvolvimento de um veículo, este detalhamento específico para cada desenvolvimento será elaborado pela proposta de estruturação / divisão de componentes de veículos e de atividades, no próximo capítulo.

As propostas mostradas e as soluções consideradas neste capítulo levam em consideração a área automotiva e podem ser consideradas suficientes.

Para outros segmentos industriais, a definição ou confirmação de portfólios específicos deve ser considerada, bem como os prazos de desenvolvimento e lançamento dos produtos. Quanto aos níveis de modificação, só devem ser aplicados

a outros produtos caso estes possibilitem a classificação considerada por este trabalho, senão, os produtos a serem lançados devem ser considerados totalmente novos e, conseqüentemente, não se aplica esta classificação.



**CAPÍTULO 7 : A ESTRUTURAÇÃO / DIVISÃO DE  
COMPONENTES E DE ATIVIDADES PARA PRODUTOS  
(VEÍCULOS)**

## **7 – A ESTRUTURAÇÃO / DIVISÃO DE COMPONENTES E DE ATIVIDADES PARA PRODUTOS (VEÍCULOS)**

### **7.1 – A Estruturação / Divisão de Componentes para Veículos**

A estruturação padronizada de componentes para veículos no ambiente GMB e GM global é a baseada no VPPS - Vehicle Partitioning and Product Structure [consultar Bibliografia para disponibilidade da página da Intranet GM]. O VPPS particiona o veículo em vários níveis, ao mesmo tempo em que o estrutura, de uma forma que todos os sistemas, conjuntos, peças e itens que porventura façam parte de um veículo possam ser representados.

A utilização desta estruturação padrão é necessária ao desenvolvimento do modelo para estimativa e controle dos recursos em múltiplos desenvolvimentos, tanto devido à padronização quanto devido às estimativas de trabalho a serem realizados para um determinado desenvolvimento de um veículo.

Através desta estruturação, devemos alcançar o nível de detalhamento necessário à utilização do modelo, bem como para o controle necessário dos recursos.

Neste momento, cabe um exemplo:

Em um determinado desenvolvimento de um veículo já definido no portfólio, serão necessários recursos de projeto e atividades relacionadas para o item 4002: Interior-Bancos. A estimativa de uso dos recursos será feita para esta partição de componentes, especificamente.

O VPPS pode alcançar até seis níveis de detalhamento de um veículo, porém para utilização no desenvolvimento deste trabalho, iremos considerar somente os níveis 1 e 2. Para o nível 1, estamos considerando 10 partições ou linhas. Para o nível 2, estamos considerando 62 partições ou linhas. Originalmente, o VPPS no nível 2

apresenta 58 partições ou linhas. Julgamos, ainda para utilização no desenvolvimento deste trabalho, que a utilização de 62 partições ou linhas podemos cobrir de uma forma mais adequada os componentes e atividades relacionados ao nível 1 do VPPS, ou seja, Trem de Força ( Motor + Transmissão ).

Esta estruturação padronizada pode ser analisada no apêndice 1 – Estruturação e Divisão de Componentes de Produtos e de Atividades.

## **7.2 – A Estruturação / Divisão de Atividades Básicas**

Adicionalmente às partições de componentes de veículos, no processo de desenvolvimento de projetos e/ou veículos, outras atividades básicas devem ser consideradas. São atividades inerentes às atividades de projeto de um determinado componente, conforme estruturação mostrada na seção 7.1 e devem ser analisadas para o nosso modelo proposto para estimativa e controle dos recursos.

Tendo como base um trabalho interno desenvolvido na GMB e que culminou com a emissão do relatório *Leveraged Engineering Resources Strategy* (2000) [consultar Bibliografia para disponibilidade], iremos considerar as atividades básicas definidas por este relatório. Com isto, estamos também padronizando estas atividades.

Estas atividades possuem nível único, mas são divididas em fixas (que não dependem de um determinado desenvolvimento) e variáveis (que dependem de um determinado desenvolvimento). Portanto, estamos considerando 18 partições, linhas ou atividades propriamente ditas.

Dando continuidade ao exemplo mostrado na seção 7.1, a previsão de uso dos recursos em atividades básicas é considerada para este determinado desenvolvimento do veículo do portfólio. Portanto, a estimativa do uso de recursos para a atividade relacionada (variável) 9006: Fabricação Experimental de Protótipos será feita. A

parcela de estimativa do uso de recursos para a atividade fixa 9012: Administração da Engenharia de Produtos será feita também.

Esta estruturação padronizada pode ser analisada no apêndice 1 – Estruturação e Divisão de Componentes de Produtos e de Atividades.

### **7.3 – Comentários**

Ao todo, consideramos 80 partições, sendo 62 de componentes de veículos ao nível 2 do VPPS e 18 de atividades básicas.

A estruturação, divisão e padronização dos componentes e atividades para um veículo se fizeram necessárias para ir de encontro aos objetivos deste trabalho. Assim, um determinado desenvolvimento pode ser detalhado com um grau de precisão suficiente para aplicação ao modelo proposto, através desta estruturação.

Ao serem estimadas e preenchidas todas as partições (linhas) desta estruturação para um determinado desenvolvimento, temos o que passaremos a chamar de CONTEÚDO DE DESENVOLVIMENTO. Este conteúdo será específico para cada desenvolvimento ou projeto de um veículo e fará parte do modelo proposto para estimativa e controle dos recursos.

Logicamente, as propostas mostradas e as soluções consideradas neste capítulo levam em consideração a área automotiva e podem ser consideradas satisfatórias.

Para outros segmentos industriais, as atividades básicas podem ser consideradas com poucas alterações. Já para a estruturação e divisão de componentes, devem ser consideradas as estruturas hierárquicas dos próprios produtos pertinentes a estes segmentos.

**CAPÍTULO 8 : A DEFINIÇÃO DE RECURSOS PADRONIZADOS  
E SUAS APLICAÇÕES**

## **8 – A DEFINIÇÃO DE RECURSOS PADRONIZADOS E SUAS APLICAÇÕES**

### **8.1 – A Definição de Cargas de Trabalho Padrão**

Adicionalmente às definições de portfólio de veículos e da estruturação/divisão de componentes e de atividades, o modelo proposto deverá utilizar uma forma padronizada de cargas de trabalho.

Conforme definido anteriormente (capítulo 7, seção 7.1), é através da estruturação/divisão de componentes e de atividades para veículos que uma estimativa de uso de recursos será feita. Esta estimativa não será feita diretamente em horas ou pessoas (unidades que normalmente são utilizadas em estimativas de recursos em projetos). Uma certa estimativa deverá ser feita utilizando-se um fator de escala relacionado à respectiva carga de trabalho padronizada.

Ao se aplicar este procedimento, além da consideração da carga de trabalho em si, estarão sendo considerados também os diversos níveis de modificação em desenvolvimento de veículos e os prazos adotados no de desenvolvimento de veículos, itens que tiveram seus conceitos definidos anteriormente (capítulo 6, seções 6.2 e 6.3).

