

JOSÉ ANIBAL DAVOLI BRIGANTINI

**PROPOSTA PARA MELHORIA DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO
DE PRODUTO DE UMA EMPRESA FABRICANTE DE MOTORES DIESEL**

São Paulo

2008

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

JOSÉ ANIBAL DAVOLI BRIGANTINI

**PROPOSTA PARA MELHORIA DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO
DE PRODUTO DE UMA EMPRESA FABRICANTE DE MOTORES DIESEL**

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

Área de Concentração:
Engenharia Automotiva

Orientador:
Prof. Doutor Paulo Augusto Cauchick Miguel

São Paulo

2008

FICHA CATALOGRÁFICA

Brigantini, José Anibal Davoli

Proposta para melhoria do processo de desenvolvimento de produto de uma empresa fabricante de motores diesel / J.A.D. Brigantini. -- São Paulo, 2008.

161 p.

Trabalho de conclusão de curso (Mestrado Profissional em Engenharia Automotiva) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

1.Motores de combustão interna 2.Desenvolvimento de produtos 3.Administração de projetos 4.Indústria automobilística I.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica II.t.

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho à Deus,
à Mariana e à minha Mãe.

AGRADECIMENTOS

À Mariana, pela ajuda, apoio e paciência enquanto desenvolvi esse trabalho.

Aos colegas da MWM INTERNATIONAL e do Mestrado em Engenharia Automotiva, pela ajuda e contribuição na realização do trabalho.

Ao Professor Paulo, pela orientação, confiança e extrema paciência.

RESUMO

Em um cenário de crescente competição entre as empresas do setor automotivo e aumento das exigências das legislações de emissões de gases de escape, o desenvolvimento de novos produtos neste setor cresceu em importância nos últimos anos.

Não só as montadoras de veículos como também as empresas fabricantes de autopeças foram afetadas por este cenário.

Neste trabalho foi realizado um estudo de caso em uma empresa fabricante de motores diesel e entrevistas com profissionais envolvidos no desenvolvimento de produtos de outras empresas fabricantes de autopeças.

A revisão bibliográfica abordou os aspectos relativos aos processos de desenvolvimento de produtos e suas aplicações na indústria automotiva, analisando as interfaces com as melhores práticas em gerenciamento de projetos.

O estudo limitou sua análise à estruturação do modelo do processo e à estrutura organizacional para o desenvolvimento de produto.

A partir dos resultados obtidos nesta pesquisa e na revisão bibliográfica foram elaboradas propostas de melhoria do processo de desenvolvimento de produto da empresa principal unidade de análise.

Durante a realização do trabalho foi possível acompanhar a implementação de algumas destas propostas, além da elaboração do plano de implementação de outras.

Palavras-Chave: Motores Diesel. Processo de Desenvolvimento de Produtos. Gerenciamento de Projetos. Indústria Automobilística. Autopeças.

ABSTRACT

In a scenario of increasing competition between companies in the automotive industry and the increasing demands emissions legislation, the development of new products in this sector has grown in importance in recent years.

Not only OEM as well as automotive parts manufacturers has been affected by this scenario.

In this work was conducted a case study on a diesel engines manufacturer and interviews with professionals involved in the products development of other auto parts manufacturers.

The bibliography review addressed the aspects related to product development processes and their applications in automotive industry, examining their interfaces with best practice in project management.

The study limited its analysis to process framework and organizational structures for product development.

From the results obtained in this study and bibliography review was drawn up proposals for improving the product development process in the company's main unit of analysis.

During this work it was possible to follow the implementation of same proposal and the action plan to implement others.

Keywords: Diesel Engines. Product Development Process. Project Management. Automotive Industry. Automotive parts.

LISTAS DE TABELAS

Tabela 2.1 – Tradução para os termos <i>design</i> e <i>project</i>	27
Tabela 2.2 – Fases do desenvolvimento de produtos.....	33
Tabela 2.3 - Limite de Emissões de Ruído para Veículos (IBAMA, 2000).....	39
Tabela 2.4 - Relação entre os processos de gerenciamento de projetos e as áreas de conhecimento (PMBOK, 2004).....	42
Tabela 2.5 - Influência da estrutura organizacional nos projetos (PMBOK, 2004).....	50
Tabela 2.6 - Vantagens e desvantagens da estrutura funcional (PATAH e CARVALHO, 2002).....	51
Tabela 2.7 - Vantagens e desvantagens da estrutura por projetos (PATAH e CARVALHO, 2002)	52
Tabela 2.8 - Vantagens e desvantagens da estrutura matricial (PATAH e CARVALHO, 2002)	53
Tabela 2.9 - Características das diferentes estruturas organizacionais (ULRICH e EPPINGER, 2007).....	54
Tabela 2.10 - Dimensões de um sistema de medição (HRONEC, 1993).....	61
Tabela 3.1 Responsabilidade pelo desenvolvimento.....	68
Tabela 4.1 - Comparação entre PDP de terceira geração de Cooper (1994) e QVP.....	78
Tabela 4.2 - Comparação entre PDP de terceira geração de Rozenfeld et al. (2006) e QVP	79
Tabela 4.3 - Comparativo do número de entregáveis por área funcional.....	80
Tabela 4.4 - Características dos produtos das plataformas.....	86
Tabela 4.5 Classificações de projeto (WHEELWRIGHT e CLARK, 1992).....	87
Tabela 4.6 - Divisão por sistemas adotada pela empresa.....	89

Tabela 4.7 - Comparação da classificação dos projetos.....	90
Tabela 4.8 – Definição de métricas da Engenharia do Produto.....	102
Tabela 4.9 – Definição de métricas de Gerenciamento de Programas.....	103
Tabela 4.10 - Objetivos de tempo de desenvolvimento.....	105
Tabela 4.11 – Tempo de desenvolvimento de produtos.....	106
Tabela 4.12 – Práticas da literatura e seu uso na unidade principal de análise.....	108
Tabela 5.1 – Tempo de dedicação e número de projetos por coordenador.....	121
Tabela 5.2 - Comparação entre as práticas das unidades análise principal e secundárias.....	123
Tabela 6.1 - Quantidade e origem das oportunidades de melhoria.....	125
Tabela 6.2 - Oportunidades de melhoria identificadas no trabalho.....	126
Tabela 6.3 – Critérios e classificação dos projetos.....	131
Tabela 6.4 - Plano de ação para implementação da prática.....	134
Tabela 6.5 - Plano de ação para implementação da gestão de <i>portfolio</i>	136
Tabela 6.6 - Situação das oportunidades de melhoria identificadas.....	137

LISTAS DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1.1 - Idade e número de modelos no mercado europeu (MENNE e RECHS, 2002).....	18
Figura 1.2 - Ciclo de vida dos modelos oferecidos no mercado do Reino Unido (SCAVARDA et al, 2005).....	19
Figura 1.3 - Ciclo de vida de modelos produzidos no mercado brasileiro (SCAVARDA et al, 2005).....	20
Figura 1.4 - Estrutura do trabalho final.....	24
Figura 2.1 - Fases do desenvolvimento de produtos (WHEELWRIGHT e CLARK,1992).....	30
Figura 2.2 - Processo de desenvolvimento de produto segundo APQP (APQP, 1997).....	32
Figura 2.3 - Evolução contínua das legislações de emissão de gases de escape de veículos a diesel (CAMERON, 2008).....	36
Figura 2.4 - Evolução e diferenças das normas EPA e Euro (CAMERON, 2008).....	37
Figura 2.5 - Limite de Emissões de CO, HC e NOx para veículos Leves (IBAMA, 2000).....	38
Figura 2.6 - Contexto estratégico do desenvolvimento de produto (WHEELWRIGHT e CLARK,1992)	40
Figura 2.7 - Relação entre o ciclo de vida do produto e o ciclo de vida do projeto (PMBOK, 2004).....	44
Figura 2.8 - Nível típico de custo e pessoal durante o ciclo de vida do projeto (PMBOK, 2004).....	46
Figura 2.9 - Arquiteturas de um PMO (MULLALY, 2002).....	48
Figura 2.10 - Elementos do processo de revisão de fase (COOPER, 1993).....	57

Figura 2.11 - Horas de engenharia gastas por projeto de veículo (CLARK e FUJIMOTO, 1991).....	62
Figura 2.12 - Meses antes do início de vendas (CLARK e FUJIMOTO, 1991).....	63
Figura 2.13 - Horas de engenharia gastas por projeto de veículo (NOBEOKA e CUSUMANO ,1995).....	64
Figura 2.14 - Meses de desenvolvimento (NOBEOKA e CUSUMANO ,1995)	64
Figura 3.1 - Introdução das legislações de emissões (Adaptado de Dieselnet, 2008).....	69
Figura 4.1 - Modelo QVP.....	74
Figura 4.2 - Estrutura do contrato.....	81
Figura 4.3 - Organização da empresa.....	82
Figura 4.4 - Participação das áreas no desenvolvimento de produtos.....	83
Figura 4.5 - Organização da Engenharia do Produto.....	85
Figura 4.6 - Organização de Vendas e Marketing.....	87
Figura 4.7 - Relação entre projetos de motor básico e aplicação.....	88
Figura 4.8 - Estrutura organizacional dos projetos de motor básico.....	93
Figura 4.9 - Estrutura organizacional dos projetos de aplicação.....	94
Figura 4.10 - Estrutura organizacional para projetos de alta complexidade técnica (KERZNER, 2006).....	95
Figura 4.11 - Times de projeto.....	96
Figura 4.12 - Modelo de desdobramento de objetivos.....	98
Figura 4.13 - Níveis de desdobramento dos requisitos do motor.....	100
Figura 4.14 - Painel de controle da engenharia.....	104
Figura 5.1 – Origem das empresas pesquisadas.....	116
Figura 5.2 – Número de funcionários das empresas pesquisadas no Brasil.....	117

Figura 5.3 – Número de funcionários das empresas pesquisadas no mundo.....	118
Figura 5.4 – Setor de atuação das empresas pesquisadas.....	119
Figura 5.5 – Estrutura organizacional das empresas pesquisadas.....	122
Figura 6.1 – Grupos de atividades em cada nível da classificação.....	131

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
APQP	Planejamento Avançado da Qualidade do Produto (<i>Advanced Product Quality Plan</i>)
BSFC	Consumo Específico de Combustível (<i>Brake specific fuel consumption</i>)
CAD	Desenho Assistido por Computador (<i>Computer Aiding Design</i>)
CAE	Engenharia Assistida por Computador (<i>Computer Aiding Engineering</i>)
CAPP	Planejamento do Processo Assistido por Computador (<i>Computer Aiding Process Planning</i>)
CO	Monóxido de Carbono
CO2	Dióxido de Carbono
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
Cp	Capacidade Inerente do Processo (<i>Inherent Process Capability</i>)
CP	Fase Conceito (<i>Concept Phase</i>)
Cpk	Capacidade do Processo (<i>Process Capability</i>)
CV	Cavalo Vapor
DFA	Projeto para Montagem (<i>Design for Assembly</i>)
DFM	Projeto voltado para Manufatura e Montagem (<i>Design for Manufacturing</i>)
DFMA	Projeto voltado para Manufatura e Montagem (<i>Design for Manufacturing and Assembly</i>)
DFMEA	FMEA de Projeto (<i>Design FMEA</i>)
DIN	Instituto Alemão de Normalização (<i>Deutsches Institut für Normung</i>)
DoE	Planejamento de Experimentos (<i>Design of Experiments</i>)
DP	Desenvolvimento de Produto
DV	Verificação do Projeto (<i>Design Verification</i>)
DVP	Plano de Verificação do Projeto (<i>Design Verification Plan</i>)

EPA	Agência de Proteção Ambiental (<i>Environment Protection Agency</i>)
FEAD	Trem Frontal e Acessórios (<i>Front End and Accessory Drive</i>)
FMEA	Análise de Modos e Efeitos de Falha (<i>Failure Mode and Effects Analysis</i>)
FPDS	Sistema Ford de Desenvolvimento de Produtos (<i>Ford Product Development System</i>).
FTA	Árvore de Falhas (<i>Fault Tree Analysis</i>)
FTP	Procedimento Transiente Federal (<i>Federal Transient Procedure</i>)
GDP	Gestão de Desenvolvimento de Produtos
GD&T	Tolerâncias Geométricas e Dimensionais (<i>Geometrical Dimensioning & Tolerancing</i>)
HC	Hidrocarbonetos
HD	Carga Pesada (<i>Heavy Duty</i>)
HS	Alta Rotação (<i>High Speed</i>)
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IPMA	Associação Internacional de Gerenciamento de Projetos (<i>International Project Management Association</i>)
ISO	Organização Internacional de Normalização (<i>International Standardization Organization</i>)
MD	Média Carga (<i>Medium Duty</i>)
MS	Média Rotação (<i>Medium Speed</i>)
NASA	Administração Nacional de Aeronáutica e Espaço (<i>National Aeronautics and Space Administration</i>)
NOx	Óxidos de Nitrogênio
NVH	Aspereza de Ruído e de Vibração (<i>Noise and Vibration Harshness</i>)
PBT	Peso Bruto Total
PD	Desenvolvimento de Produtos (<i>Product Development</i>)
PDM	Gerenciamento de Dados de Produto (<i>Product Data Management</i>)

PDP	Processo de Desenvolvimento de Produto
PFMEA	FMEA de Processo (<i>Process FMEA</i>)
PM	Material Particulado (<i>Particulate Matter</i>)
PMI	Instituto de Gerenciamento de Projetos (<i>Project Management Institute</i>)
PMO	Escritório de Gerenciamento de Projetos (<i>Project Management Office</i>)
PMBOK	Conjuntos de Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (<i>Project Management Body of Knowledge</i>)
PPAP	Processo de Aprovação de Peças para Produção (<i>Production Parts Approval Process</i>)
PPM	Partes por Milhão (<i>Parts per Million</i>)
PPP	Fase de Planejamento do Projeto (<i>Phased Project Planning</i>)
Proconve	Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores
PV	Validação da Produção (<i>Production Validation</i>)
QFD	Desdobramento da Função Qualidade (<i>Quality Function Deployment</i>)
QVP	<i>Quality-Value-Planning</i>
RPM	Rotações por Minuto
SAE	Sociedade de Engenharia Automotiva (<i>Society of Automotive Engineering</i>)
SDP	Sistema de Desenvolvimento de Produto
SV	Validação Estatística (<i>Statistical Validation</i>)
TPQ	Qualidade Total do Produto (<i>Total Product Quality</i>)
VDA	Associação da Indústria Automotiva (<i>Verband der Automobilindustrie</i>)

SUMÁRIO

RESUMO.....	5
ABSTRACT.....	6
LISTAS DE TABELAS.....	7
LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....	9
LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS	12
1. INTRODUÇÃO	18
1.1. Objetivo geral.....	21
1.2. Justificativa da relevância do trabalho	22
1.3. Estrutura do trabalho.....	23
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	26
2.1. Conceitos e nomenclaturas.....	26
2.2. Processo de desenvolvimento de produto	27
2.3. Fases do processo de desenvolvimento de produto.....	29
2.4. Desenvolvimento de produtos na área automotiva e desenvolvimento de motores.....	34
2.5. Introdução ao gerenciamento de projetos.....	40
2.5.1. Ciclo de vida do projeto e ciclo de vida do produto	43
2.5.2. Escritório de gerenciamento de projetos	46
2.6. Estrutura organizacional para o desenvolvimento de produtos.....	49
2.7. Sistemática stage-gates para desenvolvimento de produtos	56
2.8. Desempenho do processo de desenvolvimento de produtos.....	59
2.9. Discussão sobre a revisão bibliográfica	65
3. MÉTODOS E TÉCNICAS ADOTADAS	67
3.1. Escolha do caso.....	67
3.2. Caracterização da principal unidade de análise.....	68
3.3. Caracterização das unidades de análise secundárias	70
3.4. Desenvolvimento do roteiro para entrevista da primeira fase	71
3.5. Desenvolvimento do roteiro para entrevista da segunda fase	71
4. RESULTADOS DAS PRÁTICAS DA PRINCIPAL UNIDADE DE ANÁLISE	73

4.1.	Apresentação do processo de desenvolvimento de novos produtos	73
4.2.	Estrutura organizacional	82
4.2.1.	Tipos de Projeto	87
4.2.2.	Estrutura organizacional para gerenciamento de projetos	91
4.2.3.	Composição dos times de projeto	95
4.2.4.	Time de projetos de motor básico	95
4.2.5.	Time de projetos de aplicação.....	96
4.3.	Objetivos e métricas para desenvolvimento de produtos.....	97
4.3.1.	Desdobramento dos objetivos e requisitos.....	99
4.3.2.	Acompanhamento das métricas	103
4.4.	Indicadores de desempenho.....	105
4.5.	Comparação com das práticas da literatura com a unidade principal de análise	107
4.6.	Discussão dos resultados da pesquisa	112
5.	PESQUISA DAS MELHORES PRÁTICAS DE MERCADO	115
5.1.	Apresentação do questionário	115
5.2.	Perfil das empresas pesquisadas	116
5.2.1.	Origem das empresas	116
5.2.2.	Porte das empresas	117
5.2.3.	Setor de atuação	118
5.3.	Compilação dos dados.....	119
5.4.	Análise dos resultados	119
5.4.1.	Estruturação do modelo do processo de desenvolvimento de produtos	120
5.4.2.	Estrutura organizacional.....	121
5.4.3.	Desempenho do processo de desenvolvimento de produtos	122
5.4.4.	Comparação entre as práticas das unidades análise principal e secundárias	123
5.4.5.	Discussão dos resultados da pesquisa	124
6.	APRESENTAÇÃO DAS PROPOSTAS DE MELHORIA	125
6.1.	Iniciativas em curso.....	129
6.1.1.	Diferenciação do processo de acordo com o porte do projeto	129
6.1.2.	Nomeação do coordenador do projeto desde a fase de prospecção	132
6.2.	Iniciativas para implementação a médio prazo	133

6.2.1. Aplicação de ferramenta para análise e desdobramento dos requisitos e necessidades do mercado (QFD)	133
6.2.2. Gerenciamento de portfolio de projetos.....	135
6.3. Iniciativas para implementação a longo prazo	136
6.4. Considerações finais sobre a implementação das propostas de melhoria do processo de desenvolvimento de novos produtos	136
7. CONCLUSÕES	138
7.1. Recomendações para trabalhos futuros	140
1. Fases do desenvolvimento de produtos segundo Ulrich e Eppinger (2007) ..	147
2. Fases do desenvolvimento de produtos segundo Rozenfeld et al. (2006) ...	148
3. Fases do desenvolvimento de produtos segundo APQP.....	150
4. Fases do desenvolvimento de produtos segundo Cooper (1993)	153
5. Fases do desenvolvimento de produtos segundo Clark e Fujimoto (1991) ..	154
REFERÊNCIAS.....	142
ANEXO A – Fases do desenvolvimento de produtos.....	147
ANEXO B – Questionário para entrevistas.....	156
ANEXO C – Dados coletados das unidades secundárias de análise... 	158

1. INTRODUÇÃO

Alguns estudos (Kahn, 1998 e Dertouzos *et al.*, 1989) sugerem que para as empresas competirem de forma mais efetiva, elas precisam atender as necessidades dos clientes ao longo do tempo, melhor que seus concorrentes oferecendo uma variedade maior de produtos. Isso faz com que cada cliente tenha maior probabilidade de encontrar o que deseja e permite que eles tenham mais opções de escolha. Para oferecer esta maior variedade de opções aos clientes as empresas são desafiadas a desenvolver produtos de forma mais rápida e econômica. Segundo Menne e Rechs (2002), a competitividade é uma das principais razões para o aumento da variedade de produtos no mercado.

A figura 1.1, mostra a tendência da diminuição do tempo de permanência dos automóveis no mercado e o aumento do número de modelos oferecidos aos consumidores europeus. Menne e Rechs (2002) dizem que um modelo é um veículo com aparência única, como por exemplo, Focus ou Mondeo, já variações de um modelo (três portas, cinco portas ou peruas) são consideradas como um único modelo.

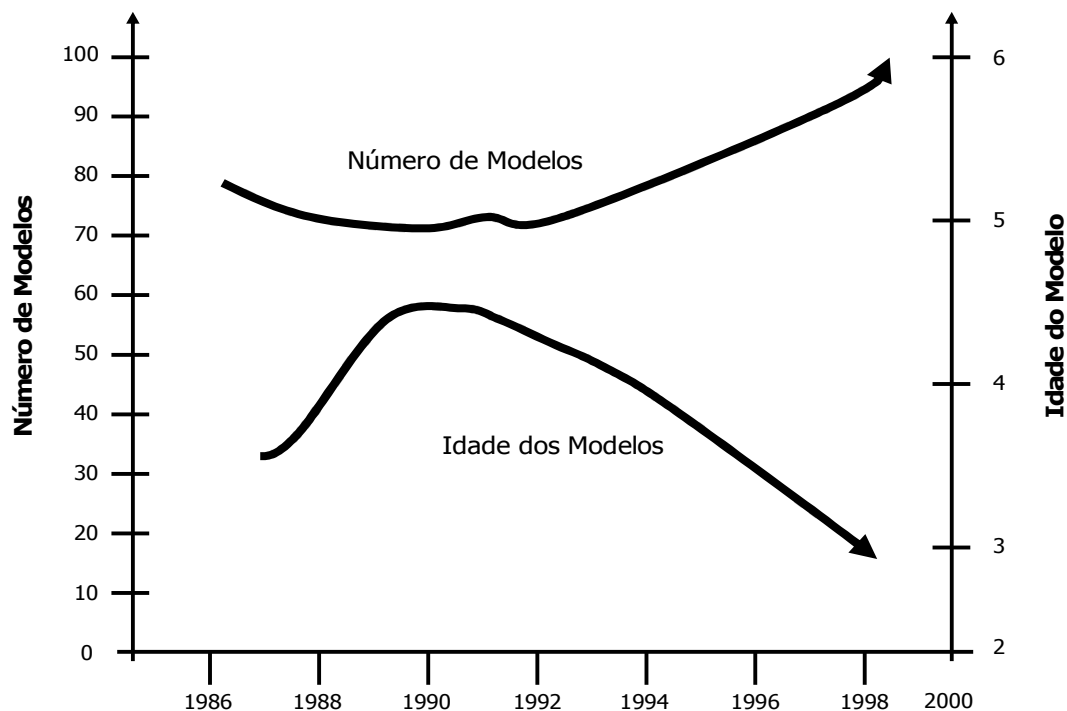


Figura 1.1 - Idade e número de modelos no mercado europeu (MENNE e RECHS, 2002)

Mesmo em uma época de customização em massa, a necessidade de uma variedade de

produtos é crescente, além da pressão do mercado para redução no tempo e custo de desenvolvimento dos produtos. O mercado automotivo não é uma exceção. Com a crescente competitividade deste mercado global e a fragmentação dos segmentos, as grandes montadoras têm buscado formas de redução no tempo de desenvolvimento de um veículo, assim como dos custos de introdução deste novo produto no mercado (FERREIRA, 2007).

Aliada à questão do aumento do número de modelos de veículos e dos estilos de carrocerias, também aconteceu uma diminuição do ciclo de vida dos modelos de veículos. Considerando-se todos estes fatores, o desenvolvimento de novos produtos na indústria automotiva cresceu em importância (SCAVARDA *et al.*, 2005). A figura 1.2 mostra que na média de dez observações, os ciclos de vida são inferiores a 06 anos durante os anos 60, passando para cerca de 07 anos nos anos 70. Todavia, entre 1970 e 2000, o ciclo de vida dos veículos decresceu para cerca de 05 anos.