Portanto, a carga de trabalho padrão, ou simplesmente CTP, será um valor com uma unidade específica que é [horas/mês] e irá representar a própria carga de trabalho requerida para um desenvolvimento específico.

Deve ser notado que, uma vez que este conceito de carga de trabalho padrão é utilizado, valores devem ser definidos para todas as partições ou linhas da estruturação/divisão de componentes e de atividades para veículos, considerando

também os níveis de modificação em desenvolvimento de veículos e os prazos considerados de desenvolvimento de veículos.

A quantidade total de valores que devem existir será o resultado da consideração das 80 partições ou linhas de estruturação/divisão de componentes e de atividades para veículos, dos 4 níveis de modificação em desenvolvimento de veículos e dos 3 prazos discretos considerados de desenvolvimento de veículos.

## **8.2 – A Utilização das Cargas de Trabalho Padrão – CTPs**

Conforme já comentado anteriormente (capítulo 7, seção 7.2), tendo também como base um trabalho interno desenvolvido na GMB e que culminou com a emissão do relatório *Leveraged Engineering Resources Strategy* (2000) [consultar Bibliografia para disponibilidade], iremos considerar a definição feita das cargas de trabalho padrão, ou CTPs, desenvolvidas e definidas por este relatório.

Ainda lembrando o exemplo mostrado na seção 7.1, serão necessários recursos de projeto e atividades relacionadas para o item 4002: Interior-Bancos. A estimativa de uso dos recursos será feita para esta partição de componentes, especificamente, considerando um FATOR DE ESCALA em relação a CTP definida para esta partição.

As figuras 8.2.1. e 8.2.2., mostram um exemplo (valores numéricos que não devem ser considerados como um padrão) de como uma CTP é definida para uma partição.

**4002: Interior-Bancos; Prazo de 48 meses**

Carga de Trabalho Padrão [ horas / mês acumuladas ]

NOVO	540	1220	1410	1070	530	50
MOD. 3	427	964	1114	845	419	40
MOD. 2	211	476	550	417	207	20
MOD. 1	76	171	197	150	74	7
MOD. 0	27	61	71	54	27	3
MESES	-48	-36	-24	-12	0	12

Figura 8.2.1 – Exemplo de Carga de Trabalho Padrão – CTP, Tabela  
 {Adaptado do relatório *Leveraged Engineering Resources Strategy* (2000)}

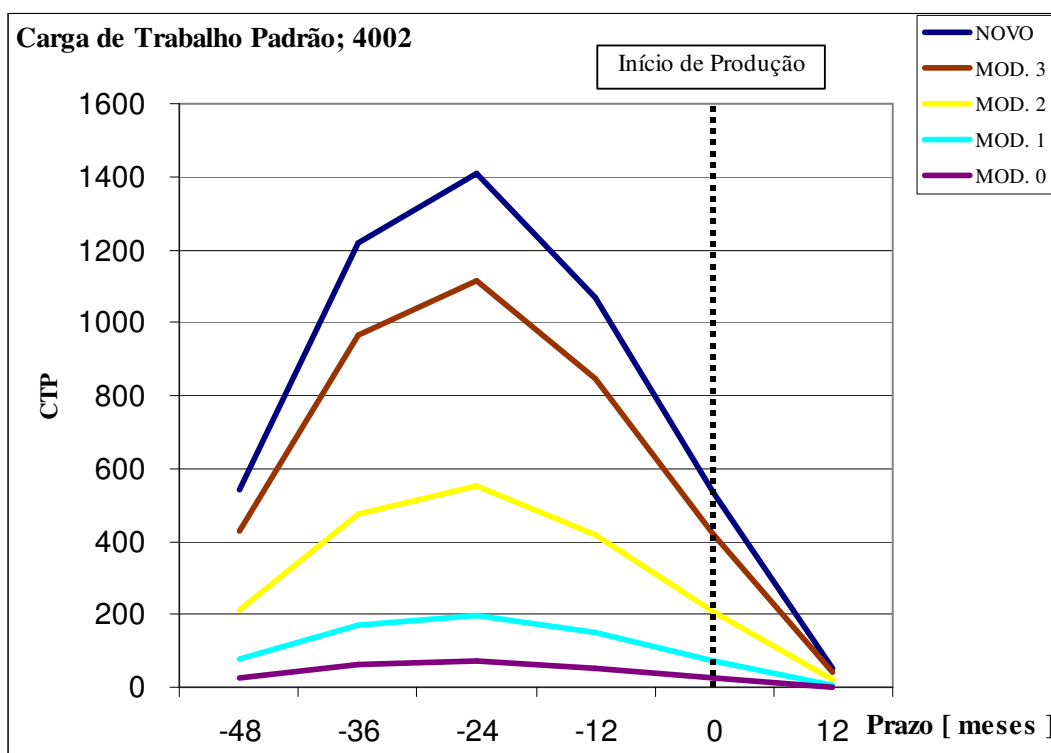


Figura 8.2.2 – Exemplo de Carga de Trabalho Padrão – CTP, Gráfico  
 {Adaptado do relatório *Leveraged Engineering Resources Strategy* (2000)}



As figuras anteriores indicam que, dependendo do nível de modificação e dos prazos considerados, varia a carga de trabalho padrão.

Finalizando o exemplo, o recurso necessário para o desenvolvimento do componente 4002: Interior-Bancos será 0,9(\*) vezes a CTP para um desenvolvimento MAIOR e um prazo de 24 meses.

(\*): 0,9 significa a estimativa feita para o recurso necessário, levando em consideração uma série de fatores inerentes ao próprio recurso, tais como experiência, eficiência, habilidades, treinamento etc. Este é um fator que deve ser utilizado para atribuir flexibilidade a adaptabilidade ao modelo proposto e que será melhor abordado no capítulo 9.

Considerando a figura 8.2.1,  $5 \times 6 = 30$  valores (níveis de modificação X valores de CTPs acumuladas a cada 12 meses) para o prazo de 48 meses foram exemplificados. Para completar o componente, mais 2 definições de valores das CTPs devem ser feitos, agora considerando os prazos de 36 e 24 meses, ou seja,  $3 \times 30 = 90$  valores para os 3 prazos.

Para o modelo operar, serão necessárias mais 72 repetições destes valores para as outras partições, totalizando  $90 + 5 \times 6 \times 3 \times 72 = 6.570$  valores de CTPs.

O número total de componentes e atividades considerados para estimativa é 73, pois não são consideradas as 7 atividades fixas (consultar apêndice 1). Para estas atividades, valores de CTPs serão fixos e serão feitas estimativas especificamente (consultar apêndice 3).

Alguns detalhes sobre estes valores de CTPs:

- A unidade das CTPs é horas/mês, mas os valores mostrados são valores acumulados até o mês referido, ou seja, para – 48 meses, o valor para a classificação NOVO de 540 horas/mês acumuladas até a referida data;

para – 36 meses, o valor para a classificação NOVO de 1.220 horas/mês acumuladas até a referida data; e assim por diante. Estes valores acumulados, basicamente de 12 em 12 meses, serão considerados para os cálculos do modelo.