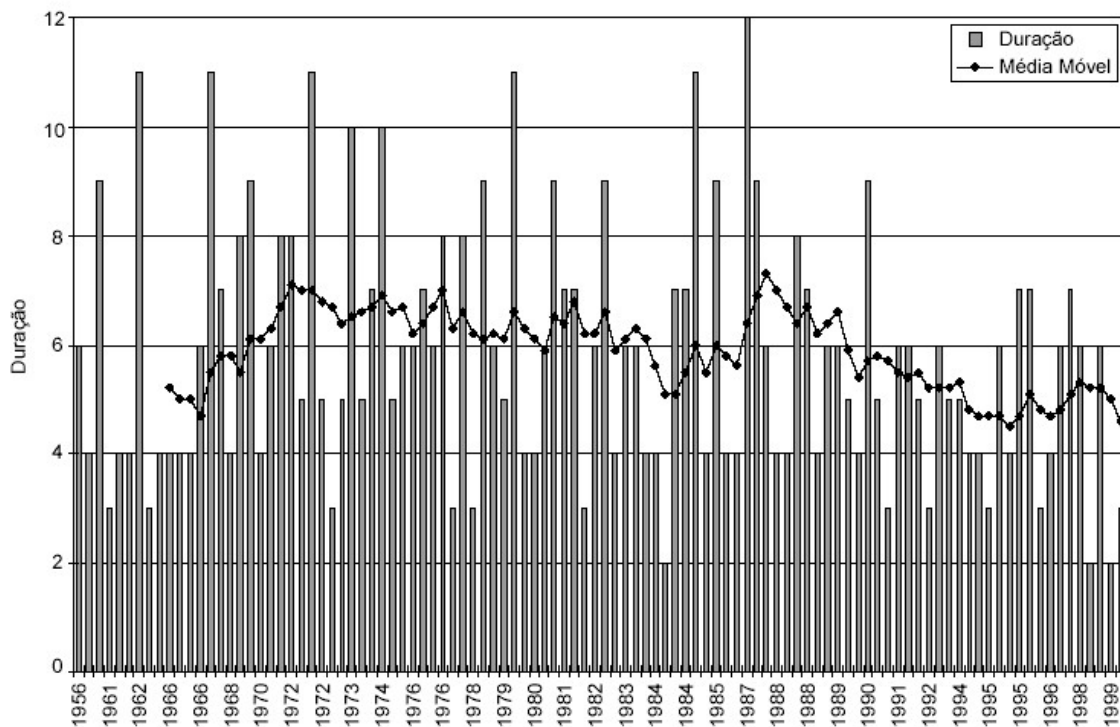


Figura 1.2 - Ciclo de vida dos modelos oferecidos no mercado do Reino Unido (SCAVARDA *et al.*, 2005)

Já a figura 1.3 apresenta a evolução do ciclo de vida de 79 modelos de automóveis produzidos no Brasil entre 1959 e 2005. Ela mostra uma diminuição do ciclo de vida

dos automóveis na década de 90, influenciado pela abertura econômica brasileira. Na década de 80 a média era cerca de 10 anos, caindo para menos de 07 a partir da década seguinte.

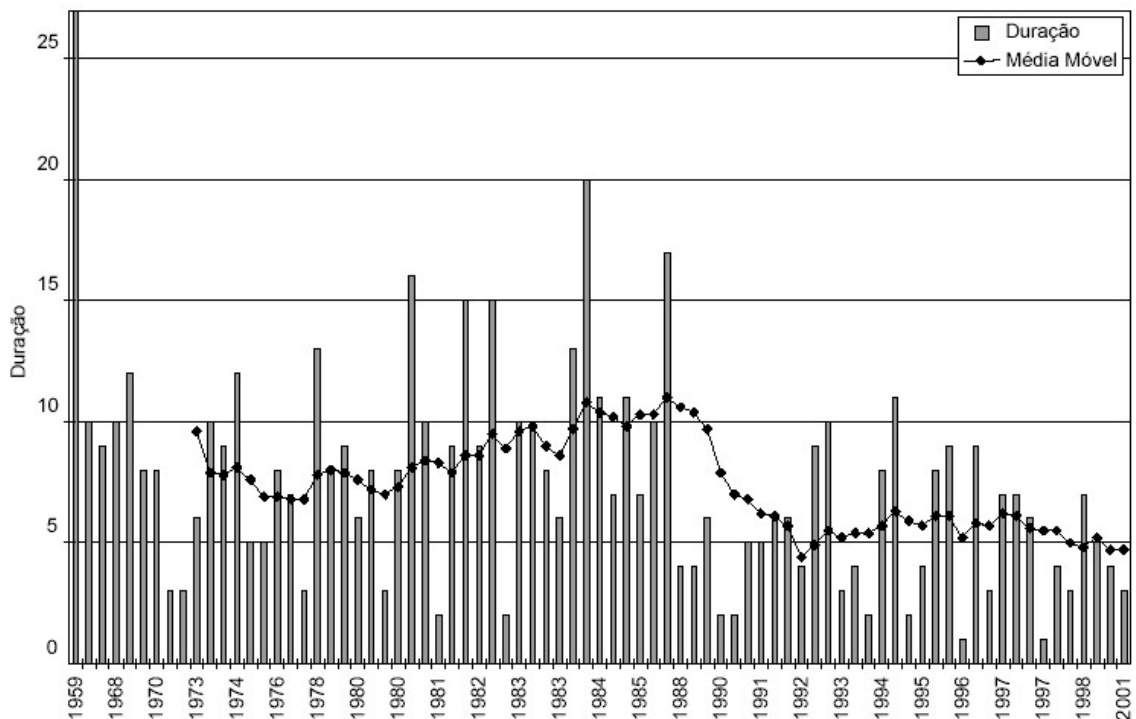


Figura 1.3 - Ciclo de vida de modelos produzidos no mercado brasileiro (SCAVARDA *et al*, 2005)

A tendência do aumento de número de modelos e diminuição do ciclo de vida dos automóveis mostrada por Scavarda *et al.* (2005); Menne e Rechs (2002), é abordada por outros autores como Wheelwright e Clark (1992), que apresentam três forças principais que guiam o desenvolvimento de novos produtos:

- Intensa competitividade internacional: o número de competidores de classe mundial passou de menos de cinco no início de 1960 para mais de vinte em trinta anos;
- Demandas de mercado fragmentadas: os consumidores estão mais atentos a fatores como desempenho e confiabilidade. Demandam cada vez mais produtos que estejam adequados as suas necessidades particulares;
- Diversidade e rápida mudança de tecnologias: o crescimento do conhecimento tecnológico e científico tem criado novas opções para atendimento das

demandas e diversidades do mercado.

As duas primeiras forças anteriormente descritas são aqui denominadas pelos autores Wheelwright e Clark (1992), de necessidades de mercado.

Clark e Fujimoto (1991) dizem que o desenvolvimento tecnológico reforçou a necessidade de novos produtos de uma forma diferente. O crescimento da capacidade das ciências e da engenharia em todo o mundo resultou em muitos centros de excelência em um determinado campo de conhecimento. Esta dispersão de conhecimento tornou mais difícil para uma companhia construir sua vantagem competitiva somente baseada em uma tecnologia única.

Ainda segundo Clark e Fujimoto (1991) um desenvolvimento de produtos bem sucedido requer capacidades que excedem as habilidades técnicas em pesquisa e desenvolvimento. Os autores afirmam ainda que a vantagem competitiva pertence a companhias que conseguem trazer a tecnologia ao mercado em um produto que atenda as necessidades dos clientes de forma eficiente e no tempo correto.

Na indústria automotiva e mais especificamente para um fabricante de motores, que é a unidade de estudo deste trabalho, o aparecimento de legislações ambientais limitando a emissão de gases, veio a contribuir para a diminuição do tempo de permanência do produto no mercado. Esta afirmação pode ser comprovada pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (2000), que na segunda edição do manual do PROCONVE (2000), diz que a modernização do parque automotivo brasileiro e a atualização e desenvolvimento de novas tecnologias como resultados do PROCONVE (2000).

No final da década de 1980, as legislações de emissões de gases de escape foram introduzidas no Brasil através do Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores (PROCONVE). A implementação da primeira fase de controle de emissão de fases ocorreu em 1988 e a partir de então periodicamente entra em vigor uma nova fase com limites mais rigorosos que a anterior. Isso de fato influencia o planejamento de produtos das empresas, já que eles precisam ser atualizados, a cada nova etapa de vigência das legislações de emissões de gases de escape.

1.1. Objetivo geral

O objetivo deste trabalho é realizar um estudo sobre o processo de desenvolvimento de novos produtos de uma empresa fabricante de motores diesel, buscando

identificar oportunidades de melhoria para seu processo de desenvolvimento de novos produtos.

Busca-se diagnosticar a situação do atual processo de desenvolvimento de produto da empresa fabricante de motores diesel, identificar as práticas utilizadas pelas empresas de autopeças e a partir das informações colhidas e da pesquisa bibliográfica desenvolver e apresentar uma proposta de melhoria do processo de desenvolvimento de produto da empresa.

Os objetivos específicos do trabalho são:

- Inicialmente, diagnosticar a empresa, principal unidade de análise, para um melhor entendimento do processo de desenvolvimento de produto utilizado nesta empresa com foco na estruturação do processo e na estrutura organizacional adotada para o desenvolvimento de produtos;
- Buscar um melhor entendimento das práticas de desenvolvimento de produto utilizadas nesta área, através de uma pesquisa com profissionais de desenvolvimento de produtos em empresas do setor de autopeças;
- Propor melhorias no modelo e na estrutura organizacional da empresa fabricante de motores diesel para melhoria do seu processo de desenvolvimento de produto.

As perguntas que atendem aos objetivos do trabalho e o delimitam são:

- Qual o modelo de desenvolvimento de produto adotado pela empresa principal unidade de análise?
- Como as empresas estudadas estruturam seus processos e sua organização para o desenvolvimento de produtos?
- Quais melhorias poderiam ser adotadas pela empresa estudada para melhorar seu processo de desenvolvimento de produto?

1.2. Justificativa da relevância do trabalho

Segundo Clark e Fujimoto (1991) e Clausing (1994), para muitas empresas, a sobrevivência no mercado depende de sua capacidade de aperfeiçoar o processo de desenvolvimento de produto com os objetivos de reduzir o tempo de desenvolvimento, garantir a qualidade diminuir o custo dos produtos.

Algumas características do mercado têm contribuído para aumentar ainda mais a pressão sobre as empresas para desenvolver mais produtos em um menor tempo,

entre estes fatores Morgan e Liker (2006) citam:

- Micro-segmentação: caracterizada pelo aumento do número de plataformas e diminuição do número de veículos produzidos em cada plataforma. Isso significa que modelos individuais são desenvolvidos para um número menor de vendas, logo aumenta a variedade de produtos;
- Requisitos de estilo e opcionais: cada vez mais os consumidores buscam estes requisitos quando escolhem seus novos veículos. Desta forma, as empresas buscam atender estas necessidades acelerando o desenvolvimento de novos produtos e trazendo ao mercado produtos que os consumidores querem;
- Os veículos mais novos vendem mais que os mais antigos: esta característica faz com que as empresas desenvolvam novos produtos com mais frequência.

Segundo Florenzano (1999), a importância estratégica do processo de desenvolvimento de produto está diretamente ligada a relação de interface entre a empresa e o mercado. As principais atividades deste processo são: desenvolver um produto que atenda às expectativas do mercado, em termos de qualidade do produto; e desenvolver o produto no tempo adequado, ou seja, mais rápido que o concorrente e a um custo de projeto adequado.

Os aspectos do modelo utilizado e da estrutura organizacional adotada são destacados por vários autores como fatores importantes para o sucesso dos projetos. O PMBOK (2004) cita as influências organizacionais, entre elas a estrutura organizacional e o ciclo de vida dos projetos, ou seja, sua divisão em fases a relação entre elas, como importantes aspectos no contexto do gerenciamento de projetos.

A pesquisa bibliográfica inicial indica publicações que apontam a importância do processo de desenvolvimento de novos produtos no ambiente competitivo da indústria automotiva (SCAVARDA *et al.*, 2005; WHEELWRIGHT e CLARK, 1992; CLARK e FUJIMOTO, 1991; CALVITI, 2008). Dentro deste contexto, algumas publicações tentam demonstrar que uma importante parcela da vantagem competitiva conseguida pela manufatura japonesa nas últimas décadas advém do modo como os produtos são desenvolvidos e aperfeiçoados (MORGAN E LIKER, 2006; NOBEOKA e CUSUMANO, 1995).

1.3. Estrutura do trabalho

Este tópico busca apresentar a estrutura geral do trabalho final e sua divisão nos

capítulos pertinentes a cada tópico que será abordado.

A figura 1.4 ilustra a distribuição dos capítulos, mostrando a estrutura do trabalho com suas subdivisões e conteúdo. Sua apresentação neste capítulo tem por objetivo permitir que o leitor entenda, desde o início, a localização dos tópicos abordados e suas inter-relações.

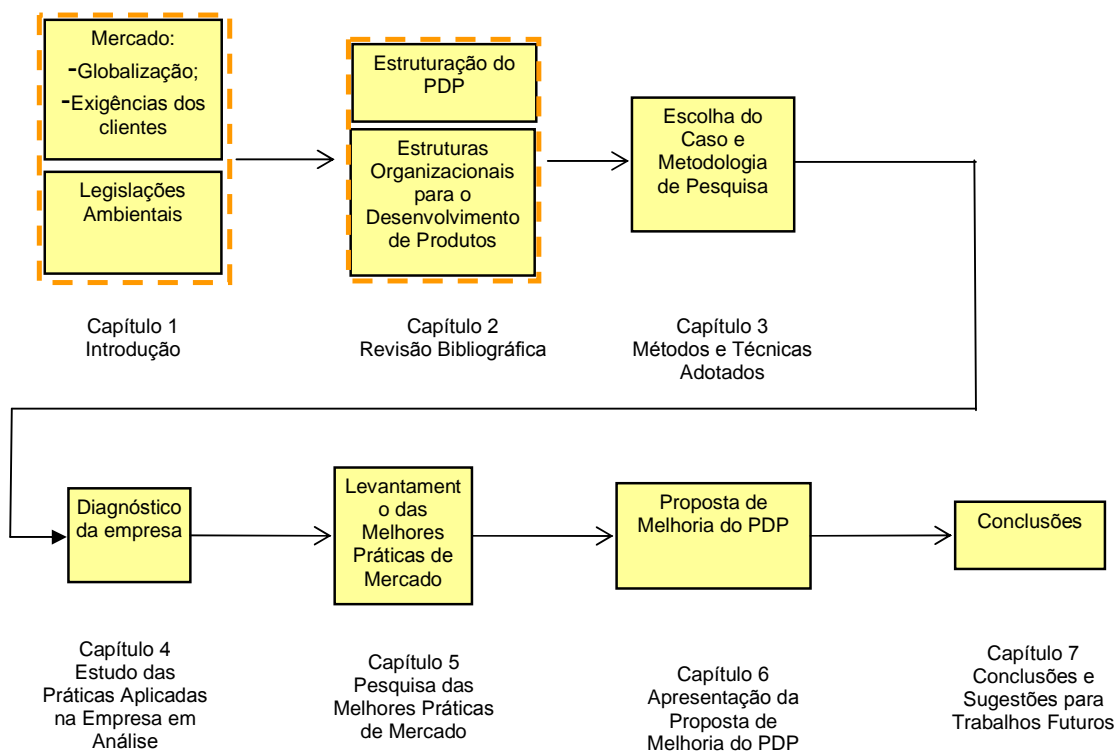


Figura 1.4 - Estrutura do trabalho final

Capítulo 1: O presente capítulo faz uma apresentação inicial do tema localizado no contexto da indústria automotiva e no setor de autopeças. A influência das legislações ambientais é analisada e feita sua ligação com a empresa fabricante de motores diesel, influenciando a diminuição do ciclo de vida dos motores. Objetivo do trabalho como, uma busca de melhoria no processo de desenvolvimento de produto é abordado, mostrando a justificativa para sua realização no contexto colocado acima.

Capítulo 2: Na revisão bibliográfica, são abordadas a estruturação do desenvolvimento de produtos, as características dos modelos que adotam a divisão em fases e revisão de fases, a necessidade de enxergar e estruturar estes modelos como processos para criar um fluxo de trabalho contínuo. As estruturas

organizacionais para o desenvolvimento de produtos foram analisadas, suas vantagens e desvantagens foram estudadas buscando mostrar sua adequação às realidades do mercado em cada momento.

Capítulo 3: Descreve a motivação da escolha da empresa fabricante de motores diesel e das demais empresas pesquisadas, mostrando os requisitos que foram adotadas em sua escolha. Os métodos utilizados para a pesquisa são descritos, bem como os aspectos que serão analisados durante o levantamento de dados são discutidos em sua relevância para atender o objetivo do trabalho.

Capítulo 4: A principal unidade de análise é apresentada e são mostrados os resultados encontrados durante a pesquisa de seu processo de desenvolvimento de novos produtos. Os aspectos da estruturação do processo e da estrutura organizacional são analisados e comparados com a literatura, os tipos de projeto são apresentados e, também comparados com as práticas propostas pela literatura. As práticas e métodos encontrados na literatura são comparados com os utilizados pela principal unidade de análise na busca de propostas de melhoria do processo.

Capítulo 5: Neste capítulo é mostrada a pesquisa de melhores práticas conduzida em empresas do setor de autopeças e os resultados encontrados são discutidos, analisados e comparados com as práticas adotadas pela empresa principal unidade de análise com o objetivo de identificar oportunidades de melhoria para seu processo.

Capítulo 6: A partir das informações coletadas e apresentadas nos capítulos anteriores, é estruturada uma proposta de melhoria para o processo, os aspectos relativos a sua implementação são discutidos e analisados.

Capítulo 7: Apresenta as conclusões do trabalho, mostrando as oportunidades de melhoria identificadas. São feitas sugestões para estudos futuros que poderiam aprofundar alguns aspectos deste estudo contribuindo para o crescimento do conhecimento neste campo.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo são abordadas a estruturação do processo de desenvolvimento de produtos, as características dos modelos de revisão de fases ou *stage-gates*, a necessidade de enxergar e estruturar este o desenvolvimento de produtos como processo para criar o conceito de fluxo de trabalho. Buscou-se dar uma visão do gerenciamento de projetos e sua importância no desenvolvimento de produto e nas formas de estrutura organizacional. Os conceitos de estruturas organizacionais para o desenvolvimento de produtos, mostradas na literatura, foram analisadas com o objetivo de mostrar sua adequação às realidades do mercado em cada momento.

2.1. Conceitos e nomenclaturas

Antes da revisão bibliográfica cabem alguns esclarecimentos relativos aos conceitos e nomenclaturas adotadas no trabalho. Algumas nomenclaturas utilizadas podem gerar alguma dificuldade de entendimento devido à diversidade em que são apresentados nas referências utilizadas e nas unidades de análise.

Segundo Cheng e Melo Filho (2007) sistema de desenvolvimento de produto (SDP) pode ser compreendido como um esquema de entrada, processamento e saída, envolto pelo mercado e tecnologia. Já a gestão deste sistema é denominada gestão do desenvolvimento de produto (GDP), que se refere ao conjunto de processos, tarefas e atividades de planejamento, organização, decisão e ação envolvidos para que o sistema considerado alcance os resultados de sucesso esperados.

Para Rozenfeld *et al.* (2006) o processo de desenvolvimento de produtos (PDP) é um processo de negócio e, em linhas gerais, pode ser caracterizado como um conjunto de atividades realizadas em uma seqüência lógica com o objetivo de produzir um bem ou serviço que tem valor para um grupo específico de clientes.

Desta forma as terminologias sistema de gerenciamento de produto e processo de desenvolvimento de produto são utilizadas como sinônimo e assim foi considerado neste trabalho.

Cabendo a ressalva que não é objetivo deste trabalho tratar da gestão do desenvolvimento de produto e sim dos aspectos colocadas nos itens 1.1 e 1.2 relativos ao processo ou sistema de desenvolvimento de produtos.

Outra confusão freqüente em nosso país, segundo Caminada e Kaminski (2004),

existem uma confusão freqüente em nosso país com a tradução e utilização dos termos *design* e *project*, em grande parte devido à tradução dos termos do Inglês para o Português.

No PMBOK (2004) o termo projeto é usado como um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado exclusivo. Já a NBR ISO 9000 (2000) utiliza o termo empreendimento para esta mesma definição. Neste caso, o termo empreendimento aparece com menor freqüência que o termo projeto na bibliografia consultada.

Para Ulrich e Eppinger (2007) *design* é a tarefa que está relacionada à definição da forma física do produto para melhor atender às necessidades dos clientes.

Na tentativa de evitar dificuldades de interpretação no sentido da palavra projeto, neste trabalho a tradução do termo *design* será usada em Português o termos projeto do produto. Já para a tradução do termo em Inglês e *project* será usado o termo em Português projeto. Na tabela 2.1 estão indicados os termos adotados neste trabalho.

Tabela 2.1 – Tradução para os termos *design* e *project*

Termo em Inglês	Termo em Português adotado no trabalho	Definição
<i>Design</i>	Projeto do Produto	Definição da forma física do produto (ULRICH e EPPINGER, 2007)
<i>Project</i>	Projeto	Esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado exclusivo (PMBOK, 2004)

2.2. Processo de desenvolvimento de produto

Para Morgan e Liker (2006), o desenvolvimento de produtos é um processo de engenharia, em que a matéria prima consiste de informações como: necessidades do cliente, características dos produtos atuais, informação competitiva de produtos, princípios de engenharia e outras entradas que são transformadas em uma

especificação completa que será construída pela manufatura.

O processo de desenvolvimento de produtos sistematizado e documentado permite que as particularidades de cada projeto e equipe de desenvolvimento sejam atendidas e, ao mesmo tempo, garante-se a utilização das melhores práticas de projeto e um linguajar padronizado e único para toda a corporação (ROZENFELD *et al.*, 2006).

Segundo Rozenfeld *et al.* (2006), desenvolver produtos consiste em um conjunto de atividades por meio das quais busca-se chegar às especificações de projeto de um produto e de seu processo de produção. As informações necessárias para o desenvolvimento de produtos são as necessidades do mercado e das possibilidades e restrições tecnológicas, e considerando as estratégias competitivas e de produto da empresa, para que a manufatura seja capaz de produzi-lo.

Ainda segundo Rozenfeld *et al.* (2006), desenvolvimento de produto também envolve as atividades de acompanhamento do produto após o lançamento para, assim, serem realizadas as eventuais mudanças necessárias, planejada a descontinuidade e incorporadas, no processo de desenvolvimento, as lições aprendidas ao longo do ciclo de vida do produto.

O processo de desenvolvimento do produto tem diversas especificidades quando comparado com outros processos de negócio. As principais especificidades citadas por Rozenfeld *et al.* (2006), são:

- Elevado grau de incertezas e riscos das atividades e resultados;
- Decisões importantes devem ser tomadas no início do processo, quando as incertezas são ainda maiores;
- Dificuldade de mudar as decisões iniciais;
- As atividades básicas seguem um ciclo iterativo de detalhamento da engenharia de produto e processo: projetar-construir-testar-otimizar;
- Manipulação e geração de alto volume de informações;
- As informações e atividades provêm de diversas fontes e áreas da empresa e da cadeia de suprimentos;
- Multiplicidade de requisitos a serem atendidos pelo processo, considerando todas as fases do ciclo de vida do produto e seus clientes.

Além das especificidades citadas acima, o processo de desenvolvimento de produtos no setor automotivo possui um tempo necessário para se completar cada

ciclo projetar-construir-testar-otimizar muito alto. As principais características que influenciam este elevado tempo de desenvolvimento de acordo com Calviti (2008); Morgan e Liker (2006) são:

- Projetos de produtos de alta complexidade do ponto de vista técnico;
- A construção de protótipos demora muito tempo, pois normalmente depende da construção de ferramentas provisórias ou de baixo volume para então produzirmos as peças;
- Tempo de teste elevado;
- A otimização normalmente requer um ciclo à parte que envolve: análise do resultado do teste ou de alguma falha ocorrida durante o teste, determinação da causa raiz desta falha, implementação da melhoria no projeto do produto, modificação da ferramenta ou processo e só então produção de uma nova versão do produto.

Na indústria automotiva o desenvolvimento de novos produtos é tratado e documentado como um processo. Para Morgan e Liker (2006), o sistema de desenvolvimento de produtos da Toyota tem três subsistemas principais:

- Processo: contempla todas as tarefas e seqüência de tarefas requeridas para trazer o produto do conceito até o início de produção;
- Pessoas: cobre recrutamento, seleção e treinamento dos engenheiros, estilo de liderança e estrutura organizacional. Este item cobre, também, a cultura organizacional;
- Ferramentas e tecnologia: uso de tecnologia para atingir altos níveis de desempenho no desenvolvimento de produtos, especialmente aplicada em processos já consolidados.

Pereira e Giantaglia (2005) dizem que Ford utiliza um modelo de desenvolvimento de produtos chamado de FPDS (*Ford Product Development System*). Como outras empresas automotivas este modelo de processo de desenvolvimento de produto é mapeado e desdobrado em sub-processos descrevendo a relação de precedência entre as atividades.

2.3. Fases do processo de desenvolvimento de produto

Segundo Duncan (1996), cada fase de um projeto é marcada pela conclusão de um ou mais produtos da fase (entregáveis). Um produto é o resultado de um trabalho,

tangível e verificável, tal como um estudo de viabilidade ou um protótipo. Os produtos e também as fases compõem uma seqüência lógica, criada para assegurar uma adequada definição do produto do projeto. A conclusão de cada fase geralmente é marcada pela revisão dos principais produtos e pela avaliação do desempenho do projeto tendo em vista verificar se o projeto deve continuar na próxima fase.

Ainda segundo o mesmo autor, cada fase inclui um conjunto de resultados de trabalhos específicos, definidos com o objetivo de estabelecer controle gerencial desejado. A maioria destes itens está relacionada com o principal produto da fase. As fases adotam tipicamente nomes provenientes destes itens: conceito, especificação, projeto detalhado do produto, testes e protótipos e lançamento. A seguir são mostrados alguns exemplos de divisão de fases encontrados na literatura. Wheelwright e Clark (1992) dividem o desenvolvimento do produto em quatro fases:

- Desenvolvimento conceitual;
- Planejamento do produto;
- Engenharia do produto / processo;
- Produção piloto e aumento da produção.

Estas fases são apresentadas na figura 2.1 que mostra os pontos significativos para a conformidade do processo como: aprovação do programa, execução de protótipos, liberação de engenharia e introdução no mercado.

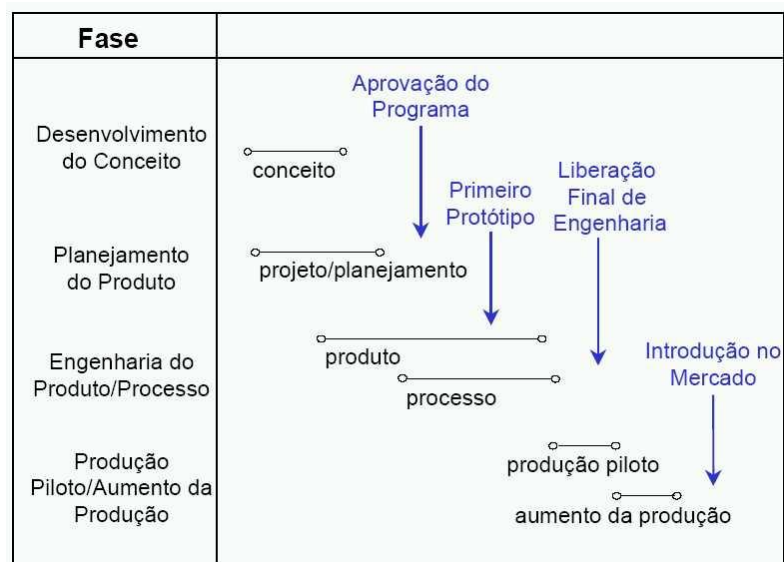


Figura 2.1 - Fases do desenvolvimento de produtos (WHEELWRIGHT e CLARK, 1992)

Além disso, a figura 2.1 indica as fases que devem ser executadas de forma sobreposta buscando uma representação mais próxima da realidade da execução dos projetos.

Ainda segundo Wheelwright e Clark (1992), nas duas primeiras fases – desenvolvimento conceitual e planejamento do produto – as informações de oportunidades de mercado, possibilidades técnicas e requisitos da produção devem ser combinados para se definir a arquitetura do novo produto. Isso inclui seu projeto conceitual, mercado alvo, requisitos em investimento e impacto financeiro. Antes que o programa de desenvolvimento do produto seja aprovado, a empresa deve validar o conceito através de testes em pequena escala, da construção de modelos e da discussão com potenciais clientes.

Na divisão de fases proposta por Wheelwright e Clark (1992), uma vez aprovado, o projeto de desenvolvimento entra na fase de detalhamento da engenharia de produto e processo. A principal atividade nesta fase é a construção de protótipos e o desenvolvimento de ferramentas para produção em larga escala. No centro do detalhamento da engenharia de produto e processo está o ciclo de “projetar – construir – testar”, até atingir a maturidade necessária para início da produção piloto. A liberação da versão final marca o final desta fase.

A fase de produção piloto compreende a construção e teste dos meios de produção. Durante esta fase, muitas unidades do produto são construídas e os processos de manufatura novos ou modificados, para serem executados em um nível de produção comercial, são testados. Neste estágio todo o ferramental e equipamento devem estar prontos e todos os fornecedores de peças devem estar aptos a produzir em um volume comercial.

A fase final do desenvolvimento é o aumento de produção. O processo foi refinado e melhorado, mas tem que ser testado para operar com um alto volume de produção. Nesse aumento, a empresa inicia a produção em um nível relativamente baixo, e assim que a organização e seus fornecedores desenvolvem confiança em sua capacidade de produção e comercialização, vai-se aumentando seu volume até atingir as metas iniciais de produção, custo e qualidade (WHEELWRIGHT e CLARK, 1992).

Existem ainda, propostas institucionais, sendo a mais conhecida na área automotiva o APQP (*Advanced Product Quality Planning*). O APQP (1997) foi estabelecido pela

antiga QS-9000, depois substituída pela TS16949 (2002), norma de qualidade baseada na ISO-9000 e acrescida de requisitos adicionais específicos do setor automotivo. Algumas montadoras de veículos, como Ford e Chrysler colocaram o APQP (1997) como requisito específico para seus fornecedores, disseminando sua utilização entre os fornecedores de autopeças.

A Ford, por exemplo, editou um “Manual pra Relatório de *Status*” do APQP (1997) com seus requisitos específicos.

No APQP (1997) são sugeridas 23 etapas (ou atividades) agrupadas em 06 fases a serem cumpridas até que o sistema ou componente esteja totalmente liberado e aprovado para seu uso na produção. A divisão de fases do APQP (1997) é mostrada na figura 2.2.

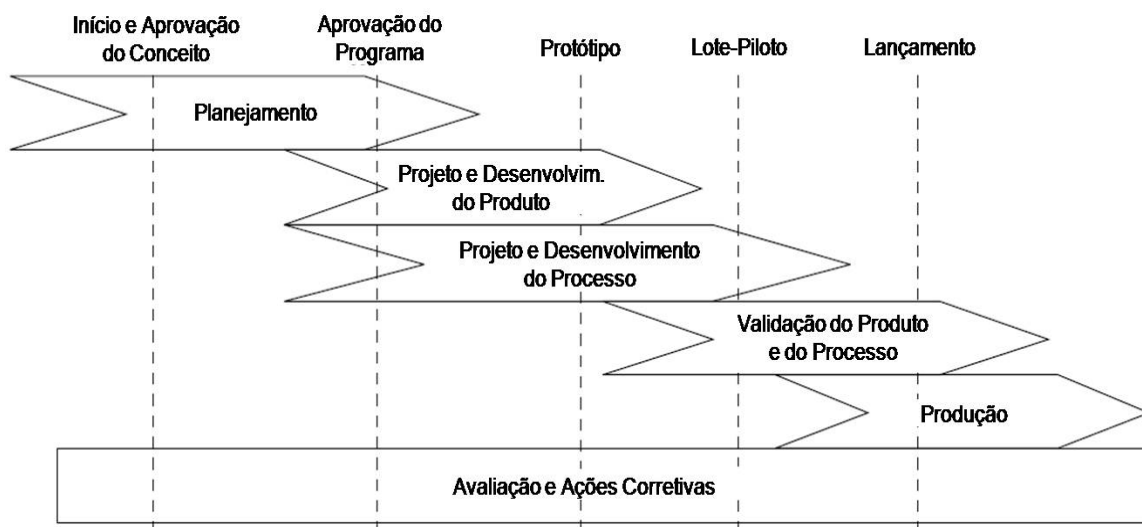


Figura 2.2 - Processo de desenvolvimento de produto segundo APQP (APQP, 1997)

O APQP (1997) sistematiza e estabelece padrões de avaliação para os principais tópicos relacionados com o desenvolvimento de um sistema ou componente, de modo que a interface Engenharia do produto e processo – no caso a segunda sendo o fornecedor – seja coberta por controles específicos.

Existem diversas outras divisões de fases do desenvolvimento de produtos propostas por diversos autores. A tabela 2.2 mostra as principais referências encontradas na literatura e as fases propostas por cada um dos autores pesquisados. As fases estão numeradas de acordo com a numeração proposta pelos próprios autores.

Tabela 2.2 – Fases do desenvolvimento de produtos

WHEELWRIGHT e CLARK (1992)	ULRICH e EPPINGER (2007)	ROZENFELD <i>et al.</i> (2006),	APQP (1997)	COOPER (1993)
1. Desenvolvimento do conceito 2. Planejamento do produto 3. Engenharia do produto e processo 4. Produção lote piloto e aumento da produção	0. Planejamento 1. Desenvolvimento conceitual 2. Projeto dos sistemas do produto 3. Projeto detalhado do produto 4. Teste e refinamento 5. Homologar o processo 6. Treinar a empresa	1. Pré-desenvolvimento 1.1. Planejamento estratégico dos produtos 1.2. Planejamento do projeto 2. Desenvolvimento 2.1. Projeto informacional 2.2. Projeto conceitual 2.3. Projeto detalhado 2.4. Preparação da produção 2.5. Lançamento do produto 3. Pós-desenvolvimento 3.1. Acompanhar produto e processo 3.2. Descontinuar o produto	1. Planejamento 2. Desenvolvimento e projeto do produto 3. Desenvolvimento e projeto do processo 4. Validação do produto e processo 5. Produção 6. Retroalimentação e ação corretiva	1. Avaliação preliminar 2. Detalhamento da idéia 3. Desenvolvimento 4. Validação e testes 5. Lançamento no mercado

As descrições das fases segundo Ulrich e Eppinger (2007), Rozenfel *et al.* (2006); APQP (1997); Cooper (1993) e Clark e Fujimoto (1991) que não estão descritas no corpo principal deste trabalho, estão detalhadas no Anexo A.

De forma geral não foram encontradas diferenças significativas entre as propostas apresentadas pelos autores, quando ao conteúdo total do processo. As principais diferenças estão relacionadas ao maior número de divisões e subdivisões propostas por alguns autores.

2.4. Desenvolvimento de produtos na área automotiva e desenvolvimento de motores

De acordo com Morgan e Liker (2006); Clark e Fujimoto (1991), o desenvolvimento de produtos cresceu em importância na área automotiva a partir da década de 1970 quando a crise mundial do petróleo afetou principalmente o maior mercado automobilístico do mundo que é o norte americano. Neste mercado são produzidos veículos grandes com motores de cilindrada proporcionalmente maior e que conseqüentemente têm alto consumo de combustível.

Foi nesta época que a presença de produtos japoneses neste mercado começou a incomodar os grandes fabricantes americanos, pois eles produziam veículos menores com motores mais econômicos que estavam mais bem adaptados a nova situação imposta pela crise do petróleo. A partir deste momento as empresas automobilísticas, principalmente norte americanas, sentiram-se obrigadas a desenvolver novos produtos que atendessem aos anseios de baixo consumo de combustível e que pudessem competir com os produtos japoneses.

Calviti (2008) diz que a crescente competição entre as empresas no mercado automotivo acelera não somente a corrida pelo aumento de qualidade e redução de custo dos produtos, mas também a renovação e redução dos ciclos de vida dos produtos.

Para Toledo *et al.* (2001) as forças da competição chegaram à indústria automotiva brasileira de forma tardia no início da década de 1990. Na Europa e nos Estados Unidos a competição chegou na década de 1980. A diferença fundamental do caso brasileiro é o motivador da mudança que não foi a invasão de montadoras japonesas e sim ações do governo.

Segundo Laplane e Sarti *apud* Toledo *et al.* (2001) os efeitos causados no Brasil podem ser divididos em duas etapas. Na primeira parte dos anos 90 teve início a importação de automóveis, a criação do carro popular, criação do Mercosul e instalação de novas fábricas no país. Já a segunda etapa que ocorreu na segunda parte da mesma década, ocorreu o protecionismo do mercado em troca de investimentos para lançar novos produtos ou renovar os produtos existentes (Salermo *et al.*, Quadros e Queiroz *apud* Toledo *et al.*, 2001).

Dentro deste novo contexto em que a empresa se posiciona e deseja alcançar o futuro, a gestão do processo de desenvolvimento de produtos tornou-se cada vez

mais essencial e um fator estratégico para a sobrevivência, envolvendo diferentes áreas das empresas (CHENG, 2000).

Outro fator que veio a contribuir para o aumento da frequência de desenvolvimento de novos produtos na indústria automotiva foi o aparecimento de legislações de emissão de gases de escapamento e de ruído. Tendo afetado principalmente os fabricantes de motores.

De acordo com Basshuysen e Schäfer (2004), desde os anos de 1940 existem esforços sistemáticos na Califórnia, para redução dos efeitos do transporte de massa na qualidade do ar. Na Europa, o alarme sobre as emissões automotivas foi dado na década de 1960, devido à emissão de monóxido de carbono que afeta diretamente a saúde humana. Isso levou a restrições de componentes não queimados na combustão como o próprio monóxido de carbono e os hidrocarbonetos. Devido ao aumento do rastro de gases provenientes da combustão e sua disseminação em áreas remotas, árvores foram afetadas nas décadas de 1970 e 1980 devido a chuvas ácidas entre outras coisas. Como os óxidos de nitrogênio e monóxido de carbono contribuem para a formação destas chuvas, tornou-se imperativo a limitação da quantidade de emissão destas substâncias na atmosfera. Esta necessidade foi respondida com a introdução de limitações de emissões de gases de escape nas ruas dos Estados Unidos a partir de 1961, no Japão em 1966 e na Europa em 1970. O monóxido de carbono, que afeta diretamente a saúde humana, teve sua emissão reduzida para níveis não nocivos pela legislação dos países industrializados. Já uma redução drástica das emissões de óxido de nitrogênio e hidrocarbonetos teve início nos Estados Unidos e Japão no início da década de 1980. Os países da Europa Central não ficaram muito distantes, reduzindo este tipo de emissão dos carros e indústria no final da mesma década.

No início da década de 1990 tornou-se claro que outras emissões que não eram nocivas diretamente ao ser humano poderiam afetar a atmosfera do planeta. Estes efeitos que são sumarizados como *greenhouse effect* levou as pessoas a se concentrarem no dióxido de carbono. Apesar da contínua redução de consumo pelos veículos de transporte individual, o setor de transportes como um todo levou a um pequeno aumento no consumo de combustível por motorista, o forte aumento de consumo de energia para calefação e produção de energia elétrica levou a um substancial aumento na concentração de dióxido de carbono (CO₂) na atmosfera. O foco tornou-se, então, um uso mais econômico das fontes de energia primárias.

A figura 2.3 mostra a evolução das legislações de emissão de veículos movidos a diesel na Europa e um paralelo com o Brasil, que segue a legislação européia, porém com algumas adaptações para níveis de carga e ciclos e com defasagem de alguns anos. Ela mostra ainda que em 18 anos em que existe o controle de emissões de óxidos de nitrogênio houve uma redução de 86% em sua emissão e de 93% para material particulado.

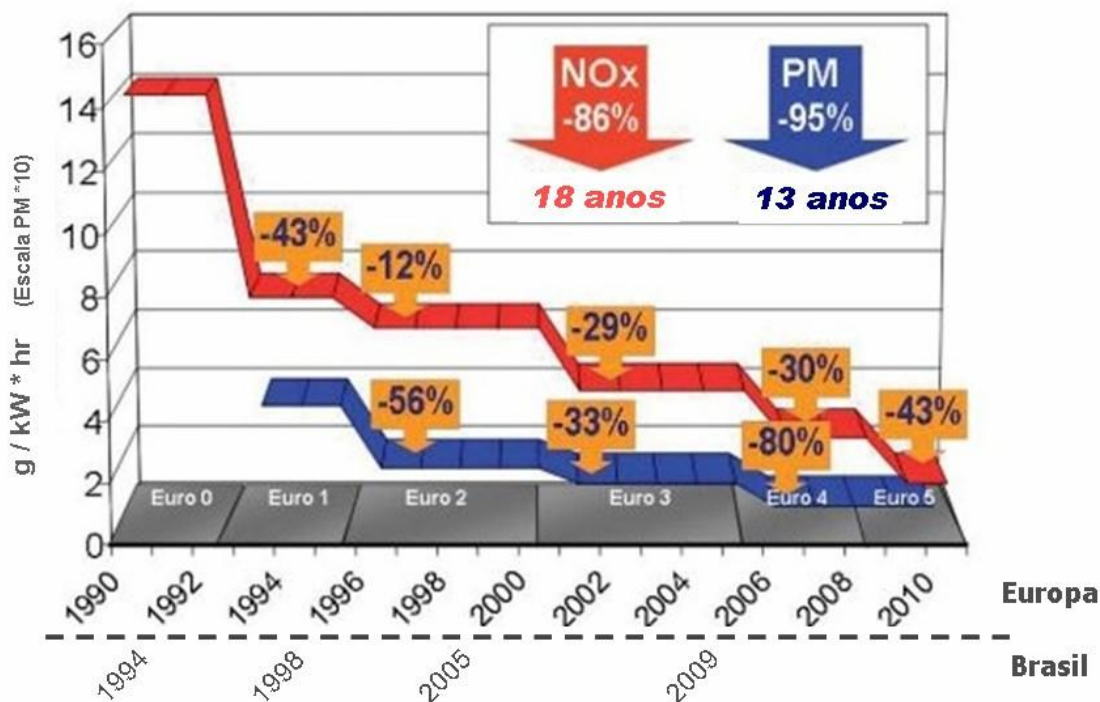


Figura 2.3 - Evolução contínua das legislações de emissão de gases de escape de veículos a diesel (CAMERON, 2008)

Os componentes dos gases de escape que são controlados pelas legislações para veículos movidos a diesel são:

- Dióxido de carbono (CO₂): diretamente ligado ao consumo de combustível;
- Monóxido de carbono (CO): formado durante a combustão devido a não homogeneidade da mistura ar / combustível;
- Hidrocarbonetos (HC): sua formação está ligada a formação da mistura e qualidade da injeção de combustível. Nos motores diesel sua formação é geralmente menor que nos motores Otto;
- Óxidos de nitrogênio (NO_x): a formação de óxidos de nitrogênio depende da

carga do motor e da concentração de oxigênio;

- Material particulado (PM): a maior parte do material particulado dos motores diesel são partículas de hidrocarbonetos. Seu aparecimento está relacionado com a temperatura da chama e da concentração de oxigênio na mistura.

Outro fator que torna ainda mais difícil o atendimento das legislações de emissões é a diversidade de legislações e de ciclos de teste que existe. Isso também leva a necessidade de desenvolvimento de produtos com características específicas para cada legislação.

As principais legislações são Estados Unidos (EPA), Europa (EURO) e Japão (JE). Cada um destes países ou blocos possui limites e formas de medição diferentes.

A figura 2.4 mostra a evolução e as diferenças entre as normas Européia (Euro) e Norte-americana (EPA) para emissões de óxidos de nitrogênio e material particulado, além desta diferença nos níveis de emissão, os ciclos de teste para medição das emissões também é diferente.

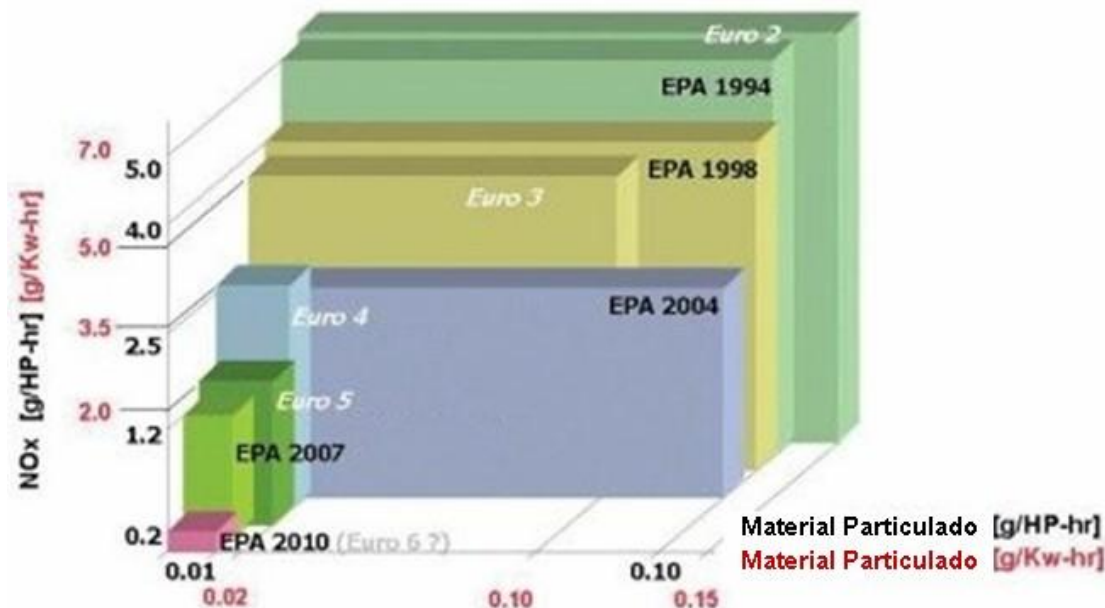


Figura 2.4 - Evolução e diferenças das normas EPA e Euro (CAMERON, 2008)

Cameron (2008) diz que pelo menos até o ano de 2010, que é a perspectiva de tempo encontrada hoje na legislação, o mundo deverá conviver com três grupos de legislação de emissões de gases. O primeiro grupo é o norte americano que abrange

os Estados Unidos, Canadá, Austrália e México. Sendo que Austrália e México estão uma fase defasada em relação aos demais países.

As normas européias possuem influência em na Europa, América do Sul, Rússia, China e África. Neste grupo, também existem países que se encontram uma ou até duas fases defasados em relação aos países da Comunidade Européia.

O grupo de normas de menor influência é o japonês que abrange somente o Japão.

No Brasil as legislações de emissões de gases de escape foram publicadas na década de 1980. O PROCONVE (Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores) foi instituído em 1986. Com implementação da chamada Fase 1 em 1988 para veículos leves e em 1989 para veículos pesados. A partir de então periodicamente entra em vigor uma nova fase com limites mais rigorosos que a anterior.

A figura 2.5 apresenta os limites de emissões dos três principais gases que são controlados pelo PROCONVE (2000) que são: CO, HC e NOx. Estes limites são apresentados em valores de gramas por quilometro para cada uma das fases do programa.

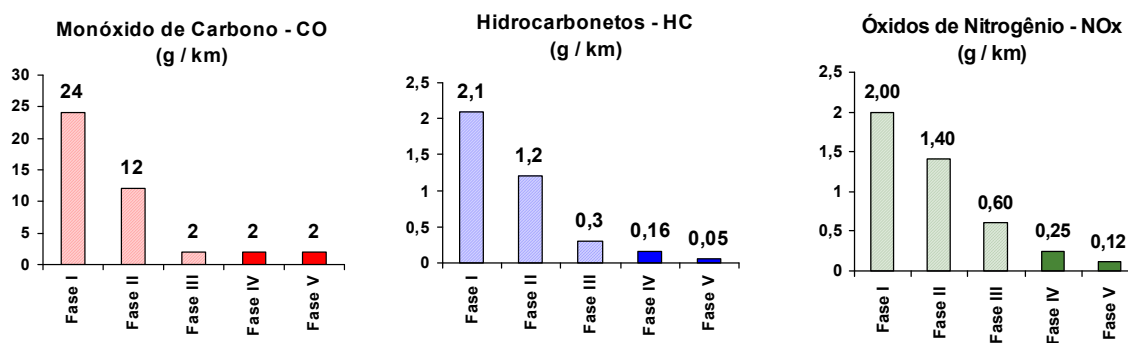


Figura 2.5 - Limite de Emissões de CO, HC e NOx para veículos Leves (IBAMA, 2000)

Existe, ainda, mais uma legislação ambiental que possui influência no desenvolvimento de motores e veículos. Esta legislação limita a emissão de ruído por veículos, e é pauta do Programa Nacional de Controle de Ruído Veicular. Tal programa, lançado a partir das resoluções CONAMA em 1993 foi atualizado em 2000, e ainda estão em vigor.

De acordo com o programa de controle de ruídos foram estabelecidos limites máximos de ruído para veículos novos comercializados no Brasil.

Os limites máximos estabelecidos pela legislação são mostrados na tabela 2.3, de

acordo com a categoria e tipo de motor utilizado pelo veículo.