- Como foi visto, para – 48 meses, existe um valor de CTP, que indica que atividades de desenvolvimento devem ser realizadas nos meses anteriores para que se possa alcançar o início de produção em um prazo de 48 meses.
- Os valores das CTPs das classificações MOD. 3, MOD. 2 e MOD. 1 são valores percentuais da classificação NOVO. O valor para a classificação NOVO é considerado 100 % e este valor é o resultado do estudo realizado e comentado no relatório *Leveraged Engineering Resources Strategy* (2000) [consultar Bibliografia para disponibilidade]. Os outros valores das CTPs seguem a definição dos níveis de modificação em desenvolvimento de veículos mostrada na figura 6.2.1 (capítulo 6, seção 6.2), ou seja, MOD. 3 é 79 % da CTP de NOVO; MOD. 2 é 39 % da CTP de NOVO; MOD. 1 é 14 % da CTP de NOVO e MOD. 0 é 5 % da CTP de NOVO para este exemplo específico. Isto vale para todos os outros valores utilizados neste trabalho.
- Os valores das CTPs que estão na última coluna à direita (figura 8.2.1) indicam as quantidades de horas de trabalho, já bastante reduzidas, após o início de produção de um determinado projeto/programa de desenvolvimento. Não são esperados valores altos, pois o respectivo veículo só vai para produção após estar devidamente validado e testado, ou seja, todas as atividades de desenvolvimento estão concluídas. Estes baixos valores são considerados somente para um acompanhamento a quaisquer necessidades das áreas de Manufatura. O número 12 utilizado é devido somente a tentar manter a linearidade de escala do gráfico (figura 8.2.2) e não significa que a quantidade de horas será consumida ao longo destes doze meses e sim, muito provavelmente, nos dois primeiros meses após o início de produção.

- Quanto ao ano de início de produção, cabe aqui um exemplo: seja o ano de 2005 a definição para o início de produção de um veículo desenvolvido. Isto significa que as atividades são feitas no máximo até o decorrer do ano anterior, ou seja, praticamente até o final do ano de 2004 (considerando a explicação anterior sobre o número 12, figura 8.2.1).

Todos os valores considerados, que são baseados no trabalho interno referido, são mostrados no apêndice 2 – Cargas de Trabalho Padrão. Deve ser notado que os valores mostrados neste apêndice são valores que têm função somente para o desenvolvimento deste trabalho, não necessariamente representando os resultados exatos obtidos no trabalho interno referido.

### **8.3 – Comentários**

Neste instante, voltamos às definições do capítulo 3, seção 3.2, sobre a alocação e o controle dos recursos. Notamos uma semelhança entre o que é controlado por horas e o que é proposto ser controlado por carga de trabalho, através dos valores de cargas de trabalho padrão. Notamos também uma abrangência maior do modelo proposto em relação 2 possíveis interações entre desenvolvimentos.

O grande trabalho de desenvolvimento do modelo proposto, tornando sua aplicação viável, é a definição das cargas de trabalho padrão. Logo, a definição destas cargas de trabalho padrão de uma forma mais clara e precisa possível se torna um pré-requisito à evolução do próprio modelo, bem como da sua própria utilização.

Conforme informamos nos capítulos anteriores, as propostas mostradas e as soluções analisadas neste capítulo levam em consideração a área automotiva e podem ser consideradas satisfatórias.

Para outros segmentos industriais, a utilização de cargas de trabalho padrão também é recomendada, porém, os valores só podem ser definidos se os níveis de modificação (ou pelo menos considerar o nível NOVO, conforme sugerido na seção 6.4) e os prazos de desenvolvimento são pré-definidos ou já conhecidos.

Lembramos também que, deste momento em diante, praticamente tudo o que foi definido e considerado deve ser utilizado em conjunto para dar a estrutura necessária do modelo proposto.

Assim, o próximo capítulo tem a função de agrupar todas estas definições no sentido do desenvolvimento do modelo.

Já, o capítulo 10 exemplifica a aplicação do modelo, através de um estudo de caso simplificado.

## **CAPÍTULO 9 : O DESENVOLVIMENTO FINAL DO MODELO**

## **9 – O DESENVOLVIMENTO FINAL DO MODELO**

### **9.1 – Considerações Adicionais**

Para que o modelo pudesse ser desenvolvido, definimos, consideramos e mostramos uma série de itens nos capítulos anteriores. Itens como o portfólio de veículos, os níveis de modificação em desenvolvimento, os prazos discretizados em desenvolvimento, a estrutura/divisão de componentes e de atividades, o conteúdo de desenvolvimento e, por último, as cargas de trabalho padrão.

Uma grande vantagem da consideração dos itens definidos, inclusive com vários padronizados, é que fica possível a definição de limites e fronteiras para os cálculos necessários do modelo proposto.

Porém, alguns casos podem não se encaixar perfeitamente nas definições e padrões considerados.

Também, pode haver pequenas diferenças no tipos de recursos, tais como diferentes níveis hierárquicos envolvidos, diferentes níveis de capacitação tais como experiência, eficiência, habilidades e treinamento.

Os valores das cargas de trabalho padrão, resultantes do trabalho interno referido no capítulo 8, seção 8.2, levam em consideração estas variações.

Mesmo assim, existe o fator de escala introduzido também no mesmo capítulo e seção. Este fator tem o objetivo de permitir uma certa flexibilização na aplicação do modelo. A sua utilização proporciona um ajuste em relação às próprias cargas de trabalho padrão, bem como ajustes em relação aos níveis de modificação em desenvolvimento e aos prazos discretizados em desenvolvimento considerados.

Como um exemplo, podemos citar que talvez um determinado prazo não seja exatamente 48 meses antes do início de produção, e sim um valor intermediário entre 48 meses antes e 36 meses antes, ou seja, 40 meses antes. A utilização de um fator de escala pode ajustar o próprio modelo, fazendo com que possa ser possível sua aplicação neste caso.

Podemos citar outro exemplo, em que o nível de modificação de um componente esteja entre o NOVO e o MOD. 3 (consultar capítulo 6, seção 6.2). Aqui, também a utilização de um fator de escala pode ajustar o próprio modelo, fazendo com que torne-se possível sua aplicação neste caso.

Portanto, ao mesmo tempo em que o modelo padroniza e, de certa forma, amarra condições, a sua aplicação com um bom senso proporciona a sua flexibilização.

Partindo então destas condições, podemos ter caracterizado a composição final do modelo proposto, que será descrita na próxima seção.

## 9.2 – Composição Final do Modelo

A figura 9.2.1 mostra a composição final do modelo proposto para a estimativa e controle dos recursos para o desenvolvimento de todos os projetos simultâneos.