Tabela 2.3 - Limite de Emissões de Ruído para Veículos (IBAMA, 2000)

Categoria	Descrição	Nível de Ruído – dB(A)			
		Motor Ciclo Otto	Motor Ciclo Diesel		
			Inj. Direta	Inj. Indireta	
a	Veículo passageiro até 9 lugares	74	75	74	
b	Veículo de passageiro com mais de 9 lugares; de carga; de tração ou de uso misto	PBT até 2000 kg	76	77	76
		PBT entre 2000 kg e 3500 kg	77	78	77
c	Veículo de passageiro ou de uso misto com PBT maior que 3500 kg	Potência máxima menor que 150 kW	78	78	78
		Potência máxima igual ou superior a 150 kW	80	80	80
d	Veículo de carga ou de tração com PBT maior que 3500 kg	Potência máxima menor que 75 kW	77	77	77
		Potência máxima entre 75 kW e 150 kW	78	78	78
		Potência máxima igual ou superior a 150 kW	80	80	80

A regulamentação possui quatro categorias de veículo diferenciadas pelo peso bruto total (PBT). Existe, ainda, uma diferenciação por tipo de motor ciclo Otto ou Diesel e dentro desta última categoria existe uma divisão para veículos de injeção direta e indireta. A unidade principal de análise é fabricante de motores diesel e atualmente não existem motores de injeção indireta sendo produzidos ou desenvolvidos pela empresa. A aplicação desta legislação não recai diretamente sobre o produto, pois sua aplicação é referente ao veículo como um todo, onde o motor é um dos componentes geradores de ruído.

Ao contrário do PROCONVE (2000) os limites de emissões de ruído são fixos e não é prevista sua evolução ao longo do tempo. Por esta característica ele exerce menor influência sobre o ciclo de vida dos motores que os limites de emissões de gases de escapamento.

2.5. Introdução ao gerenciamento de projetos

Wheelwright e Clark (1992) dizem que a forma como uma empresa gerencia seus projetos, é também parte de sua estratégia de desenvolvimento de produtos. Pois um dos principais objetivos da estratégia de desenvolvimento de produtos é melhor definir, limitar e estabelecer cada projeto individual. Em essência cada projeto precisa criar sua própria estratégia e plano que devem estar alinhados com a estratégia de desenvolvimento da empresa.

A figura 2.6, proposta por Wheelwright e Clark (1992), mostra como os elementos do gerenciamento de cada projeto individual devem estar integrados, não apenas entre eles, mas também com a estratégia de desenvolvimento adotada pela empresa.



Figura 2.6 - Contexto estratégico do desenvolvimento de produto (WHEELWRIGHT e CLARK, 1992)

O PMBOK (2004) é uma referência mundial para o gerenciamento de projetos, que

identifica o conjunto de conhecimentos que é amplamente reconhecido como melhores práticas para gerenciamento de projeto, e pode ser usado para gerenciar todo tipo de projeto, incluindo o desenvolvimento de produtos.

O PMBOK (2004) define projeto como um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado exclusivo.

Segundo Kerzner (2006) projeto é um empreendimento com um objetivo identificável que utiliza recursos e opera sob pressão de prazos, custos e qualidade.

Para Vargas (2003) projeto é um empreendimento não repetitivo, caracterizado por uma seqüência clara e lógica de eventos, com início, meio e fim, que se destina a atingir um objetivo claro e definido, sendo conduzido por pessoas dentro de parâmetros predefinidos de tempo, custo, recursos envolvidos e qualidade.

Se considerarmos as definições de desenvolvimento de produtos apresentadas no Capítulo anterior, o trabalho empreendido por uma empresa na criação de um novo produto pode ser considerado como um projeto pelas três definições. Elas apresentam em comum com o desenvolvimento de produtos:

- Objetivo único e identificável: o desenvolvimento de um novo produto é a criação de um produto ou serviço único, para o mercado ou para a organização;
- Utiliza recursos da organização que está desenvolvendo o produto;
- Opera com prazos e custos definidos no início do desenvolvimento;
- Possui objetivos de desempenho e qualidade definidos.

O próprio Kerzner (2006) diz que o desenvolvimento de produtos é uma das forças motrizes da gestão de projetos e que utilizando os princípios de gestão de projetos ao desenvolvimento de novos produtos, uma empresa pode produzir mais artigos em menor tempo, com custos inferiores e melhor qualidade.

No PMBOK (2004), gerenciamento de projeto é a aplicação de conhecimentos, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades do projeto a fim de atender aos seus requisitos. Além disso, ele apresenta as práticas de gestão de projetos em agrupamentos lógicos: uma dimensão descreve as nove áreas de conhecimento e a outra dimensão descreve os processos de gerenciamento de projetos divididos em cinco grupos.

A tabela 2.4 ilustra esta relação entre as dimensões das áreas de conhecimento na coluna vertical à esquerda e dos grupos de processo de gerenciamento de projetos na horizontal. Desta forma contribui para o entendimento da distribuição dos grupos de processo no tempo. Existem 44 processos que são mostrados nos grupos de

processos em que ocorre a maior parte de suas atividades.

Tabela 2.4 - Relação entre os processos de gerenciamento de projetos e as áreas de conhecimento (PMBOK, 2004) – (continua)

Áreas de conhecimento	Grupos de processos de gerenciamento de projetos				
	Iniciação	Planejamento	Execução	Monitoramento e controle	Encerramento
Integração	Desenvolver o termo de abertura do projeto Desenvolver a declaração do escopo preliminar do projeto	Desenvolver o plano de gerenciamento do projeto	Orientar e gerenciar a execução do projeto	Monitorar e controlar o trabalho do projeto Controle integrado de mudanças	Encerrar o projeto
Gerenciamento de escopo		Planejamento do escopo Definição do escopo Criar estrutura analítica do projeto		Verificação do escopo Controle do escopo	
Gerenciamento de tempo		Definição da atividade Seqüenciamento de atividades Estimativa de recursos Estimativa de duração Desenvolvimento do cronograma		Controle do cronograma	
Gerenciamento de custo		Estimativa de custos Orçamento		Controle de custos	
Gerenciamento da qualidade		Planejamento da qualidade	Realizar a garantia da qualidade	Realizar o controle da qualidade	

Tabela 2.4 - Relação entre os processos de gerenciamento de projetos e as áreas de conhecimento (PMBOK, 2004) - (conclusão)

Áreas de conhecimento	Grupos de processos de gerenciamento de projetos				
	Iniciação	Planejamento	Execução	Monitoramento e controle	Encerramento
Gerenciamento recursos humanos		Planejamento de recursos humanos	Contratar ou mobilizar a equipe do projeto Desenvolver a equipe do projeto	Gerenciar a equipe do projeto	
Gerenciamento comunicação		Planejamento das comunicações	Distribuição das informações	Relatório de desempenho Gerenciamento das partes interessadas	
Gerenciamento riscos		Planejamento do gerenciamento de riscos Identificação de riscos Análise qualitativa de riscos Análise quantitativa de riscos Planejamento de respostas a risco		Monitoramento e controle de riscos	
Gerenciamento de aquisições		Planejar compras e aquisições Planejar contratações	Solicitar respostas de fornecedores Selecionar fornecedores	Administração de contrato	Encerramento de contrato

2.5.1. Ciclo de vida do projeto e ciclo de vida do produto

Um projeto, sendo um empreendimento temporário e único, usualmente tem divisões em fases, visando melhor controle gerencial e ligação mais adequada de cada projeto aos seus processos operacionais contínuos. O conjunto de fases de um projeto é conhecido como ciclo de vida do projeto, compondo uma seqüência lógica, criada para assegurar uma adequada definição do produto do projeto (PMBOK,

2004).

O PMBOK (2004) não indica nenhum ciclo de vida específico para projetos, e sim, especifica que ele deve ser dividido em fases para oferecer melhor controle gerencial, e ligações adequadas com operações em andamento. Ele chama o conjunto destas fases genéricas de ciclo de vida.

Conforme mostrado no item 2.3 existem muitas divisões de fases para o desenvolvimento de produtos, mas o PMBOK (2004) não especifica uma estrutura para o processo de desenvolvimento de produto, ele diz que as fases acima citadas fazem parte de um processo criado para garantir o controle adequado do projeto e para garantir o produto, que é o objetivo do projeto.

As fases do ciclo de vida de um projeto não são iguais aos grupos de processos de gerenciamento de projetos mostrado no PMBOK.

A figura 2.7 representa a relação entre o ciclo de vida do projeto e do produto, este último representa apenas uma parte do ciclo de vida total do produto. Mesmo assim, possui uma divisão particular de fases que é adequada à cultura das organizações e à complexidade dos produtos que são desenvolvidos.

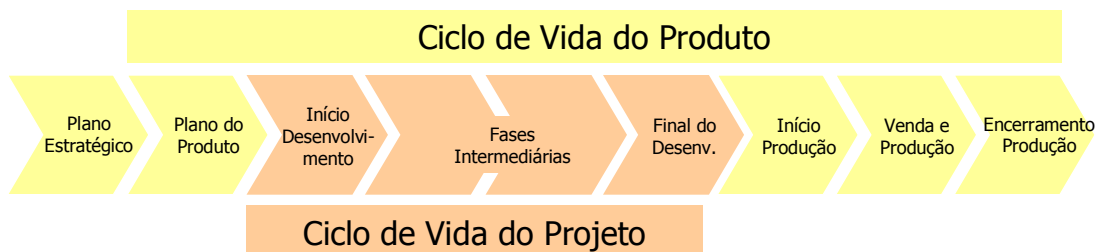


Figura 2.7 - Relação entre o ciclo de vida do produto e o ciclo de vida do projeto (PMBOK, 2004)

Ainda segundo o PMBOK (2004), a conclusão de cada fase é normalmente marcada por uma revisão dos principais entregáveis ou produtos e do desempenho do projeto. Para determinar: se o projeto deve continuar para as próximas fases e detectar e corrigir erros de forma efetiva. Estas revisões, no final das fases, são freqüentemente chamadas de “*phase exits*”, “*gates*” ou “*kill points*”.

Cada fase do projeto normalmente inclui uma série de entregáveis determinadas para estabelecer o desejado nível de gerenciamento. A maioria destes itens esta relacionada ao resultado principal da fase, e as fases são geralmente denominadas a partir desses itens: requisitos, desenho, construção, teste, início, entrega e outros, conforme apropriado.

Segundo Calviti (2008), é importante que sejam criadas sempre métricas de acompanhamento em “tempo real” e paralelas aos “portões” de passagem de fase, como cronogramas para controle de tempo, gráfico de controles de tempo, entre tantos outros controles, evitando surpresas na ocasião das passagens de fase.

Os ciclos de vida dos projetos geralmente definem (PMBOK, 2004):

- Que trabalho técnico deve ser realizado em cada fase;
- Quem deve estar envolvido em cada fase.

Os produtos (ou entregáveis) oriundos de cada fase normalmente são aprovados antes do início da próxima fase, entretanto, quando os riscos são considerados aceitáveis, a fase subsequente pode iniciar antes da aprovação dos produtos da fase precedente. Esta prática de sobreposição de fases é usualmente chamada de *fast tracking* – compressão do cronograma do projeto pela superposição de atividades que normalmente estariam em seqüência (PMBOK, 2004).

As descrições do ciclo de vida de projeto podem ser genéricas ou detalhadas. Descrições muito detalhadas podem conter uma série de formulários diagramas e *checklists* para prover estrutura e consistência ao mesmo. Estas abordagens detalhadas são freqüentemente chamadas de metodologias de gerência de projeto (PMBOK, 2004).

A maioria das descrições do ciclo de vida de projeto apresenta algumas características em comum, ainda segundo PMBOK (2004):

- O custo e a quantidade de pessoas integrantes da equipe são baixos no início do projeto, sofre incrementos no decorrer do mesmo e se reduzem drasticamente quando seu término é vislumbrado. Isso pode ser observado na representação da figura 2.8;
- No início do projeto, a probabilidade de terminá-lo com sucesso é baixa e, portanto, o risco e a incerteza são altos. Normalmente a probabilidade de sucesso vai aumentando à medida que o projeto caminha em direção ao seu término;
- A capacidade das partes envolvidas de influenciar as características finais do produto do projeto e o seu custo final é alta no início e vai se reduzindo com o andamento do projeto. Isto ocorre, principalmente, porque o custo de mudanças e correção de erros geralmente aumenta à medida que o projeto se desenvolve.

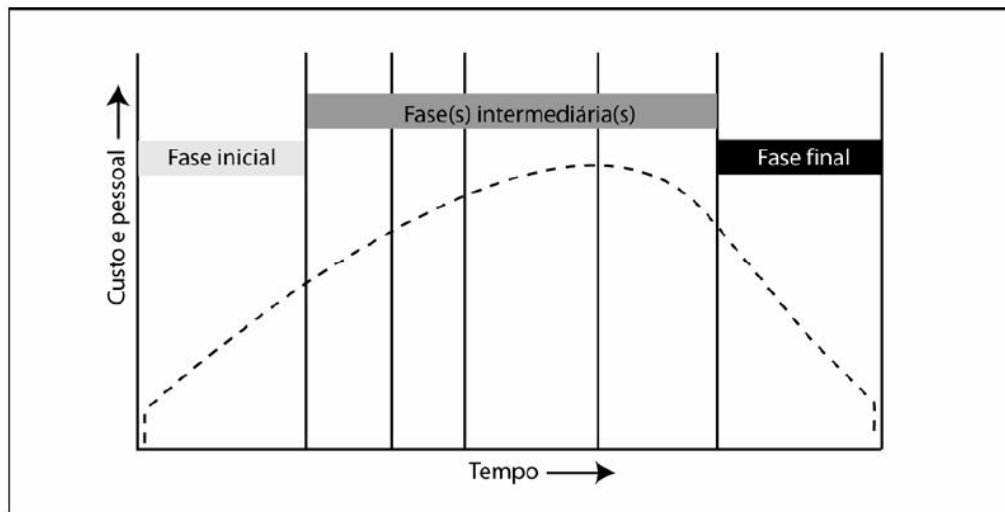


Figura 2.8 - Nível típico de custo e pessoal durante o ciclo de vida do projeto (PMBOK, 2004)

Este processo é o que denominamos processo de desenvolvimento de produtos e que possui uma organização de fases e critérios pré-definidos.

Uma metodologia de revisão de fases ou *stage-gates* será abordada posteriormente (item 2.7) para o detalhamento de suas características e particularidades que não são abordadas pelo PMBOK (2004).

2.5.2. Escritório de gerenciamento de projetos

Segundo Kerzner (2006), na década de 1990 a recessão que tomou conta da economia norte-americana fez a busca pelo aumento de eficiência ir além das técnicas e ferramentas tradicionais. Neste momento o gerenciamento de projetos se expandiu para diversas áreas da indústria que até então desconheciam seus conceitos. Já no final da década os benefícios do gerenciamento de projeto se tornaram mais aparentes e, neste momento, as organizações passaram a perceber que todo o conhecimento em gerenciamento de projetos é uma propriedade intelectual e precisa ser tratado como tal. A partir deste fenômeno, surgiu a necessidade de alinhar, padronizar e nivelar essas informações. Neste contexto o escritório de projetos torna-se o guardião desta propriedade intelectual.

Para o PMBOK (2004) escritório de projetos ou PMO (*Project Management Office*) é uma unidade organizacional que centraliza e coordena o gerenciamento de projetos sob seu domínio. As responsabilidades de um Escritório de Projetos podem variar desde o fornecimento de funções de suporte ao gerenciamento de projetos até o

gerenciamento direto de um projeto.

O PMBOK (2004) cita algumas características importantes de um escritório de projetos:

- Recursos compartilhados e coordenados em todos os projetos administrados pelo escritório de projetos;
- Identificação e desenvolvimento de metodologia, melhores práticas e normas de gerenciamento de projetos;
- Centralização e gerenciamento das informações para políticas, procedimentos, modelos e outras documentações compartilhadas do projeto
- Gerenciamento de configuração centralizado em todos os projetos administrados pelo escritório de projetos;
- Repositório e gerenciamento centralizados para riscos compartilhados e exclusivos para todos os projetos;
- Escritório central para operação e gerenciamento de ferramentas do projeto, como software de gerenciamento de projetos para toda a empresa;
- Coordenação central de gerenciamento das comunicações entre projetos;
- Uma plataforma de aconselhamento para gerentes de projetos;
- Monitoramento central de todos os prazos e orçamentos do projeto do escritório de projetos, geralmente no nível da empresa;
- Coordenação dos padrões de qualidade globais do projeto entre o gerente de projetos e qualquer pessoal interno ou externo de qualidade ou organização de normalização;

São encontradas na literatura algumas classificações de escritório de projetos, neste trabalho são apresentadas duas classificações que serão usadas posteriormente no estudo de caso para caracterizar este tipo de unidade organizacional.

A figura 2.9 representa as quatro arquiteturas básicas de um escritório de projetos elencadas por Mullaly (2002). Esta divisão leva em conta quatro características do escritório de projetos. Em um eixo existe o contraponto entre uma organização de apoio e uma que controla efetivamente os projetos. No outro eixo estão representados os aspectos de gerencia direta do projeto e de melhoria do processo de gestão dos projetos.

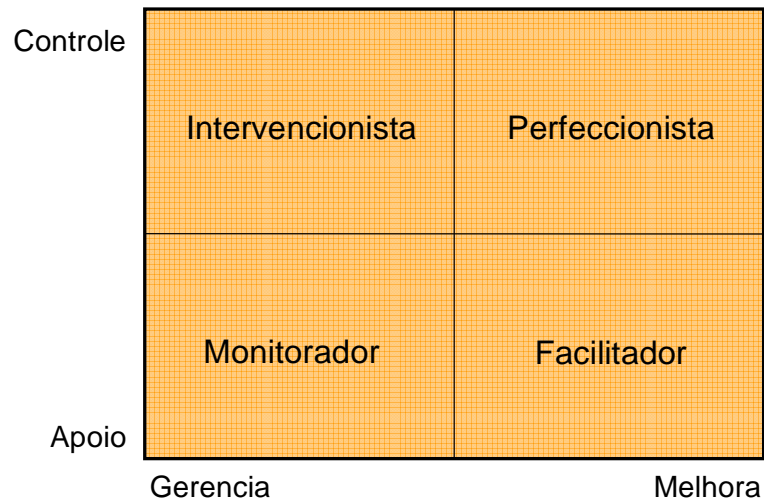


Figura 2.9 - Arquiteturas de um PMO (MULLALY, 2002)

As quatro arquiteturas proposta por Mullaly (2002) são:

- Monitorador (*scorekeeper*): é a mais básica das arquiteturas, tendo o papel principal de apoiar os gerentes de projeto nas entregas, agindo de forma passiva. O foco do trabalho é o monitoramento e visibilidade do progresso dos projetos servindo como cal de informações consolidadas e atualizadas;
- Intervencionista (*quaterback*): este tipo de escritório de projetos não somente monitora os projetos, mas intervém ativamente para assegurar que as entregas aconteçam co sucesso, servindo como ponto central de contabilização das entregas;
- Facilitador (*facilitator*): desempenha o papel de facilitador dos esforços de melhoria do gerenciamento de projetos na organização, sendo visto como uma fonte de melhores práticas. Não lidera as ações de melhoria, mas fornece todo o apoio e assistência necessários;
- Perfeccionista (*perfectionist*): o foco é no controle, combinando com a ênfase na melhoria do gerenciamento de projetos na organização. Este tipo de escritório vê a si mesmo como um centro de excelência que dispõe das melhores práticas, sendo responsável por conduzir a organização, para um nível de excelência em gestão de projetos.

Já Kerzner (2006) classifica os escritórios de projeto em três tipos usualmente utilizados pelas empresas:

- Funcional: utilizado em uma área funcional da organização ou divisão de uma organização. A maior responsabilidade deste tipo é o gerenciamento dos

recursos críticos. Este tipo de escritório de projetos pode ou não gerenciar projetos;

- Grupo de clientes: o objetivo é uma melhor comunicação gerenciamento dos clientes. Projetos de clientes comuns são agrupados para melhor gerenciar a relação com o cliente. Podem existir múltiplos grupos de escritórios de projetos deste tipo ao mesmo tempo na organização, que podem ter caráter temporário. Este tipo de escritório é responsável pela gerencia do projetos;
- Corporativo ou estratégico: serve toda a empresa e tem foco nos assuntos corporativos e estratégicos. Se este tipo de escritório de projetos gerencia os projetos é com foco em redução de custos.

Os principais benefícios da implantação de um escritório de projetos descritos por Kerzner (2006) são:

- Padronização e melhoria de eficiência das operações;
- Processo decisório organizacional, não estanque nos projetos ou áreas;
- Melhor capacidade de planejamento;
- Acesso rápido a informações de qualidade;
- Priorização mais realista do trabalho;
- Desenvolvimento de futuros gerentes gerais.

2.6. Estrutura organizacional para o desenvolvimento de produtos

Nos últimos trinta anos tem acontecido uma revolução dita silenciosa na introdução e desenvolvimento de novas estruturas organizacionais. A alta administração das empresas tem percebido que as organizações precisam ser dinâmicas por natureza, elas precisam ser capazes de se reestruturar de acordo com as condições ambientais. Estas condições ambientais envolvem o aumento da competitividade do mercado, mudanças tecnológicas e melhoria do controle. Existe uma grande variedade de estruturas organizacionais. O método exato depende das pessoas da organização, sua linha de produtos e filosofia gerencial (KERZNER, 2006).

Nobeoka e Cusumano (1995) nas entrevistas realizadas em seu trabalho observaram que as montadoras de veículos japonesas no final da década de 1970 mudaram suas organizações orientadas funcionalmente para estruturas baseadas em gerenciamento de projetos com o objetivo de diminuir o tempo de desenvolvimento, as horas de engenharia gastas nos projetos e melhorar a

qualidade. Na metade da década de 1980 algumas empresas Japonesas como a Toyota já haviam mudado para um sistema de gerente de projetos peso pesado e no início da década de 1990 readequaram esta estrutura para trabalhar com múltiplos projetos.

Dentro deste contexto das organizações estão inseridos os projetos, que de acordo com o PMBOK (2004) mesmo quando são externos às organizações como *joint ventures* e parcerias são influenciados por elas e por vários fatores dentro delas como:

- Sistema de gerenciamento de projetos;
- Cultura organizacional;
- Estilo da liderança;
- Estrutura organizacional.

Esta influência pode ser vista na tabela 2.5, que mostra a influência da estrutura organizacional nos projetos. Nela estão representadas desde a estrutura organizacional clássica, passando por três tipos de matriz (fraca, balanceada e forte) até a por projetos.

Tabela 2.5 - Influência da estrutura organizacional nos projetos (PMBOK, 2004)

Tipo de organização	Funcional	Matricial			Por projetos
		Matriz fraca	Matriz balanceada	Matriz forte	
Características dos projetos					
Autoridade do gerente do projeto	Pouca ou nenhuma	Limitada	De baixa a moderada	Moderada a alta	Alta a quase total
% do pessoal da Organização executora alocado em tempo integral ao projeto	Virtualmente nenhum	0-25%	15-60%	50-95%	85-100%
Alocações do gerente do projeto	Tempo parcial	Tempo Parcial	Tempo Integral	Tempo Integral	Tempo Integral
Designações mais comuns para o papel do gerente do projeto	Coorden. de projeto / Líder de projeto	Coorden. de Projeto / Líder de Projeto	Gerente de Projeto / Diretor de Projeto	Gerente de Projeto / Gerente de Programa	Gerente de Projeto / Gerente de Programa
Suporte administrativo. ao gerente de projeto	Tempo parcial	Tempo Parcial	Tempo Parcial	Tempo Integral	Tempo Integral

Na estrutura funcional os funcionários são agrupados por especialidade e possuem um superior imediato bem definido. Nos projetos desenvolvidos em estruturas como

esta o escopo fica restrito aos limites da função. Desta forma o projeto passa de função para função (PMBOK, 2004). Ulrich e Eppinger (2007) dizem que as organizações funcionais são aquelas em que os elos organizacionais correspondem às funções que participam do desenvolvimento. As vantagens e desvantagens deste das estruturas funcionais segundo Path e Carvalho (2002) estão citadas na tabela 2.6.

Tabela 2.6 - Vantagens e desvantagens da estrutura funcional (PATAH e CARVALHO, 2002)

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none"> • Existe uma grande flexibilidade no uso dos recursos humanos necessários ao projeto; • Especialistas em determinado assunto podem ser utilizados em diferentes projetos; • Os especialistas de um mesmo departamento podem ser facilmente reunidos para compartilhar conhecimentos e experiências; • O departamento funcional é a base para a continuidade do conhecimento tecnológico, quando um indivíduo deixa o projeto ou mesmo a empresa; • O departamento funcional proporciona um caminho natural para o crescimento dos indivíduos cuja especialidade está na área funcional; 	<ul style="list-style-type: none"> • O cliente não é o foco das atividades do departamento que gerencia o projeto; • O departamento funcional tende a ser orientado em direção às suas atividades particulares; • A responsabilidade total do projeto não é delegada a nenhum funcionário em específico; • As respostas às necessidades dos clientes são lentas; • Existe uma tendência de subestimar o projeto; • A motivação das pessoas alocadas no gerenciamento do projeto tende a ser pequena em relação ao mesmo; • Este tipo de estrutura organizacional não facilita uma abordagem holística em relação ao projeto;

Na extremidade oposta à estrutura funcional está a organização por projetos, onde os membros da equipe de projetos geralmente são colocados juntos, em um mesmo ambiente. Neste tipo de estrutura os gerentes de projetos possuem grande autonomia e os especialistas de cada função reportam diretamente para ele, inexistindo a figura do gerente funcional. (PMBOK, 2004). Ulrich e Eppinger (2007) dizem que nas as organizações que adotam a estrutura por projetos são aquelas em que os elos organizacionais são os mesmos dos projetos.