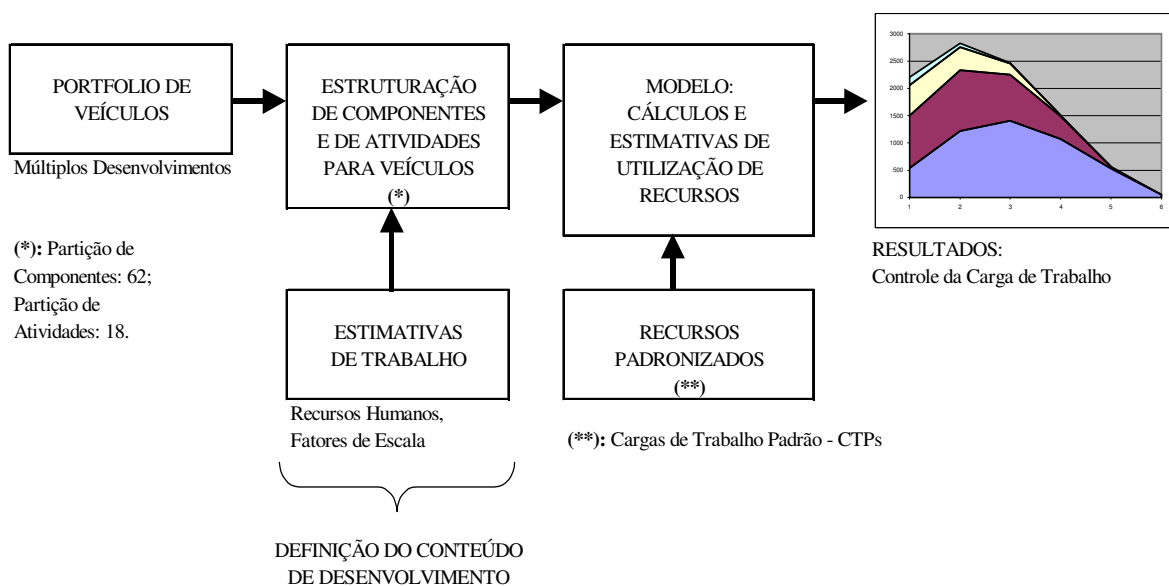


Figura 9.2.1 – Composição Final do Modelo

A composição final do modelo leva em consideração o modelo básico (capítulo 5, seção 5.4), bem como todos os itens que foram definidos e considerados ao longo do desenvolvimento deste trabalho.



### 9.3 – Fluxo e Coleta das Informações

A recomendação de manuseio específico do modelo deve ser feito direcionado à uma área ou departamento específico. Porém, os dados necessários à sua aplicação não podem ser encontrados em uma única área.

A figura 9.3.1 indica o fluxo de informação necessário, para que os dados de entrada necessários à aplicação do modelo sejam obtidos.

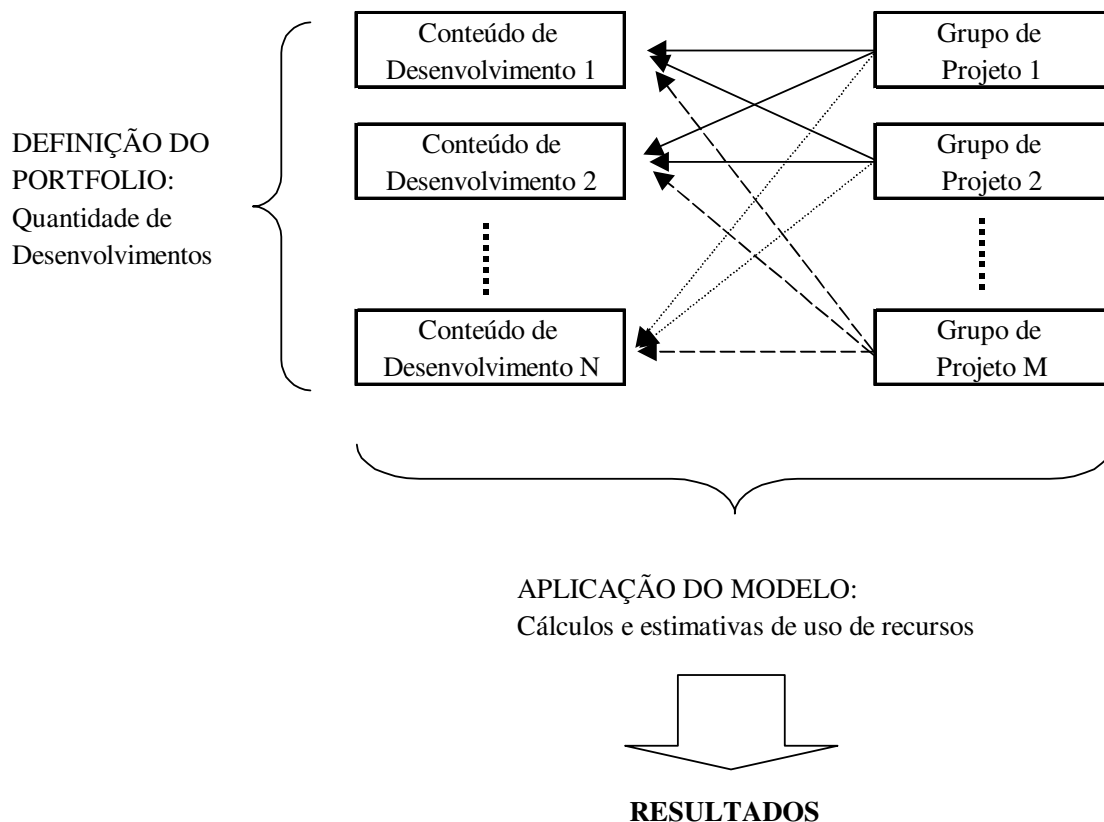


Figura 9.3.1 – Fluxo e Coleta de Informações

Não faz parte do objetivo deste trabalho discorrer sobre as várias formas de divisão e estruturação de departamentos e áreas em uma empresa. Portanto, o modelo que propomos considera a Engenharia de Produtos como um todo e os grupos de projetos como parte integrante deste departamento.

Porém, um fluxo mínimo das informações necessárias deve existir.

Faz-se necessário a definição de um portfólio de produtos (ou de veículos). Para maiores detalhes, consultar o capítulo 6, seção 6.1.

Normalmente, após a definição deste portfólio, o conteúdo de cada produto (ou veículo) é definido. Também não faz parte do objetivo deste trabalho discorrer de como o conteúdo é definido, nem de quais ferramentas podem ser utilizadas para tal.

O que é considerado neste trabalho é que a estimativa dos recursos para contemplar o conteúdo dos produtos é feita pelos diversos grupos de projeto, que estão diretamente envolvidos nos processos de desenvolvimento e que são objetivos dos cálculos do modelo proposto, pois este modelo irá justamente avaliar a disponibilidade dos recursos destes grupos como um todo, ou seja, a Engenharia de Produtos.