Segundo Kerzner (2006), a maior vantagem da estrutura por projetos é que um único indivíduo, o gerente de projetos, mantém autoridade completa sobre o projeto como um todo. A tabela 2.7 mostra os pontos fortes e fracos deste tipo de estrutura

segundo Path e Carvalho (2002).

Tabela 2.7 - Vantagens e desvantagens da estrutura por projetos (PATAH e CARVALHO, 2002)

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none"> • Gerente de projeto tem total autoridade sobre o projeto; • Todos os membros do projeto encontram-se sob a responsabilidade do gerente do projeto; • As comunicações são facilitadas em comparação à estrutura funcional; • Os membros do time do projeto possuem uma forte identidade própria e, com isso, tendem a desenvolver um alto nível de comprometimento com o projeto; • A possibilidade de se tomar decisões rápidas é maior; • Existe uma unidade de comando dentro do projeto; • Estruturas por projeto são estruturalmente simples e flexíveis, e relativamente fáceis de se compreender e implementar; • A estrutura organizacional tende a permitir uma abordagem holística ao projeto; 	<ul style="list-style-type: none"> • Quando a organização tem vários projetos, é comum que vários novos grupos sejam criados, isto pode ocasionar duplicidade de trabalho; • As pessoas com conhecimentos específicos sobre determinados assuntos tendem a serem alocadas aos projetos quando elas estão disponíveis e não quando elas são necessárias para o projeto; • Para projetos de alta tecnologia, o fato dos especialistas “pertencerem” aos setores funcionais é um grande problema para o gerente de projetos, pois ele precisa do trabalho destes especialistas constantemente; • Estruturas por projetos tendem a apresentar uma certa inconsistência na maneira pela qual as políticas e procedimentos internos da empresa são cumpridos; • Existe uma considerável incerteza sobre o que irá • Ocorrer com os membros da equipe do projeto quando o mesmo terminar;

A estrutura matricial combina a estrutura funcional e por projeto para formar uma estrutura híbrida com características das duas (PATAH e CARVALHO, 2002). O PMBOK (2004) define estrutura matricial como uma combinação de características das organizações funcional e por projeto.

Segundo Cleland e Ireland (2002) em uma estrutura matricial existe uma divisão de autoridade, responsabilidade e obrigação entre o time de projeto e os departamentos funcionais. A tabela 2.8 sintetiza as vantagens e desvantagens das estruturas organizacionais matriciais segundo Path e Carvalho (2002).

Tabela 2.8 - Vantagens e desvantagens da estrutura matricial (PATAH e CARVALHO, 2002)

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none"> • Existe um responsável pelo projeto como um todo: o gerente do projeto; • Devido ao fato do projeto estar distribuído ao longo das divisões da empresa, ele pode utilizar toda a capacidade técnica da mesma; • Existe uma ansiedade menor sobre o que irá ocorrer com as pessoas envolvidas com o projeto, ao fim do mesmo; • As respostas às necessidades dos clientes são rápidas; • A estrutura matricial é flexível; • O projeto possui representantes das unidades administrativas da empresa; • Devido ao fato de, normalmente, ocorrerem vários projetos simultaneamente nas empresas, a estrutura matricial permite uma maior otimização do uso dos recursos da empresa; 	<ul style="list-style-type: none"> • Podem existir dúvidas quanto à responsabilidade pela tomada de uma decisão dentro do projeto, isto pode atrasar a realização do mesmo; • Os diferentes gerentes de projeto podem • “competir” pelos recursos técnicos disponíveis na empresa, fazendo com que o uso dos mesmos deixe de ser realizado da melhor maneira possível; • Em estruturas matriciais fortes, o problema do atraso na conclusão do projeto é tão grave quanto na estrutura por projetos; • É necessário que o gerente de projetos possua uma habilidade especial em negociar recursos com os gerentes funcionais; • A estrutura matricial viola o princípio de gerenciamento da unidade de comando: os funcionários da empresa possuem dois chefes, o gerente do projeto e o gerente funcional;

Já Clark e Fujimoto (1991) identificam quatro formas de organização: estrutura funcional tradicional, estrutura de gerente de produtos “peso leve”, estrutura de gerente de produtos “peso pesado” e estrutura de time de execução de projetos. Estas organizações são similares às citadas anteriormente, pois elas apresentam uma estrutura funcional tradicional, duas formas de estrutura matricial, uma a menos que a apresentada pelo PMBOK (2004). E uma estrutura similar à por projetos, porém com a diferença que nela as áreas funcionais ainda existem e o time de projetos é separado da estrutura funcional.

Ulrich e Eppinger (2007) apresentam as mesmas estruturas organizacionais citadas por Clark e Fujimoto (1991). A tabela 2.9 mostra estas estruturas organizacionais e as características de cada uma delas, citando suas forças, fraquezas, exemplos e dificuldades.

Tabela 2.9 - Características das diferentes estruturas organizacionais (ULRICH e EPPINGER, 2007)

	Organização Funcional	Organizações Matriciais		Organização por projetos
		Organização “peso leve”	Organização “peso pesado”	
Forças	Estimula o desenvolvimento de profunda especialização.	Coordenação e administração do projeto é explicitamente delegado a um único gerente de projetos. Mantém o desenvolvimento da especialização.	Apresenta a integração e velocidade da organização por projetos. Uma parte da especialização da organização funcional é mantida.	A alocação de recursos pode ser otimizada. As concessões técnicas e de mercado podem ser avaliadas rapidamente.
Fraquezas	Coordenação entre diferentes grupos funcionais pode ser lenta e burocrática	Requer mais gerentes e administradores que uma organização não matricial.		Os indivíduos podem ter dificuldade em manter-se atualizados tecnicamente.
Exemplos típicos	Desenvolvimentos adaptados – empresas em que o desenvolvimento envolve pequenas variações de um projeto padrão (exemplos: motores adaptados, mancais, embalagens)	Empresas automotivas tradicionais, eletrônicos e companhias aeroespaciais.	Projetos recentes e de sucesso de empresas automotivas, eletrônicas, e companhias aeroespaciais.	Empresas novas, times de desenvolvimento de projetos <i>breakthrough</i> . Empresas que participam de mercados extremamente competitivos
Maiores dificuldades	Como integrar diferentes funções (exemplos: mercado e projetos) para alcançar um objetivo comum.	Como balancear função e projeto. Como avaliar simultaneamente a performance funcional e dos projetos.		Como manter o conhecimento funcional ao longo do tempo. Como compartilhar a aprendizagem técnica entre os projetos.

Na realidade existem poucas organizações que usam somente um dos tipos de estrutura apresentados. A maioria das organizações modernas envolve mais de um, se não todas as estruturas mostradas. Até mesmo uma organização funcional pode criar um time para desenvolver um projeto específico (PMBOK, 2004).

Já segundo Ulrich e Eppinger (2007) a escolha da estrutura organizacional mais apropriada depende de quais fatores são mais críticos para o desempenho da organização. Eles propõem algumas questões que podem ajudar na escolha da estrutura mais apropriada para cada organização:

- Qual a importância da integração entre as funções? Organizações funcionais podem encontrar dificuldades na coordenação das decisões dos projetos que envolvem várias áreas funcionais. Organizações por projetos permitem integração mais forte entre as funções devido às ligações dos membros do time de projeto.
- Qual a importância da especialização funcional para o sucesso do negócio? Quando especialização técnica precisa ser desenvolvida e retida por várias gerações de produtos, algumas ligações funcionais são necessárias. Por exemplo, em algumas empresas do setor aeroespacial, a simulação computacional de dinâmica de fluídos é tão crítica que os profissionais de dinâmica de fluídos são organizados funcionalmente para assegurar que a empresa terá a melhor capacitação possível nesta área.
- Os indivíduos de cada função podem ser plenamente utilizados durante todo o projeto? Por exemplo, um projeto pode requerer apenas uma parte do tempo de um projetista industrial por um período determinado do projeto. Para a utilização eficiente dos projetistas industriais a empresa deve escolher organizar os projetistas industriais funcionalmente, então vários projetos podem utilizar estes recursos exatamente na quantidade necessária.
- Qual a importância do tempo de desenvolvimento de novos produtos? Organizações por projetos tendem a permitir que os conflitos sejam solucionados mais rapidamente e por indivíduos de diferentes funções. Relativamente pouco tempo é gasto transferindo informação, definindo responsabilidades e coordenando tarefas. Por esta razão, organizações por projetos são usualmente mais rápidas que as funcionais no desenvolvimento de produtos inovadores. Por exemplo, fabricantes de computadores portáteis quase sempre organizam seus times de desenvolvimento de produtos por projeto. Isso permite que o time

desenvolva novos produtos em períodos de tempo extremamente curtos que são requeridos pelo mercado de computadores.

2.7. Sistemática *stage-gates* para desenvolvimento de produtos

Segundo Silva (2003) o conceito da sistemática *stage-gates*, também chamada de revisão de fases, foi originado na NASA (*National Aeronautics and Space Administration*) e foi popularizado por Cooper na década de 1990, baseado em experiências, sugestões e observações de um grande número de empresas e organizações e na pesquisa de Cooper e Kleinschmidt (1999).

A sistemática consiste em um modelo para estruturar processos de novos produtos em fases e revisões das atividades realizadas durante todo o desenvolvimento do produto.

Dentro desta sistemática, o processo é dividido em fases bem definidas, sendo que cada uma delas engloba um conjunto de atividades realizadas por membros de uma equipe multifuncional de projeto. Entre as fases existem revisões, que são pontos de decisão, da passagem para a próxima fase ou não. Nestes pontos de verificação a empresa revisa a conformidade dos produtos gerados durante a fase com os requisitos necessários e então, decide pela continuidade ou não (COOPER, 1993).

Para permitir que a decisão na revisão da fase seja realizada com as informações adequadas que permitam uma visão clara do projeto, da empresa e do mercado, Segundo Cooper (1994), o processo de avaliação de fases passou por três gerações:

- Primeira geração: foi desenvolvido pela NASA na década de 1960, este processo era denominado PPP (*Phased Project Planning*). Ele separava o desenvolvimento de produtos em fases discretas. Ao final de cada fase ocorriam revisões gerenciais, onde eram verificados se os pré-requisitos haviam sido cumpridos, sem os quais o projeto não poderia continuar. Este era um processo baseado em engenharia, especialmente no projeto e desenvolvimento do produto, não considerava as necessidades do negócio. Ele apresentava alguns problemas, pois as revisões de fase eram demoradas e havia filas de projeto aguardando a revisão, além disso, muitas vezes todo o projeto atrasava por que uma atividade não havia sido finalizada;
- Segunda geração: a estrutura do processo de segunda geração é muito parecido

com a primeira geração, consistindo de diferentes fases e revisões. As principais evoluções foram: o processo passou a ser multifuncional com o envolvimento das áreas de marketing e manufatura, as revisões tornaram-se mais abrangentes com envolvimento das demais áreas e cobrindo todo o desenvolvimento do conceito ao lançamento, os critérios de passagem tornaram-se mais claros. Ele ainda apresenta alguns problemas, pois a passagem de fase ainda depende da conclusão de todas as tarefas, as fases não podem se sobrepor, todos os projetos devem passar por todas as revisões de fase, não é considerado critério de priorização dos projetos, eles são analisados de forma isolada;

- Terceira geração: mantém os mesmos conceitos básicos, buscando resolver os problemas existentes nas gerações anteriores. Esta geração é baseada em quatro fundamentos:

- Fluidez: o processo é fluido e adaptável com fases sobrepostas para aumentar a velocidade;
- Revisões flexíveis: possibilita decisões de continuidade condicionais, dependentes de cada situação;
- Foco: consideram métodos de priorização de todo o *portfolio* e projetos, direcionando os recursos para os projetos mais importantes;
- Flexibilidade: possibilita a cada projeto seu próprio sistema personalizado;

Esta terceira geração trouxe algumas implicações importantes, tornando o sistema adaptável às necessidades específicas de cada projetos, as tomadas de decisão tornaram-se mais complexas e ficou mais difícil a divisão em fases.

Segundo Cooper (1993) as revisões de fase são caracterizadas por três elementos: entregáveis ou produtos da fase, critérios ou requisitos de passagem e os resultados da revisão, mostrados na figura 2.10.

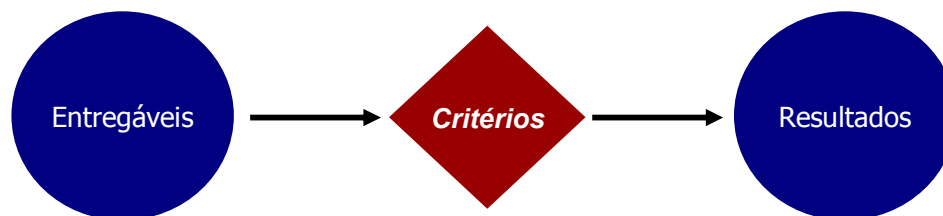


Figura 2.10 - Elementos do processo de revisão de fase (COOPER, 1993)

A figura 2.10 ilustra este formato, considerando os entregáveis da fase anterior como entrada da avaliação, que usa critérios pré-definidos como mecanismos de avaliação, resultando na decisão sobre a continuidade da fase como saída.

Rozenfeld *et al.* (2006) sugere que a sistemática de revisão de fases deve conter as seguintes atividades:

- Definição dos critérios a serem utilizados ao final de uma fase;
- Avaliação constante pelo time de desenvolvimento se os critérios estiverem sendo cumpridos ou não;
- Realização da revisão propriamente dita, a qual deve ser dividida em duas atividades:
 - Auto-avaliação realizada pelo próprio time de desenvolvimento;
 - Aprovação; quando o relatório de auto-avaliação é analisado pelo time de avaliação, o presente projeto é comparado com os demais do *portfolio* e com a análise do estudo de viabilidade econômica;

De acordo com Rozenfeld *et al.* (2006) houve uma evolução da sistemática de revisão de fases e mostra três gerações desta evolução:

- Primeira geração: os requisitos que condicionavam a passagem de uma fase para outra estavam na verificação do cumprimento das atividades planejadas, se as etapas fossem realizadas considerava-se que o projeto estava cumprindo os objetivos;
- Segunda geração: nesta etapa da evolução, passou-se a avaliar a qualidade dos resultados obtidos na fase. Essa verificação envolvia aspectos tecnológicos, comerciais e financeiros;
- Terceira geração: considera, além da qualidade dos resultados, o valor do presente projeto perante os demais da empresa, ou seja, responde às seguintes questões básicas e cruciais para a continuidade do projetos: As atividades foram cumpridas, os resultados estão dentro dos previstos, mas será que ocorreram mudanças no mercado que inviabilizam o sucesso do produto e, portanto, a continuidade desse projeto? Se sim, deveríamos, então, investir os nossos recursos e esforços em outros projetos?

A grande evolução apresentada na última geração é a consideração da perspectiva de negócio na avaliação do projeto para garantir que ele esteja sempre alinhado às

estratégias da empresa, que serviu de base para a definição do *portfolio* de produtos e projetos na fase de planejamento.

2.8. Desempenho do processo de desenvolvimento de produtos

Clark e Fujimoto (1991) dizem que um desenvolvimento de produtos efetivo não pode ser atingido somente aumentando os gastos com pesquisa e desenvolvimento. Também não é somente encontrar tecnologias inovadoras ou introduzir novas técnicas e ferramentas. O desenvolvimento efetivo de produtos não é uma questão de ter o correto sistema de planejamento, implementar o desdobramento da função qualidade (QFD), instalar um avançado sistema de projeto auxiliado por computador (CAD), ou incorporar engenharia simultânea. Todas estas práticas e equipamentos são valiosos, mas não suficientes.

O que parece ser o diferencial das empresas que se destacam em desenvolvimento de produto é a consistência de todo o seu sistema de desenvolvimento, incluindo estrutura organizacional, habilidades técnicas, processos de solução de problemas, cultura e estratégia. Esta consistência e coerência não estão baseadas somente em princípios e arquitetura do sistema, mas também em seus detalhes operacionais. Consistência em desempenho resulta da consistência em organização e gerenciamento.

Ainda segundo Clark e Fujimoto (1991), três saídas do processo de desenvolvimento de produto afetam a habilidade de o produto atrair e satisfazer os consumidores:

- Qualidade total do produto (TPQ): é a extensão de como o produto satisfaz os requisitos do consumidor. TPQ é afetada pelos atributos do produto como: aceleração, consumo de combustível e avaliações subjetivas de estilo e experiência ao dirigir. O desenvolvimento de produto afeta a TPQ em dois níveis, o nível do projeto do produto, também chamado qualidade do projeto e a habilidade da empresa produzir o que foi projetado, também chamado de conformidade.
- Tempo de desenvolvimento: que representa o quão rápido a empresa pode desenvolver um produto da sua concepção até a colocação no mercado. Se marcarmos o início do projeto quando começamos a concepção do produto, o tempo total de desenvolvimento será o necessário para definir, projetar e introduzir o produto no mercado. Este tempo afeta a execução do projeto do

produto e a aceitação do produto no mercado.

- Produtividade: que é o nível de recursos utilizado desde a concepção até a colocação do produto no mercado. Isso inclui horas de trabalho, materiais usados para construção de protótipo e qualquer equipamento ou serviço que a empresa utilize. Esta produtividade no desenvolvimento de produto, tem pouco efeito no custo unitário do produto, mas afeta o número de projetos que uma empresa pode desenvolver simultaneamente para um dado recurso.

Conforme representado na figura 2.6, para Wheelwright e Clark (1992) o desempenho do projeto está ligado a quatro indicadores:

- Tempo de execução;
- Recursos humanos;
- Custo do projeto;
- Eficácia.

No estudo realizado por Nobeoka e Cusumano (1995) foram utilizados dois indicadores de desempenho para os projetos:

- Tempo de desenvolvimento: é o tempo estimado pelos gerentes de projeto que participaram da pesquisa para ir da concepção do produto ao início de produção;
- Horas de engenharia: novamente baseado nas entrevistas realizadas e discussões principalmente com cinco empresas Japonesas.

Todas as dimensões colocadas acima são usadas pelos autores para o desenvolvimento de um automóvel. Entretanto podemos fazer um paralelo para a principal unidade de análise que desenvolve motores a diesel. Para este tipo de produto qualidade total do produto, tempo de desenvolvimento e produtividade podem ser aplicados.

Segundo Hronec (1993) um sistema de medição deve ser definido em três níveis:

- Organização;
- Processo;
- Pessoas.

Cada um destes níveis deve ser desdobrado nas dimensões de: custo, qualidade e tempo, conforme mostrado na tabela 2.10.

Tabela 2.10 - Dimensões de um sistema de medição (HRONEC,1993)

Níveis	Custo	Qualidade	Tempo
Organização	Financeiro Operacional Estratégico	Empatia Produtividade Confiabilidade Credibilidade Competência	Velocidade Flexibilidade Responsabilidade Maleabilidade
Processo	Entradas Atividades	Conformidade Produtividade	Velocidade Flexibilidade
Pessoas	Remuneração Desenvolvimento Motivação	Confiabilidade Credibilidade Competência	Responsabilidade Maleabilidade

Este trabalho analisa o processo de desenvolvimento de produtos enquadrando-se assim no nível de processo proposto por Hronec (1993). Onde para a dimensão de custo são propostas medições das entradas do processo e das atividades, já para a dimensão qualidade a conformidade e a produtividade e para a dimensão tempo velocidade e flexibilidade.

Cheng e Melo (2007) dizem que a mensuração do desempenho do desenvolvimento de produtos precisa levar em consideração pelo menos três dimensões: satisfação do cliente, retorno financeiro e vantagem tecnológica. Pois, alguns projetos podem ter bom desempenho em uma ou mais dimensões, porém são raros os que conseguem excelência nas três dimensões.

Foram selecionados os indicadores de tempo de desenvolvimento e horas de engenharia, limitando desta forma a análise para adequação ao tempo disponível para coleta e tratamento dos dados. Deve ser considerado, também, que informações de desempenho de mercado dos produtos desenvolvidos de acordo com o processo atual utilizado pela principal unidade de análise não estão disponíveis devido à recente implementação deste processo.

Estes indicadores estão alinhados com os estudos de Clark e Fujimoto (1991) e Nobeoka e Cusumano (1995), além disso, enquadram-se nas dimensões de tempo com o indicador de tempo de desenvolvimento, qualidade se for considerado o indicador de horas de engenharia como produtividade que está dentro da dimensão qualidade. Indiretamente, também, pode-se dizer que a dimensão de custo depende diretamente do número de horas de engenharia, para um mesmo custo de mão-de-

obra.

Com base nestes indicadores, algumas referências são apresentadas para o desenvolvimento de um veículo completo do conceito até o lançamento.

Clark e Fujimoto (1991) apresentam resultados para desenvolvimento de um veículo compacto de US\$14,000 dólares com dois estilos de carroceria.

Inicialmente a figura 2.11 mostra o número de horas de engenharia necessário para o desenvolvimento de um produto destas características. Ela mostra que no Japão são necessários 1,7 milhões de horas, enquanto nos Estados Unidos 3,2 milhões. Nesta análise foram apresentados dois números para Europa, um diz respeito a fabricante de alto volume e outro a fabricantes especializados em veículos de nicho, ambos com 3,0 milhões de horas.

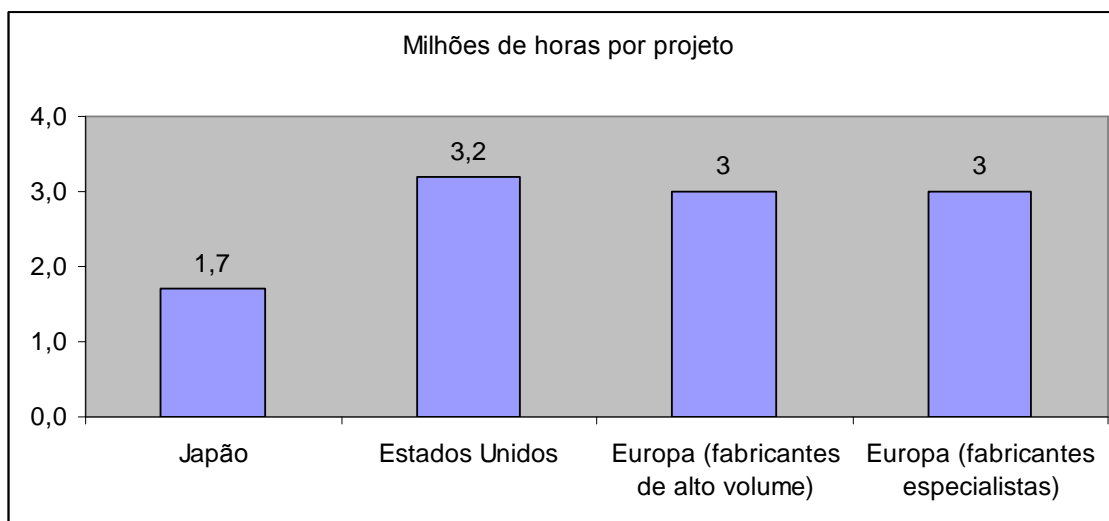


Figura 2.11 - Horas de engenharia gastas por projeto de veículo (CLARK e FUJIMOTO, 1991)

Quando a dimensão de tempo de desenvolvimento é analisada, também existe uma significativa diferença entre os fabricantes japoneses, norte-americanos e europeus. O estudo mostra que os fabricantes japoneses precisam de 45 meses para desenvolver o veículo, os americanos 60 meses, os europeus de alto volume 57 meses e os de nicho 63 meses. Os resultados do estudo são apresentados na figura 2.12, para o mesmo tipo de veículo.

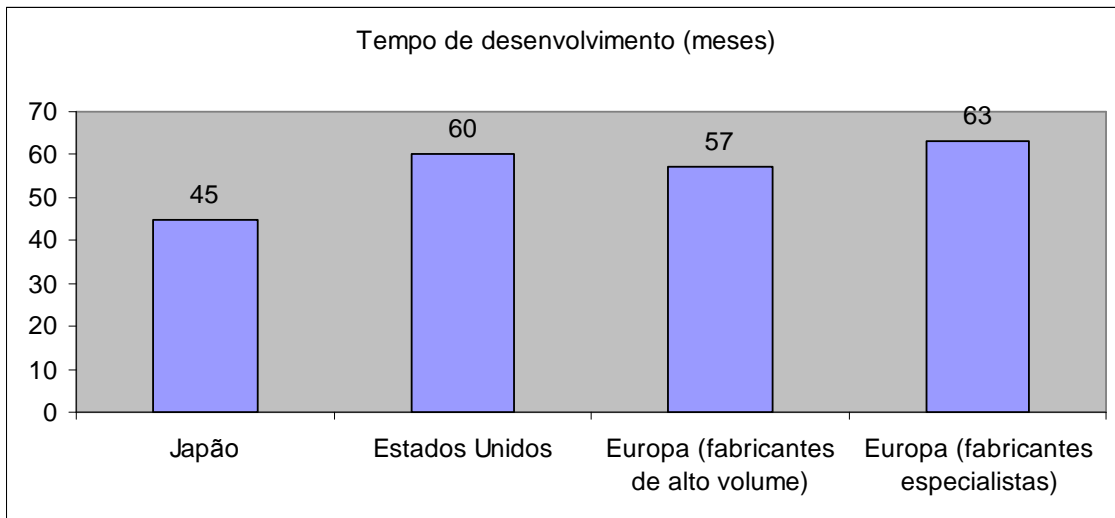


Figura 2.12 - Meses antes do início de vendas (CLARK e FUJIMOTO, 1991)

Nobeoka e Cusumano (1995) estudaram empresas dos estados unidos e Japão e apresentam os resultados por tipo de projeto, não por região. Além disso, fizeram uma análise de regressão para compatibilizar os cálculos. A apresentação do resultado considera um veículo de preço médio de US\$17,300 dólares e 1,8 estilos de carroceria.

Os tipos de projeto considerado pelos autores foram novo produto, transferência rápida de projeto, transferência seqüencial de projeto e modificação de produto.

Novo produto há relativamente baixo parentesco tecnológico ou a interação com outros projetos no âmbito da empresa. Os membros do novo projeto concentram-se em projetar o veículo e criação de uma nova tecnologia. Os requisitos podem ser as mais elevadas entre os quatro, porque o núcleo do projeto é novo e alguns componentes são compartilhados com outros projetos, incluindo o seu antecessor direto. Este tipo de projeto é comum a incorporar as mais recentes tecnologias e design para o novo produto sem muitas restrições.

Os próximos dois tipos de projetos transferem e compartilham um núcleo de produto a partir de outros projetos dentro da empresa. No segundo tipo, transferência rápida de projeto de produto, novo projeto começa para transferir um projeto de produto a partir de um núcleo base sem que o projeto deste núcleo tenha sido finalizado.

O terceiro tipo, transferência seqüencial de projeto, a transferência acontece quando o projeto base já está finalizado.

O último tipo, modificação de produto, remete para um novo projeto de produto que

desenvolve um núcleo de produto baseada na concepção de que um produto predecessor. Este tipo de projeto deve igualmente ter que considerar as limitações de concepção do produto antecessor, por exemplo, o modelo atual.

A figura 2.13 mostra o número de horas de engenharia gasta para desenvolver um veículo com as características médias descritas acima por tipo de projeto. Os projetos classificados como novo produto, são os que apresentam o maior consumo de horas de desenvolvimento com 2,2 milhões de horas.

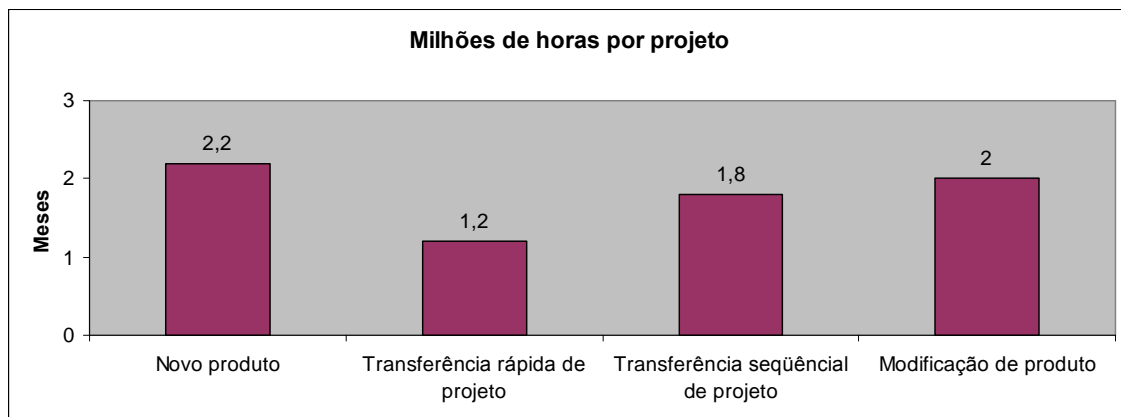


Figura 2.13 - Horas de engenharia gastas por projeto de veículo (NOBEOKA e CUSUMANO,1995)

Já a figura 2.14 mostra o tempo de desenvolvimento médio para o mesmo tipo de veículo, onde também os projetos classificados como novo produto apresentam o maior tempo ficando com 58,3 meses.

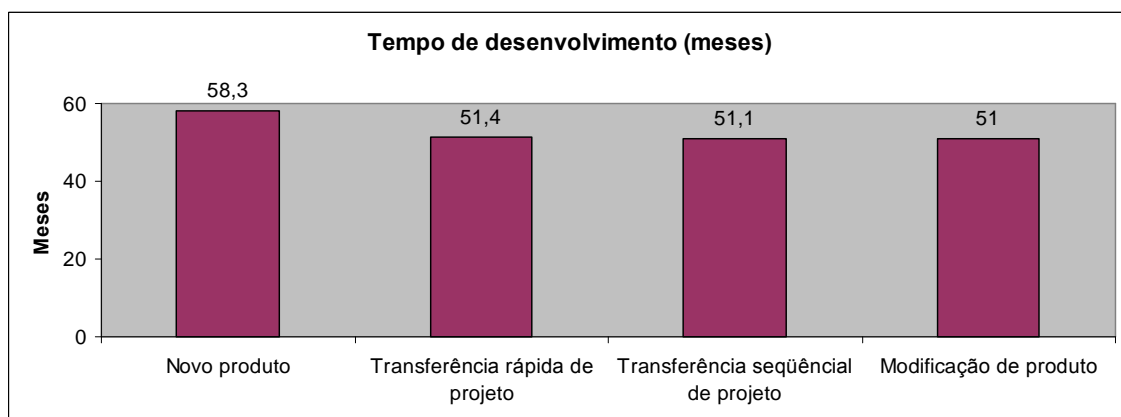


Figura 2.14 - Meses de desenvolvimento (NOBEOKA e CUSUMANO,1995)

Todos estes dados coletados na pesquisa bibliográfica dizem respeito ao

desenvolvimento de um veículo, o que os torna apenas uma referência para uma comparação com a principal unidade de análise que desenvolve motores diesel e não veículos completos. Porém algumas referências podem ser encontradas em Nobeoka e Cusumano (1995), estes autores dizem que o tempo de desenvolvimento de um novo motor não caberia dentro do tempo de desenvolvimento de um novo veículo, pois motores normalmente levam de seis a oito anos de desenvolvimento, o que são tempos maiores que o tempo médio do desenvolvimento de um veículo.

Uma referência mais recente pode ser encontrada em Ponticel (2008). Segundo este autor a montadora coreana Hyundai levou 48 meses usando 100 engenheiros para desenvolver seu novo motor V8. Neste trabalho a montadora não trouxe referências anteriores, pois ela nunca teve um produto com esta configuração e utilizou tecnologia proprietária da própria empresa.

2.9. Discussão sobre a revisão bibliográfica

.A revisão da literatura teve como objetivo colher informações do que já foi estudado e consolidado e tem sido aplicado em termos de processo de desenvolvimento de produtos e estrutura organizacional, avaliando autores e obras consagradas e preparando para buscar os paralelos dos problemas e soluções que são ou poderiam ser aplicados aos projetos da indústria automobilística e, mais especificamente, no desenvolvimento de motores de combustão interna.

Inicialmente o Capítulo mostrou a caracterização e especificidades do processo de desenvolvimento de produtos, onde as principais referências utilizadas foram Morgan e Liker (2006) e Rozenfeld *et al.* (2006).

A divisão do processo de desenvolvimento de produtos foi abordada utilizando exemplos da literatura como Ulrich e Eppinger (2007); Rozenfeld *et al.* (2006) e Cooper (1993); e Wheelwright e Clark (1992). Também foi apresentado um exemplo da indústria automotiva o APQP (1997).

O desenvolvimento de produto na área automotiva foi aprofundado, considerando as especificidades do motor de combustão interna e as influências das legislações ambientais no ciclo de vida deste tipo de produto. As principais referências utilizadas foram Cameron (2008); Basshuysen e Schäfer (2004); e PROCONVE (2000).

Os aspectos do gerenciamento dos projetos de desenvolvimento de produtos foram mostrados com desdobramento no escritório de projetos para análise posterior com

as práticas da unidade principal de análise. Os principais autores consultados foram Kerzner (2006); PMBOK (2004); e Wheelwright e Clark (1992).

As estruturas organizacionais para o desenvolvimento de produtos foram apresentadas, analisadas e comparadas pelas referências de vários autores como Ulrich e Eppinger (2007); PMBOK (2004); Path e Carvalho (2002); e Nobeoka e Cusumano (1995).

A utilização da metodologia de revisão de fases e suas gerações foi estudada considerando as referências de Rozenfeld *et al.* (2006); Cooper e Kleinschmidt (1999); e Cooper (1994).

Finalmente a medição de desempenho do processo de desenvolvimento de produtos foi apresentada com referências como Ponticel (2008); Nobeoka e Cusumano (1995); e Clark e Fujimoto (1991). A quase totalidade das referências encontradas sobre este assunto diz respeito ao desenvolvimento de automóveis, apenas Ponticel (2008) apresentou uma referência objetiva quanto ao desenvolvimento de um motor. Os assuntos abordados na revisão bibliográfica serão utilizados na pesquisa de campo como base para análise dos resultados encontrados nas empresas pesquisadas e para proposição de melhorias no processo de desenvolvimento de produtos da principal unidade de análise.

3. MÉTODOS E TÉCNICAS ADOTADAS

O método utilizado para coleta de dados neste trabalho é a pesquisa de campo, onde o objeto da análise é o processo de desenvolvimento de produtos utilizado pelas empresas de autopeças. Segundo Dane (1990) a pesquisa de campo é particularmente indicada para pesquisas exploratórias e descritivas, como o caso desta pesquisa.

A coleta de dados foi dividida em duas fases. A primeira diz respeito ao diagnóstico da empresa que é a principal unidade de análise. Nesta fase busca-se um diagnóstico do processo utilizado pela empresa com foco na estruturação do modelo do processo¹ de desenvolvimento de produtos e na estrutura organizacional² utilizada para gerenciar o desenvolvimento dos novos produtos.

Já a segunda fase foi realizada em empresas do setor de autopeças, por meio de entrevistas com respostas abertas, que foram utilizadas para levantar as características principais do processo de desenvolvimento de produto adotado por estas empresas. As entrevistas com respostas abertas são utilizadas porque algumas respostas dependem da experiência acumulada do entrevistado e de dados não documentados. As respostas abertas permitem que o entrevistado fique à vontade para responder às questões, sem que haja uma delimitação das respostas.

3.1. Escolha do caso

A escolha da empresa que será principal unidade de análise foi realizada primeiramente em função do tipo de trabalho (mestrado profissional) sendo a organização onde o autor está inserido. Outros critérios que complementam a justificativa para a escolha são:

- Ser uma empresa do setor de autopeças inserida no mercado local, desenvolvendo e manufaturando produtos no Brasil;
- Possuir um processo de desenvolvimento de produtos estruturado e implementado;

¹ Estruturação do modelo do processo: um modelo serve para representar a realidade, neste caso ele representa o processo de desenvolvimento de produtos como uma seqüência de passos, fases, etapas, requisitos e ferramentas (ROZENFED *et al.*, 2006).

² Estrutura organizacional: segundo Kerzner (2006), organizações podem ser definidas como grupos de pessoas que devem coordenar suas atividades para atingir seus objetivos. Neste caso, objetivos do desenvolvimento de novos produtos.

- Desenvolver e fabricar produtos, que são considerados pelas montadoras de veículos como sistemas e que envolvem diretamente os aspectos discutidos na Introdução.

3.2. Caracterização da principal unidade de análise

A empresa principal unidade de análise é uma multinacional de origem americana fabricante de autopeças. O foco do negócio é o desenvolvimento e fabricação de motores do ciclo diesel. O faturamento da empresa em 2007 no Brasil foi de 790 milhões de dólares para um volume de produção de 120.000 motores.

Atualmente a empresa possui 2.600 funcionários no Brasil e na Argentina, distribuídos em 3 unidades, sendo duas no Brasil e uma na Argentina.

A matriz da unidade de motores da empresa possui sede nos Estados Unidos e naquele país possui 4.500 funcionários em 5 plantas. A empresa desenvolve produtos nos dois países e possui um processo de desenvolvimento único que é adotado com algumas modificações para adequação à estrutura organizacional da empresa em cada país.

Existe uma divisão para o desenvolvimento da linha de produtos da empresa, uma parte é de total responsabilidade da matriz norte-americana e outra da filial no Brasil, conforme mostrado na tabela 3.1.

Tabela 3.1 - Responsabilidade pelo desenvolvimento

Linha de produto	Responsabilidade pelo desenvolvimento	
	Estados Unidos	Brasil
Motores em V	X	
I6 (bloco médio)	X	
I6 (bloco grande)	X	
I4 e I6 (média rotação)		X
I4 (alta rotação)		X

Hoje a engenharia brasileira é responsável por todo o projeto e desenvolvimento de motores de 4 cilindros de alta rotação, dos motores 4 e 6 cilindros eletrônicos de

média rotação, além dos agrícolas, industriais, que já são exportados para outros países.

Devido às características regionais dos mercados, foi identificado que os produtos desenvolvidos no Brasil poderiam atender aos mercados sul-americano, chinês, indiano e mexicano. Este último tradicionalmente atendido pelos produtos desenvolvidos pela matriz tem sido progressivamente substituído pelos produtos brasileiros.

Este fato e a diversidade de legislações de emissões de gases de escape destes mercados têm demandado o desenvolvimento de produtos no Brasil que atendem legislações mais avançadas que as requeridas no próprio mercado brasileiro.

A figura 3.1 ilustra esta diversidade de legislações. Mostra, também, que no Brasil a entrada em vigor dos níveis de emissões de gases de escape Euro IV que estava prevista para 2009 poderá ser adiada para uma data ainda não definida oficialmente. Esta discussão sobre o adiamento está ligada principalmente à disponibilidade de combustível com baixo teor de enxofre e a regulamentação de sua especificação que é requerido para atender a essa legislação.

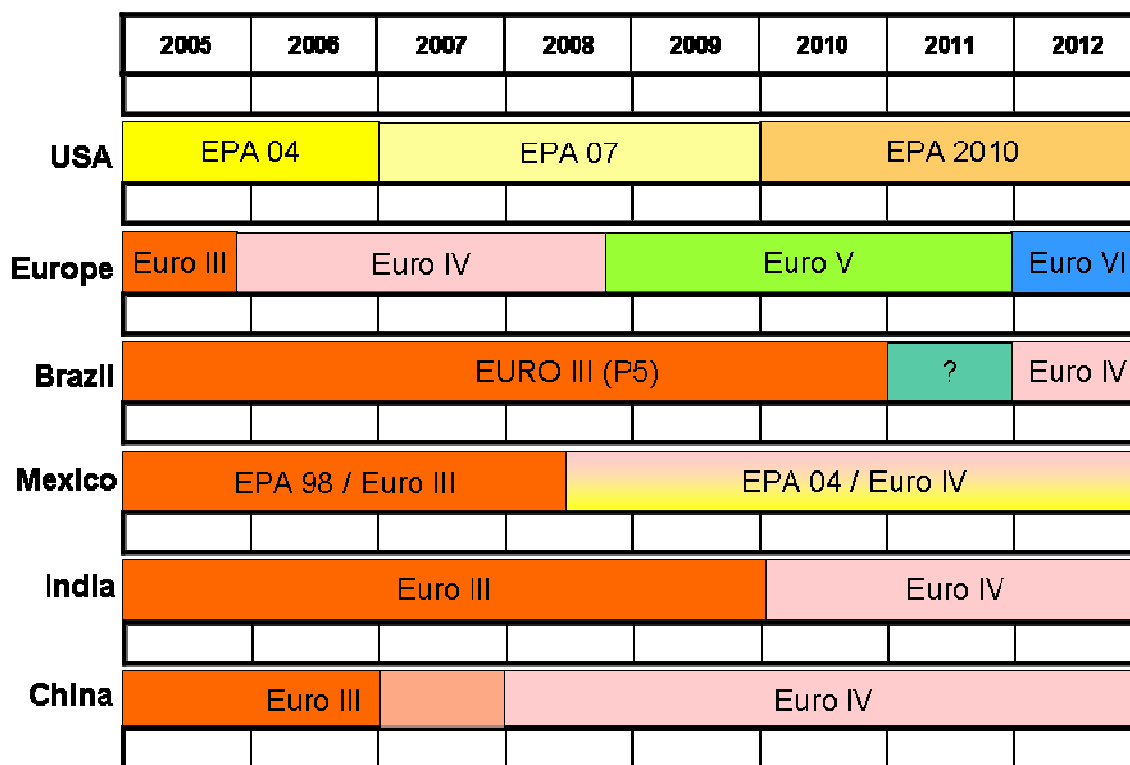


Figura 3.1 - Introdução das legislações de emissões (Adaptado de Dieselnet, 2008)

Esta situação faz com que a empresa no Brasil precise estar preparada para desenvolver estes produtos para os mercados que atende.

Atualmente, a empresa já possui tecnologia para produção de motores Euro IV no Brasil, mesmo considerando que a legislação brasileira atualmente em vigor requer o atendimento dos níveis Euro III. E já existem trabalhos e pesquisas de desenvolvimentos para que os motores possam cumprir regulamentações futuras de emissões européias e norte-americanas.

3.3. Caracterização das unidades de análise secundárias

As empresas pesquisadas na segunda fase da coleta de dados foram escolhidas para o presente trabalho, considerando diversos fatores tais como: sua posição como fornecedor de autopeças para as montadoras de veículo e a disponibilidade de acesso à pessoas dentro destas empresas que pudessem responder às questões relacionadas ao desenvolvimento de produtos.

Foi considerado, ainda, um critério eliminatório:

- Fornecer diretamente para as montadoras, ou seja, os chamados *Tier 1*;
- Desenvolver e produzir o que as montadoras chamam de sistemas complexos: com isso busca-se garantir que a empresa não desenvolva componentes isolados e de baixa complexidade, portanto, diferenciados com relação ao produto estudado.

Dentro das empresas selecionadas foram identificadas pessoas que participassem diretamente do desenvolvimento de produtos e que tivessem uma visão completa do desenvolvimento de produtos. Como resultado foram entrevistadas pessoas das áreas de engenharia do produto e gerenciamento de projetos.

Foi realizado um primeiro contato com estas pessoas para estabelecer a disponibilidade na participação nesta pesquisa e para os que concordaram foi enviado um roteiro prévio com o detalhamento das perguntas e marcada uma entrevista.

O envio prévio do roteiro com as perguntas teve como objetivo permitir que o entrevistado se preparasse para a conversa e se sentisse apto a responder aos questionamentos. Caso não concordassem com as perguntas a entrevista não seria realizada.

As entrevistas foram agendadas e realizadas de acordo com a disponibilidade dos

entrevistados. Muitos entrevistados preencheram o questionário previamente e durante a entrevista as respostas foram analisadas. Em outras ocasiões o questionário foi preenchido durante a entrevista.

3.4. Desenvolvimento do roteiro para entrevista da primeira fase

A primeira fase do trabalho foi realizada na principal unidade de análise, onde não existiu um questionário para a pesquisa.

A pesquisa foi realizada através de entrevistas com pessoas que participaram o trabalho de estruturação do processo e com integrantes dos times de desenvolvimento.

No total foram realizadas dez reuniões sendo que quatro foram feitas com um especialista sênior da área de escritório de projetos da engenharia que participou da formatação do processo. Nestas reuniões foram consultados documentos e analisadas evidências da utilização das práticas previstas no processo.

As demais entrevistas foram realizadas com seis profissionais que atuam no processo desenvolvimento, sendo dois coordenadores de programa, três líderes de projeto da engenharia e um gerente de plataforma de projetos.

3.5. Desenvolvimento do roteiro para entrevista da segunda fase

Para o desenvolvimento do roteiro das entrevistas da segunda fase do trabalho foram considerados fatores preponderantes no objetivo do trabalho como:

- Estruturação do processo de desenvolvimento do produto;
- Modelos de processo utilizados;
- Estrutura organizacional utilizada no desenvolvimento de produtos;
- Formação dos times de desenvolvimento.

Com isso busca-se identificar nestas organizações as principais características de seus processos de desenvolvimento de produto e correlacioná-las com as estruturas os modelos de desenvolvimento de produtos e com as estruturas organizacionais apresentadas na revisão bibliográfica.

O questionário a ser utilizado caracteriza um roteiro de entrevista semi-estruturado, já que ele segue a aplicação das questões abertas e como é feito por meio de entrevista permite que o entrevistador redirecione ou aprofunde os questionamentos

de acordo com a resposta do entrevistado.

O roteiro utilizado para o trabalho encontra-se no Capítulo 5 deste trabalho.

Inicialmente foram agendadas entrevistas com os profissionais das empresas escolhidas ou unidades de análise secundárias. Estas entrevistas foram registradas em anotações feitas pelo entrevistador.

4. RESULTADOS DAS PRÁTICAS DA PRINCIPAL UNIDADE DE ANÁLISE

Este Capítulo aborda o diagnóstico da empresa principal unidade de análise, onde são caracterizados seus processos de desenvolvimento de produtos e estrutura organizacional.

Inicialmente o processo de desenvolvimento de produtos da empresa é apresentado, em seguida os aspectos da estrutura organizacional para o desenvolvimento de produtos são abordados, neste tópico busca-se entender como a empresa, principal unidade de análise, se estrutura no Brasil desde o seu primeiro nível hierárquico e como esta estrutura se desdobra até os times de desenvolvimento de produtos.

A forma como a empresa analisa o desempenho de seu desenvolvimento de produtos é apresentada juntamente com alguns resultados e objetivos futuros de melhoria.

Ao final do Capítulo é feita uma comparação entre as práticas e métodos de desenvolvimento de produtos utilizadas pela principal unidade de análise e as práticas encontradas na literatura.

4.1. Apresentação do processo de desenvolvimento de novos produtos

A empresa adota um modelo de processo de fases e *gates*, composto de oito fases e nove *gates*. Este modelo é chamado de QVP (Plano de Qualidade e Valor), neste sentido sua estrutura é muito similar ao modelo *stage-gate* estudado por Cooper (1993).

Existe um comitê que analisa os projetos ao final de cada fase e aprova ou rejeita a passagem para a próxima fase. Este comitê é formado pelo presidente da empresa no Brasil e por todos os diretores. As reuniões do comitê ocorrem mensalmente e os projetos reservam horário na agenda com, pelo menos, quinze dias de antecedência. Para esta ocasião existe um padrão de apresentação contendo todas as informações necessárias e que devem ser apresentadas durante a reunião.

Os resultados da fase e a decisão sobre a continuidade do projeto são registrados em um documento denominado “contrato” que é assinado pelo presidente e por todos os diretores.

No processo existem objetivos estabelecidos para cada fase e, ao final destas fases existe uma apresentação do andamento do projeto mostrando se ele atingiu os objetivos. Neste momento é tomada a decisão da continuidade para próxima fase, ficar na fase atual até a solução de algum problema ou finalização de alguma atividade específica, ainda o abandono do projeto. Esta possibilidade de abandono do projeto existe, mas segundo relato dos entrevistados este normalmente ocorre nas fases iniciais de planejamento e investigação que ocorrem antes da aprovação do projeto completo.

A figura 4.1 mostra esquematicamente o processo de desenvolvimento de produtos adotado, sua divisão em fases e a denominação de cada uma.