Sendo, portanto, todos os conteúdos definidos, através das respectivas estimativas de todas as partições ou linhas (consultar capítulo 7, seção 7.3), estas informações devem ser consolidadas pelo modelo para que os cálculos necessários possam ser feitos.

Neste ponto, cabe uma observação :

Pode acontecer de que diferentes grupos de projeto possam trabalhar no mesmo componente. Por exemplo, para o componente 4002: Interior-Bancos, um grupo de projeto pode se concentrar na atividade de projeto do próprio banco, enquanto outro grupo de projeto pode se concentrar em sua fixação ao assoalho do veículo. Neste caso, a estimativa deve ser feita utilizando um valor maior que 1,0 para o

componente, representado assim a quantidade de recursos estimada para o componente em questão.

Após feito todos os cálculos, temos o resultado esperado que é apresentado em forma de gráfico de área.

A consolidação de uso de todos os recursos, ocorre, levando-se em consideração o portfólio de veículos, os níveis de modificação em desenvolvimento, os prazos discretizados em desenvolvimento, a estrutura/divisão de componentes e de atividades, o conteúdo de desenvolvimento e, também, as cargas de trabalho padrão.

#### **9.4 – Aplicação Básica: Utilização de Planilhas Eletrônicas**

Atualmente, através da utilização de planilhas eletrônicas, onde os dados de entrada e informações pertinentes podem ser coletados, bem como os cálculos necessários podem ser feitos. Lançamos mão de planilhas eletrônicas Microsoft Excel.

O uso destas planilhas é simples e a disponibilidade do Microsoft Excel é enorme.

A figura 9.4.1 mostra a seqüência de utilização das planilhas em questão.

**SEQUÊNCIA DAS PLANILHAS DO MODELO PROPOSTO**

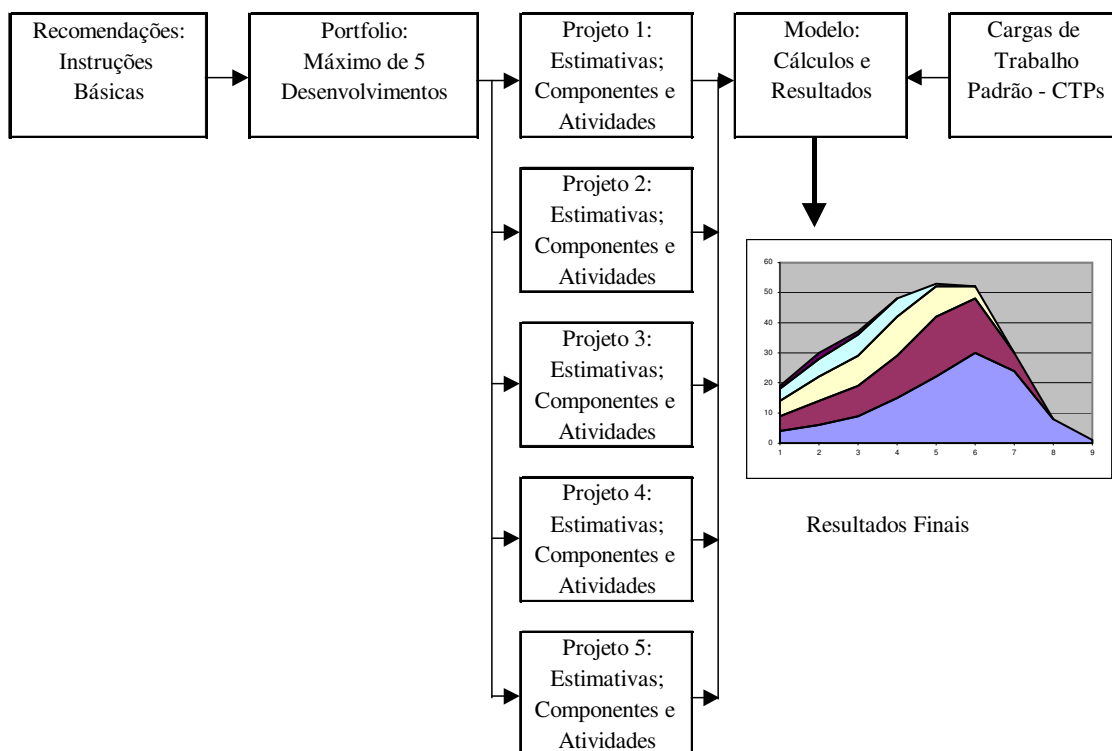


Figura 9.4.1 – Sequência das Planilhas do Modelo Proposto

Portanto, baseamos o modelo em planilhas, pelas razões descritas acima.

Para o desenvolvimento deste trabalho e do próprio modelo, algumas restrições são necessárias. O modelo tem uma limitação de 5 projetos. Com isto, este trabalho propõe o modelo para 5 projetos simultâneos.

Para uma necessidade específica, projetos adicionais devam ser considerados, o modelo pode ser adaptado. Basta serem seguidos os conceitos já mostrados e considerados por este trabalho e, novamente devido à flexibilidade das planilhas eletrônicas, adaptar o arquivo (modelo) proposto.

Os detalhes de definição do modelo, bem como os cálculos que este modelo realiza, podem ser avaliados no apêndice 3 – Exemplo de Aplicação, Tabelas de Cálculo do Modelo e Gráficos de Previsão.

No capítulo a seguir, exemplificamos a aplicação deste modelo, considerando 5 projetos, com diferentes datas de início de produção e com diferentes conteúdos de desenvolvimento.

A estimativa e o controle dos recursos para os desenvolvimentos de todos os projetos de veículos simultaneamente considerados são mostrados. Com isto, uma análise de forma a possibilitar a correta alocação de recursos pode ser feita.

## **CAPÍTULO 10 : EXEMPLO DE APLICAÇÃO**

## **10 – EXEMPLO DE APLICAÇÃO**

### **10.1 – Estudo de Caso: Múltiplos Desenvolvimentos de Veículos**

Em um ambiente de desenvolvimento de veículos, podemos ter uma situação de múltiplos projetos em andamento. As figuras 10.1.1, 10.1.2, 10.1.3 e 10.1.4 mostram cinco projetos ou programas de desenvolvimento que são alocados na escala de tempo, ou seja, em anos calendário. Não leva em consideração veículos atuais de produção, pois praticamente não requerem uso de recursos de desenvolvimento (consultar capítulo 6, seção 6.1).

O ambiente considerado não é real, mas as idéias e dados que são aplicados e que o modelo trata/dá uma real idéia do próprio objetivo deste trabalho.

Portanto, são imaginados cinco programas e os resultados são apresentados a seguir, em forma de figuras (que são o resumo de toda esta teoria e de todos os cálculos que o modelo realiza).

Para maiores detalhes do próprio funcionamento do modelo, consultar Apêndice 3: Exemplo de Aplicação, Tabelas de Cálculo do Modelo e Gráficos de Previsão.