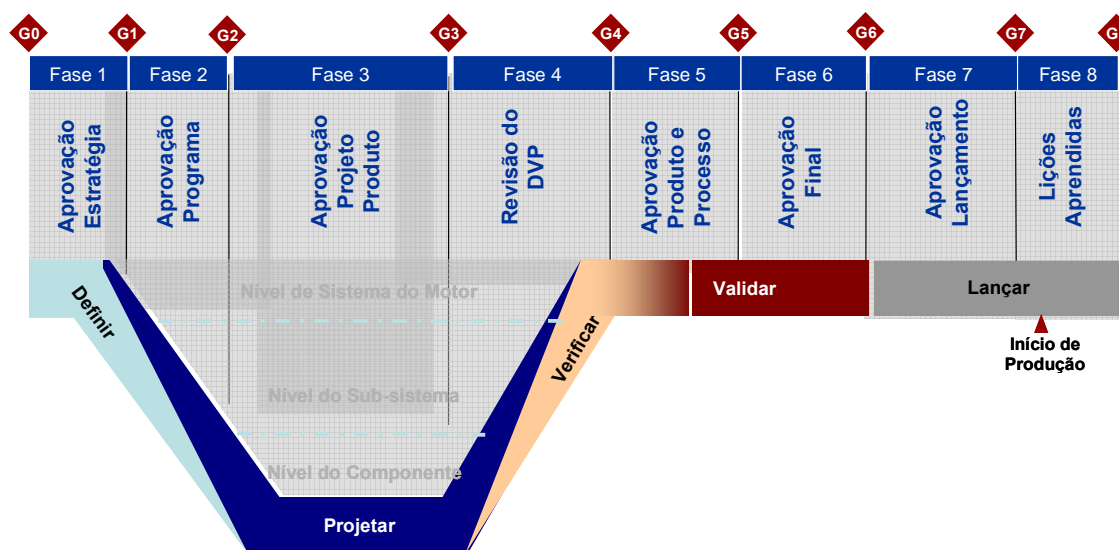


Figura 4.1 - Modelo QVP

A empresa faz uma distinção entre programa e projeto que não atende às definições do PMBOK (2004). A denominação de projeto cabe ao desenvolvimento de produto básico, quando não existe um cliente definido. Já a denominação programa é utilizada para a aplicação dos produtos, quando existe um cliente envolvido. Para o PMBOK (2004) um programa é um grupo de projetos relacionados gerenciados de modo coordenado para a obtenção de benefícios e controle que não estariam disponíveis se eles fossem gerenciados individualmente.

Pode-se dizer que durante a pesquisa de campo na unidade principal de análise esta lógica de definições não é seguida por toda a empresa e muitas vezes o termo projeto é utilizado nos dois casos. Entretanto no material analisado durante a

pesquisa o termo programa é utilizado de acordo com a definição adotada pela empresa e, desta forma, transcrito nas descrições apresentadas neste item.

O “V” mostrado na figura representa a forma como os requisitos do produto são desdobrados. Inicialmente, estes requisitos são definidos para o produto e, conforme o planejamento avança, ele é desdobrado em nível de sistema e depois para o nível dos componentes. Já a verificação e validação do produto ocorrem nos níveis de sistema e depois do produto completo, ou seja, a verificação pode ser iniciada com um sistema separado como uma análise de fluxo do sistema de arrefecimento, porém a validação só estará completa quando for realizado o teste do motor completo com todos os seus componentes.

A seguir serão abordados os detalhes de cada uma das fases:

- Fase 1 – Aprovação da Estratégia: começa com o *gate* 0, que autoriza o início da fase. O objetivo desta fase é analisar o alinhamento do projeto com a estratégia da empresa. Nesta fase deve ser elaborado o termo de abertura do projeto (*Program Charter*) onde são descritas as necessidades do negócio e como o novo produto a ser desenvolvido atenderá estas necessidades. Durante esta fase ocorre o levantamento de todas as informações necessárias para responder às perguntas chave que devem ser respondidas ao final dela, a saber:
 - A estratégia do programa e o plano de implementação são consistentes para obter o valor definido no termo de abertura?
 - O nível de risco é aceitável para justificar o investimento requerido para obter a aprovação do programa?

As informações sobre investimento e tempo para execução do projeto ainda são preliminares e devem ser detalhadas durante a fase 2, antes da aprovação do programa.

- Fase 2 – Aprovação do Programa: nesta fase, todos os objetivos devem estar desdobrados pelas diretorias e áreas da organização. A partir destes objetivos as áreas fazem o levantamento das necessidades de recursos e tempo para a execução do projeto. As perguntas que devem ser respondidas ao final desta fase são:
 - O programa demonstrou viabilidade de implementação técnica e financeira de modo a obter o valor do negócio definido no termo de abertura?

- A empresa deve se comprometer a executar o programa com o cliente, dadas as restrições e leque de estratégias conhecidas neste momento?
- Fase 3 – Aprovação do projeto do produto: após a aprovação do programa, a fase inicial de execução é o projeto do produto. Aqui são definidos os projetos iniciais dos componentes do produto. As perguntas que devem ser respondidas ao final desta fase são:
 - Os projetos do produto e do processo atenderão aos objetivos de desempenho, qualidade, financeiro e de cronograma?
 - O grau de risco do programa em termos técnico, financeiro e de cronograma é aceitável para liberar os recursos de longo prazo?
- Fase 4 – Verificação do projeto do produto: nesta fase é realizada a verificação do projeto do produto que foi definido na fase anterior, com o objetivo de demonstrar sua viabilidade técnica, demonstrando que a função para a qual o produto foi projetado é atendida. As perguntas desta fase são:
 - Os resultados da verificação e a maturidade do projeto do produto demonstram que ele irá atingir as metas e são suficientes para iniciar a fase de validação estatística?
 - O grau de risco do programa, em termos técnico, financeiro e de cronograma é aceitável para liberação do saldo remanescente de investimento?
- Fase 5 – Aprovação do produto e do processo: aqui o projeto do produto e do processo é validado com o objetivo de demonstrar a manutenção das características funcionais ao longo do tempo. As perguntas chave ao final desta fase são:
 - O projeto do produto e do processo foi verificado para de atingir os objetivos: financeiro, de desempenho e de qualidade, e atender o valor do negócio estabelecido de termo de abertura?
 - A organização está pronta para iniciar os preparativos para o lançamento do produto?
- Fase 6 – Aprovação final do produto: nesta fase os testes de validação precisam ser finalizados com o objetivo de demonstrar que o produto está pronto para ser lançado no mercado. Nesta fase existem as homologações legais para emissões de gases e ruídos de acordo com a legislação vigente. As perguntas ao final desta fase são:

- Todos os requisitos para a certificação do produto foram alcançados?
- O produto, a fábrica e a empresa estão prontos para conduzir a validação de produção?
- Fase 7 – Aprovação do lançamento: os produtos devem ser produzidos no processo final e em volume representativo. Os testes de validação da linha de produção devem ser realizados. Ao final desta fase as seguintes perguntas devem ser respondidas:
 - Os resultados dos testes de validação da produção demonstram que os fornecedores e a empresa possuem habilidade para executar o lançamento do produto com sucesso?
 - A empresa e o cliente estão prontos para iniciar a produção até os volumes esperados?
- Fase 8 – Lições aprendidas: nesta fase o ritmo final de produção é atingido e o time de projeto acompanha todos os resultados alcançados até três meses depois do lançamento. As lições aprendidas devem ser levantadas, registradas e incorporadas ao processo e aos projetos em andamento. Suas perguntas finais são:
 - As lições aprendidas foram capturadas e incorporadas aos próximos projetos?
 - A capacidade de produção atingiu um nível de maturidade que permite com que o time de programa possa ser realocado?

Conforme comentado no início deste item, os objetivos definidos no termo de abertura do projeto são desdobrados pelas fases e pelas áreas, desta forma, cada área funcional da empresa tem seus objetivos definidos para cada fase do projeto.

Comparando as características do processo QVP com as gerações dos processos de revisão de fase propostas por Cooper (1994) e por Rozenfeld *et al.* (2006), é possível fazer uma analogia de suas principais características e compará-las.

Inicialmente as características do QVP foram comparadas com as principais características da terceira geração do processo de revisão de fases de acordo com a análise de Cooper (1994), com o objetivo de identificar oportunidades de melhoria no processo de desenvolvimento de produtos adotado pela empresa. Os resultados desta comparação estão indicados na tabela 4.1.

Tabela 4.1 - Comparação entre PDP de terceira geração de Cooper (1994) e QVP

Principais características Cooper (1994)	QVP
Fases sobrepostas	O processo permite e incentiva a sobreposição de fases.
Revisões flexíveis	As aprovações condicionais estão previstas no processo.
Foco e Priorização	Apesar do processo indicar a necessidade, não existe um formato estruturado para realização.
Flexibilidade	Não permite personalização do processo de acordo com o projeto.

Analisando-se cada um dos fundamentos pode-se notar que a sobreposição de fases é uma prática já utilizada pela empresa, inclusive prevista no QVP. Outra característica que já está consolidada na empresa são as revisões flexíveis de fase, onde existe a possibilidade da aprovação condicional. Nestes casos o projeto pode passar para a próxima fase, porém e agendada uma revisão dos itens pendentes em uma próxima reunião mensal do comitê de aprovação.

Entretanto, alguns resultados importantes podem ser extraídos desta comparação, quando os itens “foco” e “flexibilidade” são analisados. O QVP indica a necessidade da análise da interação entre os projetos, principalmente com foco na disponibilidade de recursos, porém esta análise é realizada de forma não estruturada. Este ponto identificar uma oportunidade de melhoria para o processo, pois se for estruturada uma forma de análise do *portfolio* de projetos ela poderia trazer informações sobre a disponibilidade de recursos e critérios de mercado, para a decisão de priorização dos projetos.

Já com relação ao último item, a possibilidade de personalização do QVP de acordo com a necessidade de cada projeto, não existe. As fases e atividades são fixas e o processo não prevê alterações em sua estrutura.

Novamente identifica-se outra oportunidade de melhoria para o processo, a criação de um modelo flexível permitiria sua adequação a projetos menores ou para mercados em que os requisitos de uso dos clientes são diferentes.

Os resultados da comparação do QVP com as principais características da terceira geração do processo de revisão de fases mostrado por Rozenfeld *et al.* (2006) são mostrados na tabela 4.2.

Tabela 4.2 - Comparação entre PDP de terceira geração de Rozenfeld *et al.* (2006) e QVP

Aspectos considerados na revisão de fases Rozenfeld <i>et al.</i> (2006)	QVP
Técnicos do produto	Os aspectos técnicos do produto são considerados conforme descrito nos critérios de passagem de fase
Gerenciamento de Projetos	São considerados conforme citado nos critérios de passagem de fases
Situação de mercado	O processo indica a necessidade, porém a análise é feita de forma não estruturada.
Relação com os demais produtos e processo da empresa	O processo indica a necessidade, porém a análise é feita de forma não estruturada.

Os aspectos técnicos e de gestão do projeto são considerados na revisão de fases, conforme já mostrado no início deste item quando foram descritos os critérios de passagem de fase.

Quando são analisados os aspectos de situação de mercado e relação com os demais produtos e projetos da empresa, as análises são realizadas de forma não estruturada. Da mesma forma que ocorreu na comparação com as características de Cooper (1994), a adoção de uma análise de *portfolio* de projetos forneceria informações objetivas para a tomada de decisão com relação a estes aspectos.

O processo de desenvolvimento de novos produtos é o mesmo adotado pela matriz nos Estados Unidos, mas é importante ressaltar que foram realizadas modificações para adequação à estrutura organizacional adotada no Brasil. A estrutura de fases e *gates* não foi modificada, isto é, o número de fases e *gates* e seus objetivos permaneceram os mesmos. Porém o número de entregáveis por área funcional e conseqüentemente o número de entregáveis total do processo foi diminuído em 308%, conforme mostrado na tabela 4.3.

Tabela 4.3 - Comparativo do número de entregáveis por área funcional

Área funcional	QVP Matriz	QVP Brasil
Gerenciamento de Programas	26	13
Finanças	09	05
Mercado	18	12
Engenharia do Produto	59	39
Manufatura	33	17
Compras	13	09
Qualidade	15	08
Pós-vendas	06	05
Tecnologia da Informação	07	05
Qualidade de Fornecedores	08	07
Total	194	120

A redução do número de entregáveis mostrada na tabela 4.3 pode trazer conseqüências benéficas, reduzindo o tempo de execução do processo como um todo, mas pode trazer vulnerabilidade se houve redução no controle do processo.

Todas as pessoas da organização que foram ouvidas neste trabalho consideraram a redução benéfica para a agilidade do processo, porém não foram encontradas informações que comprovassem esta afirmação.

Os objetivos principais das modificações, inclusive a redução do número de entregáveis, realizadas até o momento tiveram os seguintes objetivos:

- Adequar o processo à estrutura organizacional da empresa no Brasil. Esta necessidade ocorreu, pois as estruturas organizacionais são diferentes com agrupamento e acúmulo de funções distintas que requereram uma redistribuição de responsabilidade e obrigações entre as áreas, por exemplo, a responsabilidade pela medição da confiabilidade durante o desenvolvimento do produto na matriz é da diretoria de Qualidade, já no Brasil esta responsabilidade é da diretoria de Engenharia do Produto;
- Manter algumas práticas que já eram utilizadas localmente com sucesso pela empresa, por exemplo, a realização de reuniões de revisão de projetos;
- Evitar documentos e entregas desnecessárias quando se tratam de processos internos à empresa ou às áreas funcionais, como exemplo pode ser citado um

documento de definição do conceito do projeto do produto utilizado pela matriz da empresa que circula por todas as áreas da Engenharia do Produto. Já no Brasil a definição do conceito do projeto do produto é realizada durante as reuniões de revisão de projeto.

Durante a pesquisa de campo com a unidade principal de análise, um especialista da área de Escritórios de Projetos foi questionado com relação aos critérios utilizados para realização das adequações do processo utilizado pela matriz para utilização no Brasil. E, segundo este especialista, as análises para tomada de decisão quanto à eliminação dos entregáveis foram realizadas diretamente pelo time de trabalho, utilizando somente a experiência das pessoas que participavam deste time.

A figura 4.2 mostra a estrutura do contrato que é assinado na passagem de fase, nele existem os entregáveis que são pré-definidos para cada fase, os critérios de saída da fase e são registradas as decisões.

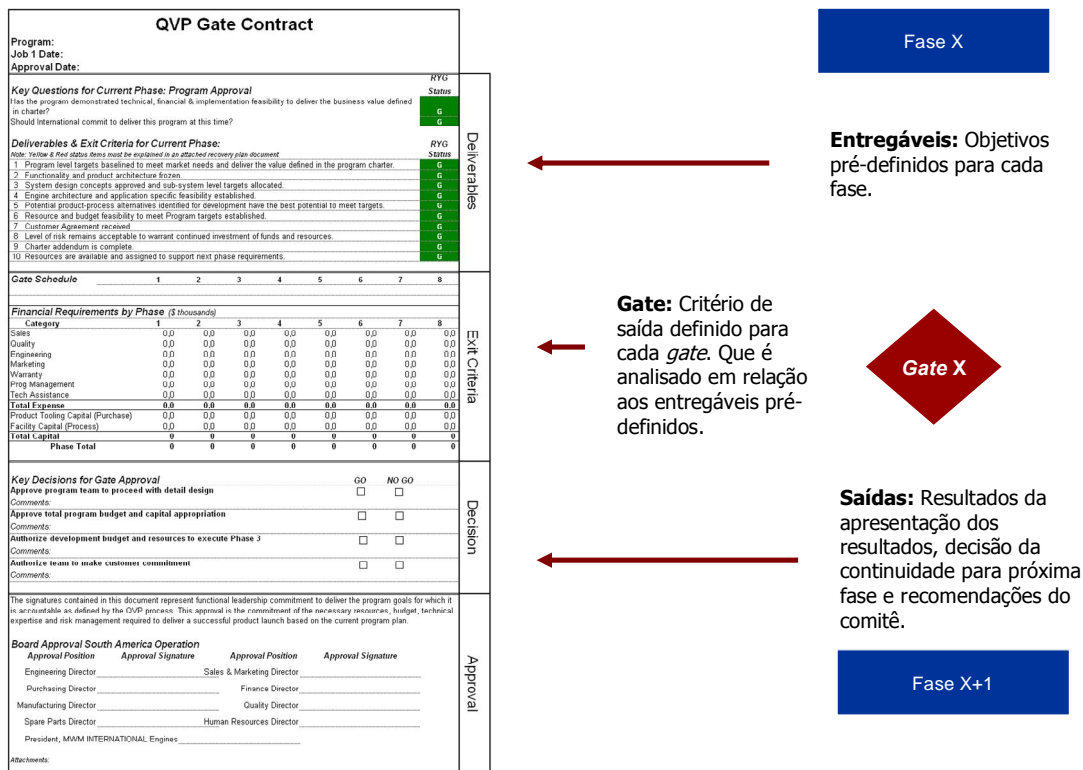


Figura 4.2 - Estrutura do contrato

O responsável pelo projeto preenche o contrato colocando uma marcação verde (quando o projeto atende plenamente o que foi pré-estabelecido para aquela fase), amarelo (quando o projeto não atende o estabelecido, porém existe um plano de recuperação em andamento) e vermelho (quando o projeto não atende o estabelecido e não existe um plano de recuperação). Além disso, as datas das próximas apresentações e os resultados financeiros do projeto são colocadas logo abaixo.

Como consequência das informações descritas acima os integrantes do comitê preenchem sua recomendação de continuidade ou não do projeto, e assinam o contrato.

4.2. Estrutura organizacional

A estrutura organizacional da empresa consiste no 'organograma formado por um presidente e oito diretores no Brasil. As diretorias são divididas conforme a figura 4.3 e descritas na seqüência.

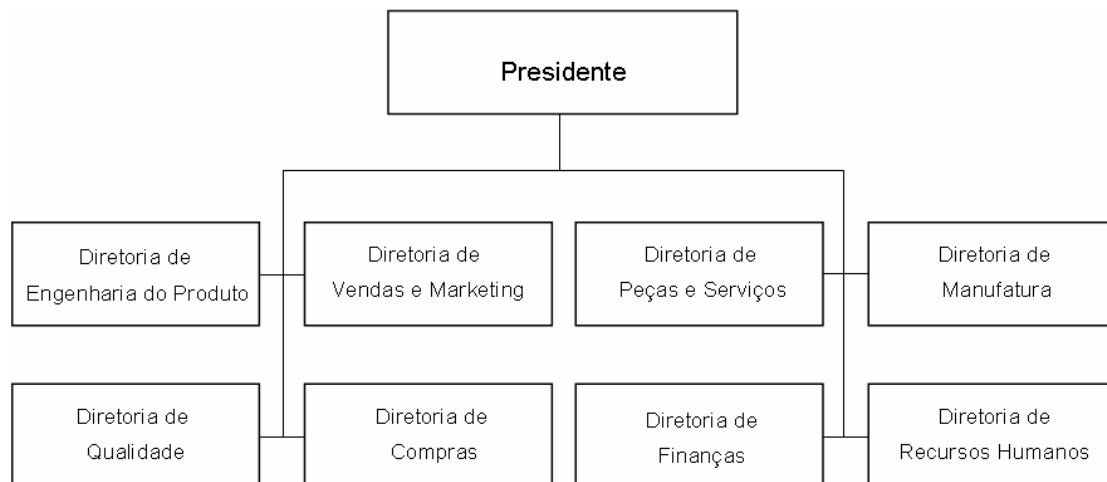


Figura 4.3 - Organização da empresa

As diretorias são descritas como:

- Engenharia do Produto: cuida do desenvolvimento de novos produtos e apóia as demais áreas em assuntos técnicos relacionados a produto;
- Vendas e Mercado: lida com a parte de vendas da empresa e das informações relacionadas ao mercado; também é responsável pelo relacionamento com os clientes durante o desenvolvimento de produtos;

- Peças e Serviços: responsável pela distribuição e venda de peças de reposição para os motores produzidos pela empresa;
- Manufatura: engloba as funções de planejamento de materiais, engenharia de manufatura e produção;
- Qualidade: responsável pelas funções de sistema da qualidade, auditoria de qualidade nas plantas, atendimento nas plantas dos clientes, qualidade de fornecedores e atendimento de pós-venda;
- Compras: responsável pelo desenvolvimento de fornecedores, aquisição dos componentes para utilização na montagem dos produtos e engenharia de custos que é responsável pela evolução do custo do produto desde o planejamento do projeto até o lançamento;
- Finanças: responsável pela parte jurídica e financeira da empresa;
- Recursos Humanos: cuida de treinamento, contratação, assuntos sindicais, programas motivacionais e estrutura de cargos e salários.

Todas as diretorias e suas áreas participam com maior ou menor intensidade do processo de desenvolvimento de novos produtos; algumas áreas participam apenas como apoio não fazendo parte do time do projeto, por exemplo, recursos humanos e tecnologia da informação.

A figura 4.4 mostra em que momento do desenvolvimento de produtos inicia a participação de cada uma das áreas que fazem parte do time de projeto. Através das oito fases que compõe o processo de desenvolvimento de novos produtos da empresa.

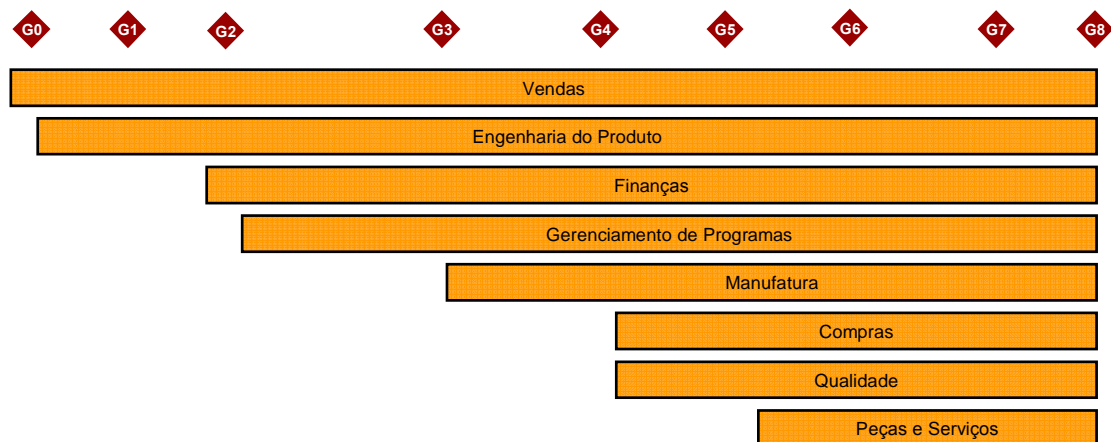


Figura 4.4 - Participação das áreas no desenvolvimento de novos produtos

A primeira área a participar do processo de desenvolvimento de novos produtos é Vendas, que realiza os primeiros contatos com os clientes em busca de novos negócios, sendo responsável pela condução deste negócio até a submissão do *gate* 2. Após esta submissão a participação da área de Venda, fica restrita a contatos esporádicos com o cliente para negociação de alteração nas condições comerciais do acordo com o cliente. Muitas vezes os contatos iniciais já são realizados com a participação da Engenharia do Produto. Quando isso não ocorre a engenharia inicia sua participação a partir do *gate* 0. A diretoria de finanças inicia sua participação antes do *gate* 2 para realização da análise de viabilidade financeira e permanece no acompanhamento dos investimentos e evolução dos indicadores financeiros até o final do projeto. Ao final da fase 2, a área de gerenciamento de programas inicia sua participação para realização do planejamento do projeto. A partir do *gate* 2 a área de gerenciamento de programas assume o lugar da área de vendas na liderança do time de trabalho. A manufatura inicia sua participação durante a fase 3 onde são definidos os projetos dos componentes do produto. Compras e Qualidade entram no final da fase 4, neste momento o projeto do produto deve ser definido e a interação com os fornecedores é conduzida em conjunto por Compras e Engenharia do Produto. Da mesma forma, os parâmetros de qualidade interna e dos fornecedores são definidos e implementados pela área da Qualidade. Peças e Serviços inicia sua participação somente na fase 6. Quando os canais distribuição de peças são definidos e implementados, quando existe um mercado totalmente novo a ser atendido o envolvimento da diretoria de Peças e Serviços pode ser antecipado.

A diretoria de Engenharia do Produto adota uma estrutura matricial para o gerenciamento de projetos. Esta diretoria é formada de quatro áreas chamadas funcionais ou de conhecimento, que possuem o mesmo conceito de área funcional apresentado no item 2.6 deste trabalho. São elas: Projeto Motor Básico, Projeto de Aplicação, Desempenho e Emissões e Desenvolvimento do Produto. Já as áreas de gerenciamento dos projetos são três: Criação do Produto, Plataforma HS e Plataforma MS/HD.