Situação 1 – Portfólio de Produtos:

**PORTFOLIO:**

<b>Projetos</b>												<b>Prazos</b>
<b>PE-001</b>									<b>XXX</b>			48
<b>PE-002</b>				<b>XXX</b>								24
<b>PE-003</b>			<b>XXX</b>									24
<b>PE-004</b>					<b>XXX</b>							48
<b>PE-005</b>			<b>XXX</b>									24

2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009
2010
2011
2012

[ Ano ]
[ Meses ]

Figura 10.1.1 – Situação 1 – Portfólio de Produtos



Situação 1 – Resultado Gráfico da Estimativa de Uso dos Recursos:

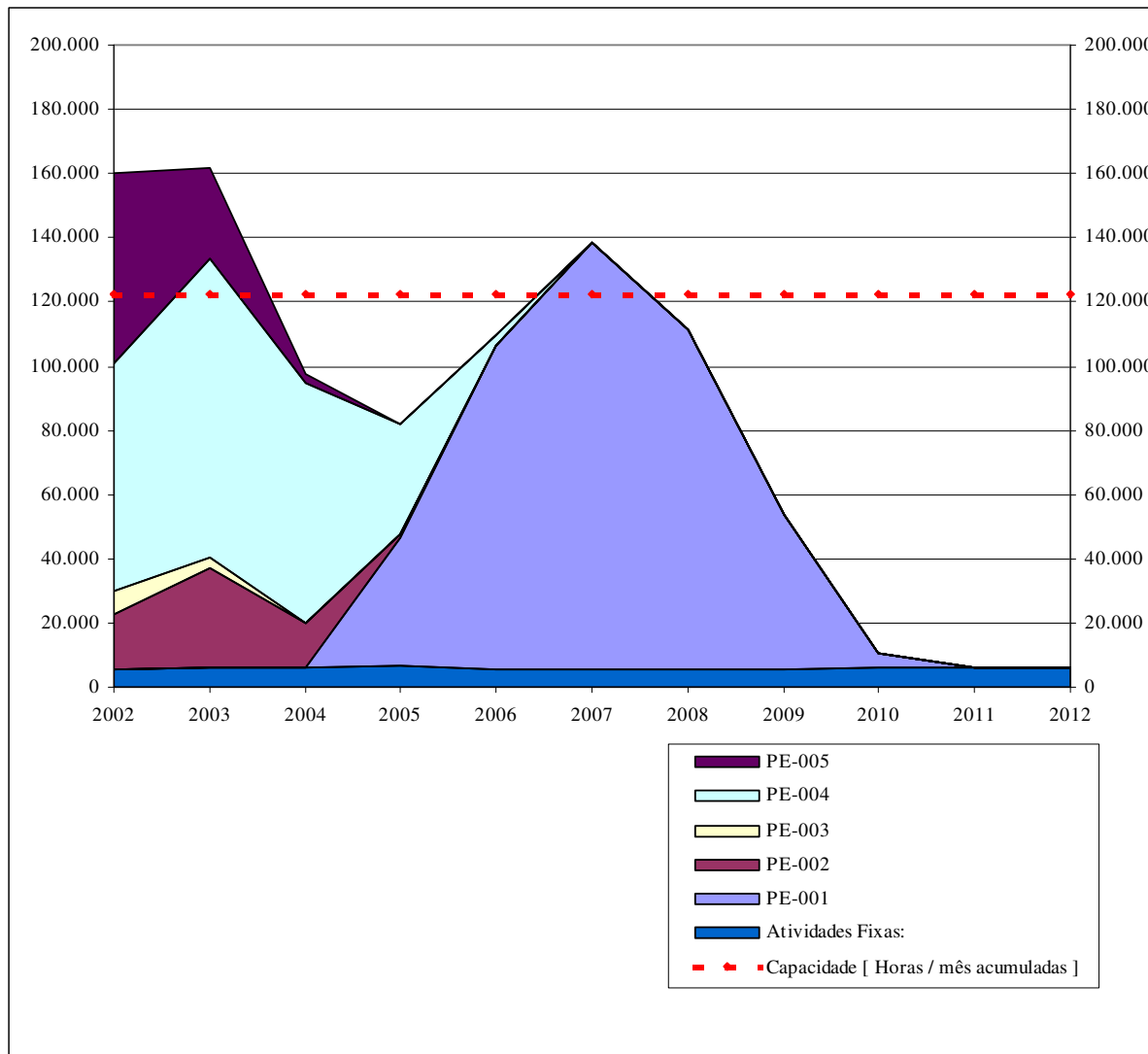


Figura 10.1.2 – Situação 1 – Resultado Gráfico da Estimativa de Uso dos Recursos

Situação 2 – Portfólio de Produtos Alterado:

**PORTFOLIO:**

<b>Projetos</b>												<b>Prazos</b>
<b>PE-001</b>											<b>XXX</b>	48
<b>PE-002</b>				<b>XXX</b>								24
<b>PE-003</b>			<b>XXX</b>									24
<b>PE-004</b>							<b>XXX</b>					48
<b>PE-005</b>			<b>XXX</b>									24

2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009
2010
2011
2012
▶

[ Ano ] [ Meses ]

Figura 10.1.3 – Situação 2 – Portfólio de Produtos Alterado

Situação 2 – Resultado Gráfico da Estimativa de Uso dos Recursos:

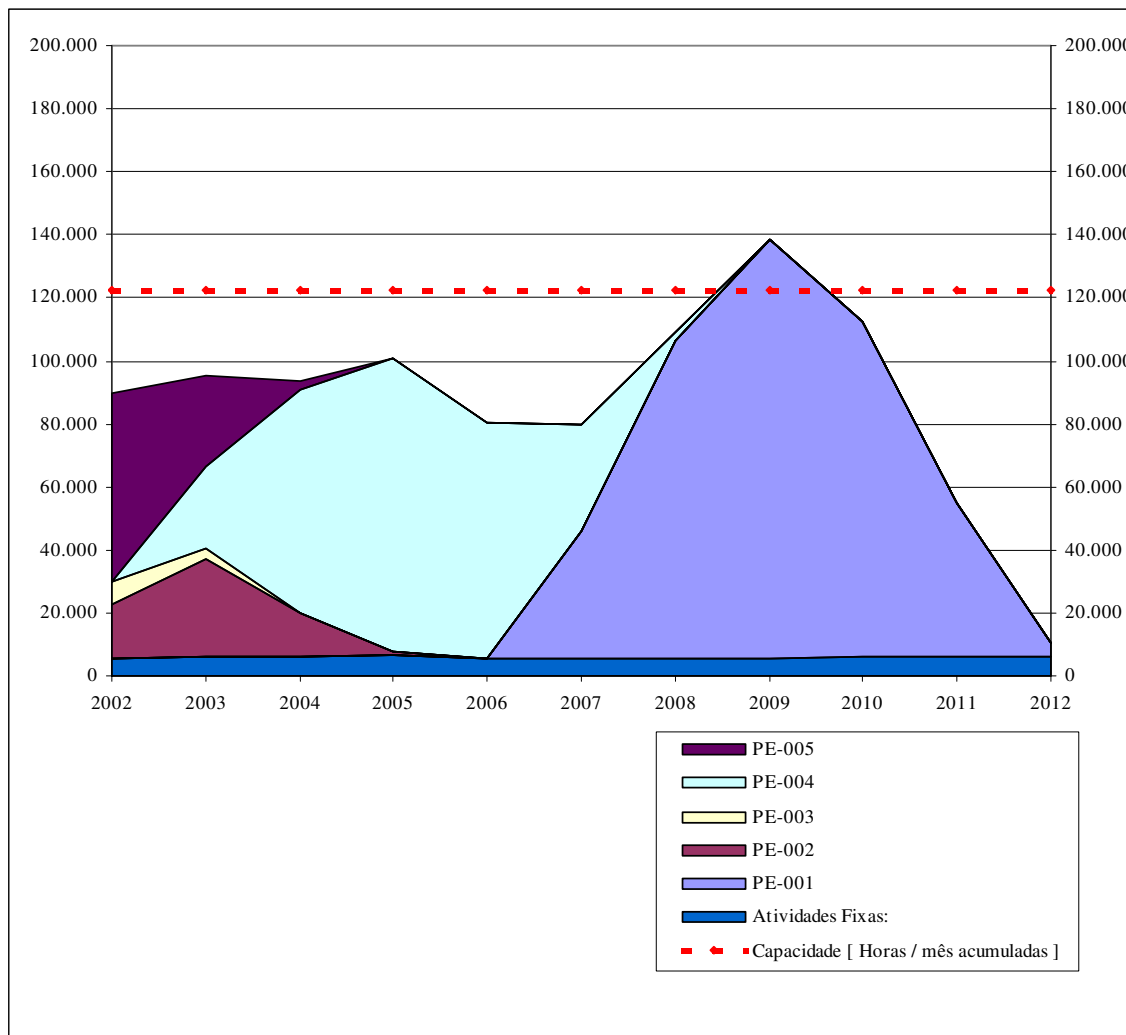


Figura 10.1.4 – Situação 2 – Resultado Gráfico da Estimativa de Uso dos Recursos

## **CAPÍTULO 11 : CONCLUSÕES**

## **11 – CONCLUSÕES**

### **11.1 – Fatores de Aplicação e Utilização**

Como podemos observar nas simulações efetuadas com as situações 1 e 2 (conforme Capítulo 10 - Exemplos de Aplicação), poderemos realizar análises de alocação dos recursos em desenvolvimento de produtos, de uma forma rápida e com um grau de precisão razoável.

Desta forma, poderemos fazer a correta alocação de recursos e o conseqüente gerenciamento dos projetos em função dos limites financeiros existentes em orçamentos no Departamento de Engenharia de Produtos.

Nos exemplos e simulação mostrados nas figuras 10.1.1, 10.1.2, 10.1.3 e 10.1.4 (Capítulo 10 - Exemplos de Aplicação), verificamos o deslocamento da carga de trabalho que estava concentrada nos anos de 2002 e 2003, o que resultaria em contratação de recursos adicionais para o necessário desenvolvimento, para os anos seguintes. Assim, foi diluída e equilibrada a carga de trabalho para o período de 2002 a 2008.

Um exemplo prático deste exercício de decisão seria o de promover uma redução estrutural do Departamento em função deste deslocamento de trabalho, da ordem de 20 %.

Portanto, como já dissemos, o modelo é de fácil utilização, preciso nas elaborações, facilita decisões de reestruturação e possibilita a correta alocação de recursos ao longo do tempo (através da aplicação das Cargas de Trabalho Padrão definidas no Capítulo 8).

De forma coerente com a definição feita no Capítulo 6, teremos ainda com o modelo proposto a possibilidade de gerenciamento de múltiplos projetos em tempo real e integrado com todas as áreas, reduzindo desperdício em tarefas não necessárias.

Isto melhora o processo de comunicação entre os responsáveis pelas decisões e implementações, reduzindo documentação e o fluxo de informações (tendo por base também a estruturação padronizada mostrada no Capítulo 7).

Teremos então um modelo completo, simples e ágil para valorizar a tarefa de controle e gerenciamento dos recursos nos projetos, qualquer que seja a natureza da empresa (podendo também ser considerado que o modelo proposto vai além dos conceitos iniciais de alocação e controle de recursos, conforme definição feita no Capítulo 3 e que atende as necessidades definidas no Capítulo 4).

### **11.2 – Comparação entre Previsão e Realização: Necessidade de Controle dos Retornos**

Como complemento de todo o modelo, podemos mencionar que um aspecto importante no gerenciamento e controle de recursos aplicados no desenvolvimento de produtos é a comparação entre o valor previsto e o realizado para que se possa gerenciar e promover as mudanças necessárias e assim maximizar a aplicação dos recursos.

O modelo de mensuração dos valores realizados deve obedecer à mesma estruturação quando da elaboração do modelo de previsão e assim facilitar todo o processo de análise e ajustes necessários.

Como resultado, teremos sempre um aprimoramento constante dos modelos, ou seja, poderemos periodicamente atualizar os padrões estabelecidos formando com o passar do tempo uma estrutura válida e confiável para as necessárias decisões.

Como já mencionado em diversas oportunidades neste trabalho, podemos ter as aplicações deste modelo não só para o setor automobilístico mas também para qualquer outro setor que se tenha à necessidade de controle, estabelecendo-se um modelo de previsão e um de controle do realizado, fazendo-se as necessárias adaptações para cada setor.

### **11.3 – Recomendações Gerais**

Como mencionado desde o início do trabalho, além de todas as informações recebidas durante o Mestrado de Engenharia Automobilística e informações obtidas no processo de leitura e estudo dos livros e artigos mencionados na bibliografia, este trabalho foi baseado também em experiência própria nos últimos 6 anos de trabalho participando ativamente do grupo de trabalho internacional criado para esta finalidade, cuja conclusão deverá ocorrer até o final do ano de 2003, com a devida implementação.

Trata-se de uma implementação global que deve envolver muitas regiões do planeta e que prova a possibilidade e viabilidade do modelo com grandes vantagens de aplicação, não só para um determinado país mas também para toda uma corporação, com resultados positivos no controle de aplicação de recursos.

A teoria de “EPC&L” que representa “Engineering Production Control and Logistics”, fará uso do modelo aqui apresentado, associando o desenvolvimento de projetos a uma fábrica de produção.

Atualmente as indústrias têm grande dificuldade de estabelecerem um processo de controle de recursos no desenvolvimento de projetos pela natureza do próprio trabalho que é difícil de ser mensurado.

Com a teoria do EPC&L, será possível a mensuração e controle por setor, permitindo assim o balanceamento dos recursos com a conseqüente alocação e maximização no desenvolvimento dos produtos.



## **BIBLIOGRAFIA**

---

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOYER, R. & FREYSSENET, M.. **The World that Changed the Machine – Synthesis of GERPISA Research Programs 1993-1999**. Paris; Anais do GERPISA; 2001.

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.

DUNCAN, W. R.. **A Guide to the Project Management Body of Knowledge**. PMI (Project Management Institute) Standards Committee. Newtown Square; 1996.

GENERAL MOTORS DO BRASIL. **Leveraged Engineering Resources Strategy**. São Caetano do Sul: Engenharia de Produtos. Estudo de Procedimentos, 2000. (*Apresentação Interna*).

GENERAL MOTORS CORPORATION. Detroit. **GVDP – Global Vehicle Development Process**. Disponível em :

< <http://gvdp.engineering.gm.com/engp006.nsf/public/homepage/> >.

Acesso em 02 de outubro de 2001.

GENERAL MOTORS CORPORATION. Detroit. **VPPS - Vehicle Partitioning and Product Structure**. Disponível em : < <http://trucktown.gm.com/eng/grc/vpps/> >.

Acesso em 08 de novembro de 2001.

GENERAL MOTORS CORPORATION & GENERAL MOTORS UNIVERSITY. Detroit. **On-Line Course Workload Modeling Overview**. Disponível em :

< [http://gmu.gm.com/knowledge\\_center\\_courses/workload\\_modeling/index.htm](http://gmu.gm.com/knowledge_center_courses/workload_modeling/index.htm) >.

Acesso em 15 de dezembro de 2001.

KAMINSKI, P. C.. **Desenvolvendo Produtos com Planejamento, Criatividade e Qualidade**. São Paulo; Livros Técnicos e Científicos Editora; 2000.

KOTLER, P. & ARMSTRONG, G.. **Princípios de Marketing**. São Paulo; Livros Técnicos e Científicos Editora; 1999.

SLOAN, A.. Detroit. Página da Internet com informações históricas. Disponível em:  
< <http://www.ishipress.com/al-sloan.htm> >. Acesso em 02 de abril de 2002.

## **APÊNDICES**

**APÊNDICE 1 : ESTRUTURAÇÃO E DIVISÃO DE COMPONENTES  
DE PRODUTOS E DE ATIVIDADES**

## **Divisão de Componentes:**

### **10: Trem de Força ( Motor + Transmissão )**

- 01: Geração de Força Motor
- 02: Geração de Força Tração Elétrica
- 03: Geração de Força Célula de Combustível
- 04: Transmissão de Potência Automática
- 05: Transmissão de Potência Manual
- 06: Controle do Trem de Força e Diagnósticos

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

- 01: Indução de Ar
- 02: Interface do Trem de Força
- 03: Exaustão
- 04: Linha de Transmissão (Eixos)
- 05: Armazenamento de Combustível e Manuseio

### **20: Chassi**

- 01: Sistema de Direção
- 02: Sistema de Suspensão
- 03: Pneus, Rodas e Acabamentos
- 04: Sistema de Freios
- 05: Sistemas de Freios Anti Derrapantes
- 06: Estrutura do Chassi
- 07: Coxins
- 08: Ferramentas do Chassi

**30:** Aquecimento, Ventilação, Ar Condicionado – AVAC e Arrefecimento

- 01: AVAC e Arrefecimento do Compartimento do Motor
- 02: Fluxo de Ar Interior Frontal para AVAC
- 03: Fluxo de Ar Interior Traseiro para AVAC
- 04: Arrefecimento e Fluxo de Ar Exterior Frontal
- 05: AVAC Suplementar e Rápido

**40:** Interior

- 01: Painel de Instrumentos e Console
- 02: Bancos
- 03: Acabamentos do Interior
- 04: Iluminação Interior
- 05: Tratamentos Acústicos
- 06: Cintos de Segurança
- 07: Air Bags
- 08: Manuais de Proprietário ( Informações ao usuário ) e Etiquetas

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

- 01: Estrutura Inferior da Carroceria ( *Underbody* )
- 02: Estrutura Superior da Carroceria
- 03: Caçamba ( *Pick-Ups* )
- 04: Selantes
- 05: Revestimentos Aplicados

**55:** Fechamentos da Carroceria

- 01: Fechamentos Laterais (Portas)
- 02: Fechamentos Traseiros
- 03: Fechamentos Dianteiros (Cofre, Pára-Lamas)
- 04: Espelhos Retrovisores

**60: Exterior**

- 01: Janelas Fixas (Pára-Brisas, Janela Traseira)
- 02: Pára-Choques; Grades e Acabamentos
- 03: Fechamento do Teto
- 04: Acabamentos Exteriores e Inferiores
- 05: Iluminação Frontal
- 06: Iluminação Traseira
- 07: Outros Faróis e Lanternas
- 08: Limpador e Lavador (Pára-Brisas, Janela Traseira)
- 09: Acabamentos Superiores

**70: Informação e Controles**

- 01: Informações ao Motorista (Instrumentos de Painel, Displays)
- 02: Interruptores
- 03: Sistema de Áudio (Rádio, Toca CD, Auto-Falantes)
- 04: Antena
- 05: Sistema de Informação (Comunicação Veicular, Navegação)

**80: Funções Elétricas**

- 01: Segurança e Detecção Antecipada (Sensores, Alarmes)
- 02: Acesso ao Veículo e Segurança de Ignição e Partida (Travas)
- 03: Carroceria; Interior e Exterior (Buzina, Módulos, Sensores)
- 04: Carga & Armazenamento de Energia
- 05: Eletrônica de Chassis (Módulos Eletrônicos, Sensores)
- 06: Distribuição de Potência e Sinais (Chicotes Elétricos, Fusíveis, Reles)
- 07: Arquitetura Elétrica (Alocação Física e Funcional, Diagnóstico)



## **Divisão de Atividades:**

### Atividades Variáveis:

- 9001: Coordenação de Programas
- 9002: Registros e Liberações (Desenhos, Normas, Dados)
- 9003: Certificações de Veículos
- 9004: Planejamento de Veículos de Teste
- 9005: Plano de Validação
- 9006: Fabricação Experimental de Protótipos
- 9007: Administração de Materiais
- 9008: Administração de Atividades Experimentais
- 9009: Laboratórios de Testes
- 9010: Laboratórios de Desenvolvimento
- 9011: Administração de Atividades de Campo de Provas

### Atividades Fixas:

- 9012: Administração da Engenharia de Produtos (Pessoal, Orçamento, Processos, Controles etc.)
- 9013: Suporte à Corporação (General Motors Corporation)
- 9014: Atividades de Qualidade (Iniciativas, ISO, QS)
- 9015: Atividades de Melhorias Contínuas
- 9016: Atividades de Redução de Custos
- 9017: Atividades de Informática
- 9018: Atividades de Operações, Custos, Gastos e Orçamentos

## **APÊNDICE 2 : CARGAS DE TRABALHO PADRÃO**













































**APÊNDICE 3 : EXEMPLO DE APLICAÇÃO, TABELAS DE  
CÁLCULO DO MODELO E GRÁFICOS DE PREVISÃO**