A figura 4.5 mostra a estrutura organizacional da diretoria de Engenharia do Produto. As áreas funcionais estão representadas na vertical e as áreas de gerenciamento dos projetos, estão representadas na horizontal.

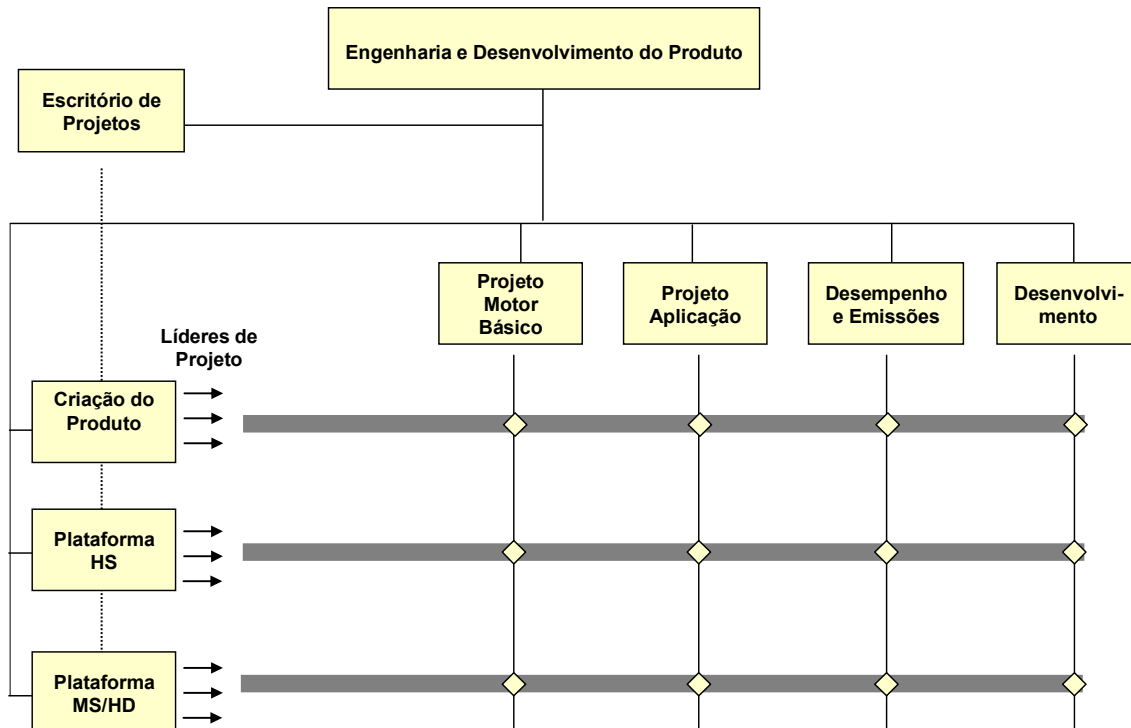


Figura 4.5 - Organização da Engenharia do Produto

Existe ainda uma área de Escritório de Projetos¹ que foi criada há seis meses com quatro objetivos principais:

- Gerenciamento do portfólio de projetos;
- Controle financeiro dos projetos;
- Gerenciamento dos recursos da engenharia (humanos e materiais);
- Criação e manutenção do sistema da engenharia.

Dentro da diretoria de Engenharia do Produto os projetos são divididos em duas plataformas dependendo da linha de produtos que será aplicada. Na pesquisa realizada com a principal unidade de análise, pode ser constatado que o conceito de plataforma de produto adotado pela empresa segue a definição apresentada por McGrath (1995), sendo um conjunto de subsistemas e interfaces, que formam uma estrutura comum a partir do qual uma família de produtos relacionados pode ser eficientemente desenvolvido e produzidos.

A divisão em plataformas é feita devido às particularidades de cada uma das linhas

¹ Trata-se de uma área de escritório de projetos como descrito no item 2.4.2 De acordo com a pesquisa realizada este escritório de projetos poderia ser classificado como funcional de acordo com as classificações propostas por Kerzner (2006), apesar de ter um escopo de atuação maior que somente a gestão de recursos. Ou ainda, de acordo com a classificação de Mullaly (2002) possui características de um escritório de projetos perfeccionista.

de produto, requerendo conhecimentos técnicos específicos para cada plataforma:

- Plataforma HS: cuidados projetos de motores de alta rotação com aplicação veicular, particularmente atendendo o mercado de caminhonetes médias e SUV (*sport utility vehicles*). Existem ainda algumas aplicações para estes produtos em micro ônibus e caminhões, mas limitados a 7 toneladas de PBT (Peso Bruto Total);
- Plataforma MS/HD: especializada em motores de baixa e média rotação com aplicações diversas, desde o mercado de caminhões leves, médios e pesados até o mercado de tratores agrícolas. Nesta categoria de motores estão também colocadas as aplicações industriais como compressores de ar e moto bombas, além dos motores para geradores de energia elétrica.

As principais características dos produtos de cada plataforma estão descritas na tabela 4.4.

Tabela 4.4 - Características dos produtos das plataformas

Plataforma	Cilindrada (cm³)	Número de cilindros	Rotação (rpm)	Potência (cv)	PBT (toneladas)
HS	2.500 a 3.000	4	Até 3000	95 a 180	1 a 7
MS/HD	4.200 a 9.300	3, 4 e 6	Acima de 3000	45 a 370	7 a 57

Conforme indicado na figura 4.5, estas duas plataformas possuem líderes de projeto que atuam dentro da diretoria de Engenharia do Produto, integrando as diversas funções que compõe o time de engenharia nos projetos. Ao mesmo tempo, os membros que atuam nas plataformas são representantes da diretoria de Engenharia do Produto dentro do time do projeto.

A figura 4.6, mostra a organização da área de Gerenciamento de Programas que está subordinada à diretoria de Vendas e Marketing. Dentro da área de Gerenciamento de Programas existem os coordenadores de programa que, conforme já citado na descrição das diretorias, são responsáveis pela coordenação dos projetos de aplicação do produto.



Figura 4.6 - Organização de Vendas e Marketing

4.2.1. Tipos de Projeto

Wheelwright e Clark (1992) classificam os projetos em quatro categorias, conforme mostrado na tabela 4.5.

Tabela 4.5 Classificações de projeto (Wheelwright e Clark, 1992)

Tipo de projeto	Descrição
Pesquisa ou desenvolvimento avançado	Buscam a invenção de uma nova tecnologia ou conhecimento para que posteriormente possam estar disponíveis para aplicação em projetos específicos
Inovação, radical ou <i>Breakthrough</i>	Envolvem a criação de uma primeira geração de um produto ou processo inteiro novo. Seus conceitos ou tecnologias estabelecem novos parâmetros da a organização
Plataforma ou geracional	Estabelecem uma nova arquitetura básica para uma família de produtos que seguirão este projeto inicial
Derivativo	Projeto de melhoria e refinamento para melhor atender necessidades de mercado
Alianças, projetos em parceria ou <i>follow source</i>	Projeto é feito por outras unidades do grupo, clientes ou contrato tecnologia. Não requer alterações significativas, unidade local adapta para condições locais

A empresa adota uma classificação de projetos que considera criação de um produto novo ou a aplicação deste produto, sendo definidos:

- Projeto de motor básico: são projetos em que existe a criação de um novo motor, ou seja, são desenvolvidos componentes básicos do produto tais como: sistema estrutural, distribuição e sistema de combustível. Usualmente estes projetos são realizados sem a existência de um cliente específico, eles visam um mercado identificado pela empresa ou potenciais clientes;
- Projeto de aplicação: são os projetos que são desenvolvidos para aplicar o produto básico em um veículo ou equipamento de um cliente. Os componentes criados nestes projetos limitam-se à interface do motor com o veículo, tais como sistema de acionamento auxiliar (alternador, compressor de ar condicionado e bomba hidráulica), suportes dos componentes de acionamento auxiliar, suportes dos coxins e coletores;
- Projetos de aplicações especiais: são projetos que geralmente atendem ao segmento fora de estrada, estacionário ou industrial, que tem seu motor básico já desenvolvido e tempo de desenvolvimento das configurações de aplicação menor que seis meses ou já as têm disponível. Têm grande diversidade de aplicações para um único cliente e flexibilidade de configurações.

A classificação de projetos de aplicação e aplicações especiais utilizada pela empresa é similar a apresentado por Miguel (2008), mesmos considerando a diversidade entre as empresas e produtos. Para Miguel (2008) o desenvolvimento de uma aplicação é mais simples, pois, geralmente, envolve o desenvolvimento de uma nova utilização pra um produto já comercializado pela empresa.

Enquanto a empresa classifica seus projetos de acordo com o tipo de finalidade, ou seja, um novo motor ou uma nova aplicação de um motor existente, a classificação proposta por Wheelwright e Clark (1992) e mostrada na tabela 4.5 utiliza o grau de inovação.

Para melhor entendimento da divisão acima, é importante a conceituação de sistemas. Segundo Proulx e Salustri (2007), o sistema é um conjunto de componentes que interagem entre si, que desempenham certas funções e que se distingue claramente no ambiente em que opera. Esta divisão em sistema é particularmente útil no desenvolvimento de grandes projetos ou produtos complexos como o caso de motores.

A divisão adotada pela empresa é mostrada na tabela 4.6, ela baseia-se na função

de cada sistema.

Tabela 4.6 - Divisão por sistemas adotada pela empresa

Sistema	Função Principal	Composição
Estrutural	Alojar e suporta os componentes e veda os fluidos	Bloco e Cabeçote de cilindros, Junta de Cabeçote, Parafusos principais (cabeçote, capa de mancal principal, capa de biela, polia do virabrequim e volante), Tampa de Válvulas, Suporte do Motor, Tampa Frontal, Câter de Óleo, Suportes em geral
Transmissão de potência	Transformar energia de combustão em torque (rotação)	Árvore de Manivelas, Conjunto de Pistão (Pistão, Anéis e Pino), Biela, Casquilhos e Buchas, Polia da Árvore de Manivelas, Volante
Sincronização	Controlar abertura e fechamento de válvulas	Sistema de Distribuição (correia dentada, engrenagens ou corrente), Trem de válvulas (eixo comando, válvulas, molas, travas)
Gerenciamento de ar	Gerenciar dos gases de admissão e exaustão	Turbocompressor, Coletores de admissão e escape, Sistema EGR
Alimentação	Fornecer combustível em quantidade, pressão e no momento adequado para a câmara de combustão	Injetores, Bomba Injetora (ou de alta pressão), Galeria, Tubulações de alta pressão, tubulações e circuito de baixa pressão
Elétrico	Medir e controlar sinais elétricos, atuando no sistema de injeção eletrônica de combustível	Unidade Eletrônica de Comando (ECU), Sensores (rotação, fase, temperatura e pressão de ar, temperatura de água do motor, etc), Chicotes Elétricos, Vela aquecedora
Arrefecimento	Realizar o resfriamento do motor e controla sua temperatura de operação por meio de um fluido	Bomba de água, Válvula Termostática, sistemas ou válvulas de desaeração, tubulações e mangueiras
Lubrificação	Estabelecer e controlar o fluxo (vazão e pressão) de óleo lubrificante do motor, permitindo lubrificação e atuação hidráulica de mecanismos	Bomba de óleo, válvula de alívio, tubo de sucção e peneira
Auxiliar	Acionar acessórios e equipamentos de interface com o veículo	FEAD e demais acessórios do motor ou do veículo (e que sejam montados ou acionados pelo motor)

A partir das informações da tabela 4.5 e 4.6, foi criada a tabela 4.7 que mostra a

relação entre os tipos de projeto definidos pela empresa e a classificação proposta por Wheelwright e Clark (1992), mostrada na tabela 4.5. A tabela 4.7 indica ainda os sistemas que usualmente são criados ou modificados em cada tipo de projeto. Nela pode-se identificar que a empresa não trabalha com projetos de desenvolvimento avançado, confiando este tipo de trabalho a institutos de pesquisa da qual ele adquire as tecnologias necessárias.

Tabela 4.7 - Comparação da classificação dos projetos

Tipo de Projeto	Classificação	Sistemas Novos
Motor básico	<i>Breakthrough</i> Plataforma Derivativo <i>Follow source</i>	Estrutural Alimentação Lubrificação Transmissão de Potência Alimentação Sincronização Gerenciamento de Ar Elétrico
Aplicação ou aplicações especiais	Derivativo <i>Follow source</i>	Acionamento Auxiliar Alimentação Arrefecimento Gerenciamento de Ar Elétrico

Para que o desenvolvimento das aplicações ocorra, existe a necessidade da existência de um motor básico já desenvolvido ou em fase avançada de desenvolvimento. A empresa criou algumas regras para tornar clara a necessidade da existência de um motor básico e evitar que a defasagem entre os projetos seja muito pequena e prejudique o projeto e aplicação.

A figura 4.7 ilustra as regras criadas e mostra a defasagem considerada ideal pela empresa entre os projetos de motor básico e aplicação.

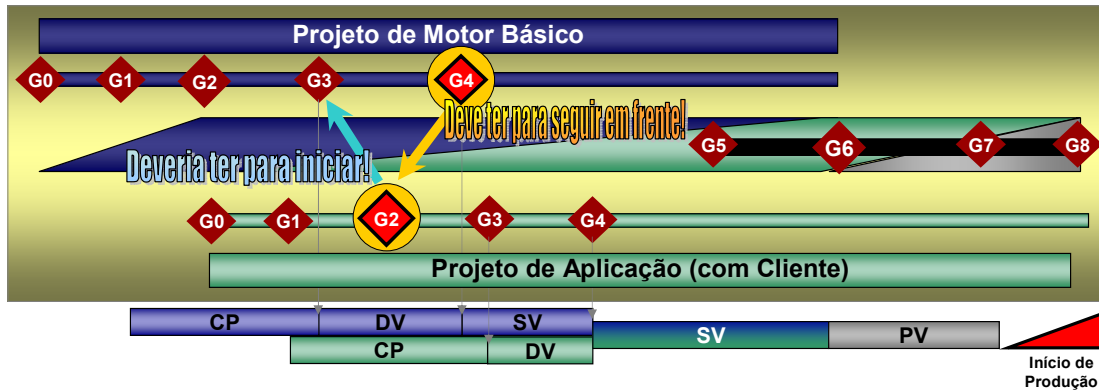


Figura 4.7 - Relação entre projetos de motor básico e aplicação

De acordo com estas regras mostradas na figura 4.7:

- O projeto de motor básico não pode passar do *gate* 4 se não existir um projeto de aplicação para aquele produto. Com isso a empresa busca garantir que não haverá investimentos em ferramental (dispositivos e ferramentas de produção) para os componentes do produto sem que exista um cliente definido;
- Para o projeto de aplicação ou aplicação especial ser aprovado no *gate* 2 deve existir pelo menos um projeto de motor básico com *gate* 3 aprovado. Esta não é uma obrigatoriedade que impede o projeto da aplicação de iniciar. Porém indica que existe um risco devido a baixa maturidade do produto básico, pois sua validação ainda não foi concluída, e um risco de atendimento de prazos de início de produção do cliente. Nestes casos, existe um monitoramento destes riscos durante as reuniões de programa.

4.2.2. Estrutura organizacional para gerenciamento de projetos

A pesquisa realizada na principal unidade de análise mostrou que a empresa adota diferentes composições de times para os projetos de motor básico e aplicação por considerar que eles possuem particularidades que merecem serem tratadas de forma distinta.

Os projetos de motor básico possuem equipes com menor número de funções envolvendo somente as diretorias de Engenharia do Produto, Manufatura e Compras. Entretanto, requer um grande aprofundamento técnico, pois podem estar envolvidos os sistemas principais do motor, conforme indicado na última coluna da tabela 4.7.

Já nos projetos de aplicação do produto, todas as diretorias e áreas funcionais

mostradas na figura 4.3 participam do projeto. Existe um cliente definido com requisitos específicos que precisam ser cumpridos e uma estrutura organizacional diversa. Muitas vezes este cliente adota um processo de desenvolvimento próprio que precisa ser respeitado e as atividades sincronizadas entre as duas organizações. A empresa não utiliza os modelos do Meredith e Mantel (2000) ou Kerzner (2006) para seleção ou treinamento dos coordenadores ou líderes dos projetos. Entretanto, uma análise de suas habilidades pode ser feita considerando os diferentes tipos de projeto de motor básico e aplicação.

Kerzner (2006) apresenta uma relação de características do gerente de projetos mais ampla: flexibilidade e adaptabilidade, iniciativa e liderança, agressividade, confiança, persuasão e fluência verbal, ambição e pró-atividade, comunicador e integrador, variedade de interesses pessoais, entusiasmo, imaginação e espontaneidade, balancear soluções técnicas com as variáveis de tempo, custos e fatores humanos, organizado e disciplinado, generalista, dedicar tempo para planejamento e controle, identificar problemas, capacidade de tomar decisões e uso do tempo.

Meredith e Mantel (2000) citam alguns atributos que um gerente de projetos deve possuir: forte base tecnológica, maturidade individual, grande disponibilidade, bom relacionamento com a alta direção da empresa, ser capaz de manter a equipe motivada e ter trabalhado em diferentes áreas da organização.

Nos projetos de motor básico as especializações principais do coordenador do projeto são:

- Conhecimento e vivência nas áreas técnicas da empresa;
- Gerenciamento de projetos;
- Bom relacionamento com a alta direção da empresa.

Já nos projetos de aplicação do produto as especializações mais importantes do coordenador de projetos são:

- Gerenciamento de projetos;
- Saber balancear soluções técnicas com as variáveis de tempo (prazos exigidos);
- Bom relacionamento com a alta direção da empresa;
- Ser capaz de manter a equipe motivada.

Pode ser notado que nos projetos de motor básico o conhecimento técnico é mais valorizado devido às características de complexidade técnica deste tipo de projeto.

Desta forma, a liderança total dos projetos de desenvolvimento dos produtos básicos é realizada pela diretoria de Engenharia de Produto através de uma área de Criação de Produto, onde os chamados líderes de projeto coordenam o time formado por representantes de outras diretorias e áreas da organização, conforme mostrado na figura 4.8.

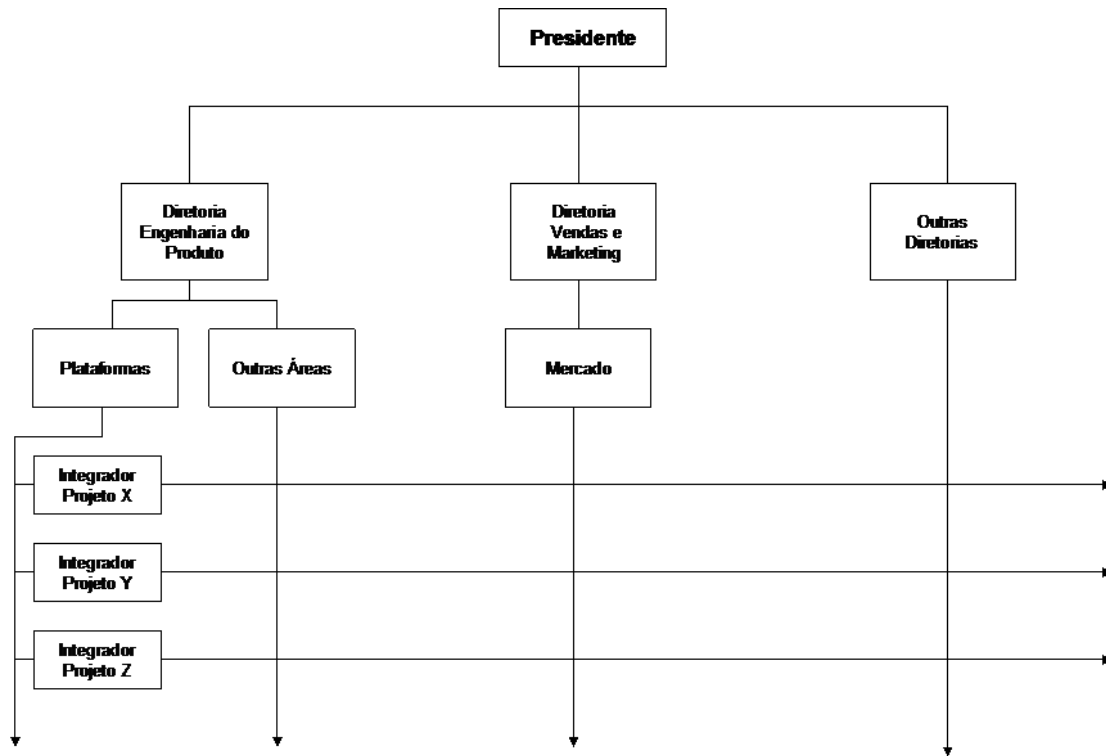


Figura 4.8 - Estrutura organizacional dos projetos de motor básico

Já nos projetos de aplicação do produto básicos nos clientes, a liderança é exercida pelo time de Gerenciamento de Programas que está subordinado à diretoria de Vendas. Nestes projetos, a diretoria de Engenharia do Produto e suas áreas atuam como parte do time de projetos, respondendo de forma matricial para a área de Gerenciamento de Programas.

A figura 4.9 mostra a estrutura organizacional para o desenvolvimento de projetos de aplicação do produto, onde estão representadas as áreas de Gerenciamento de Programas e a participação da diretoria de Engenharia do Produto como parte do time do projeto e sendo representada neste time por uma das Plataformas de projeto. A composição dos times de projeto será abordada no item 4.2.3 deste trabalho.

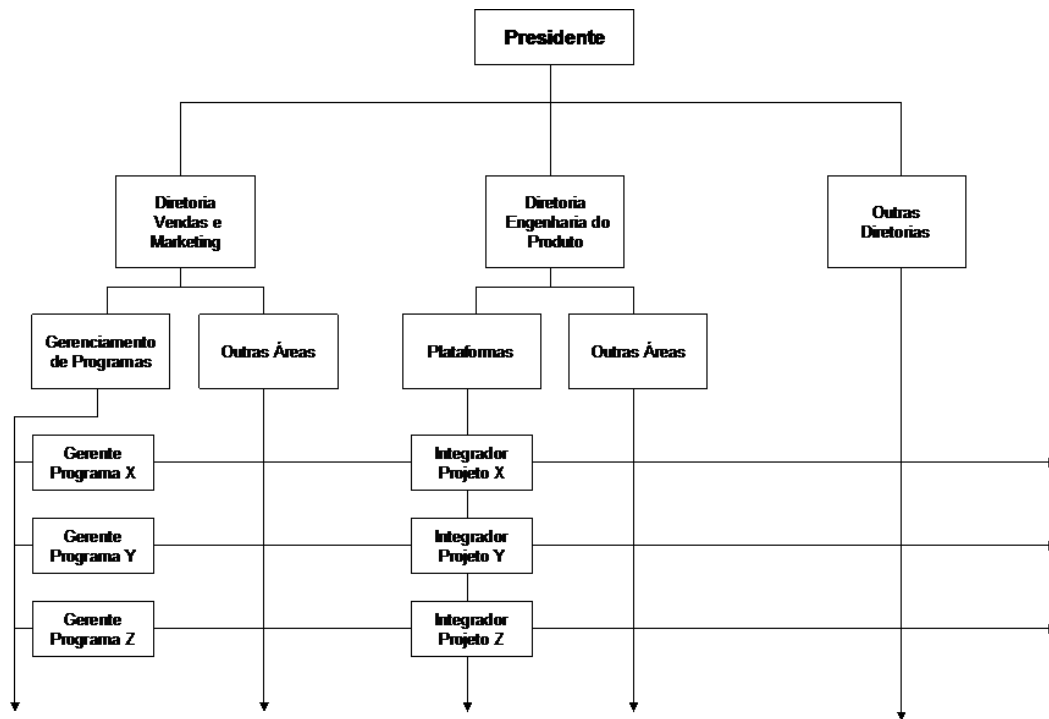


Figura 4.9 - Estrutura organizacional dos projetos de aplicação

Uma estrutura muito similar à utilizada pela empresa nos projetos de aplicação do produto aparece em Kerzner (2006).

Segundo Kerzner (2006), uma estrutura que possui um coordenador de projetos para a equipe de engenharia pode ser utilizada quando o projeto se torna grande e o gerente de projetos, no caso específico denominado gerente de programas, não é capaz de lidar com os aspectos da gestão do projeto e correspondentes aspectos técnicos de engenharia. Este é o caso encontrado na empresa. Nos projetos de aplicação do produto um líder de projeto da engenharia é designado para cada projeto, respondendo de forma matricial para a área de Gerenciamento de Programas, mas permanecem ligados funcionalmente ao seu diretor, como ilustrado na figura 4.10.

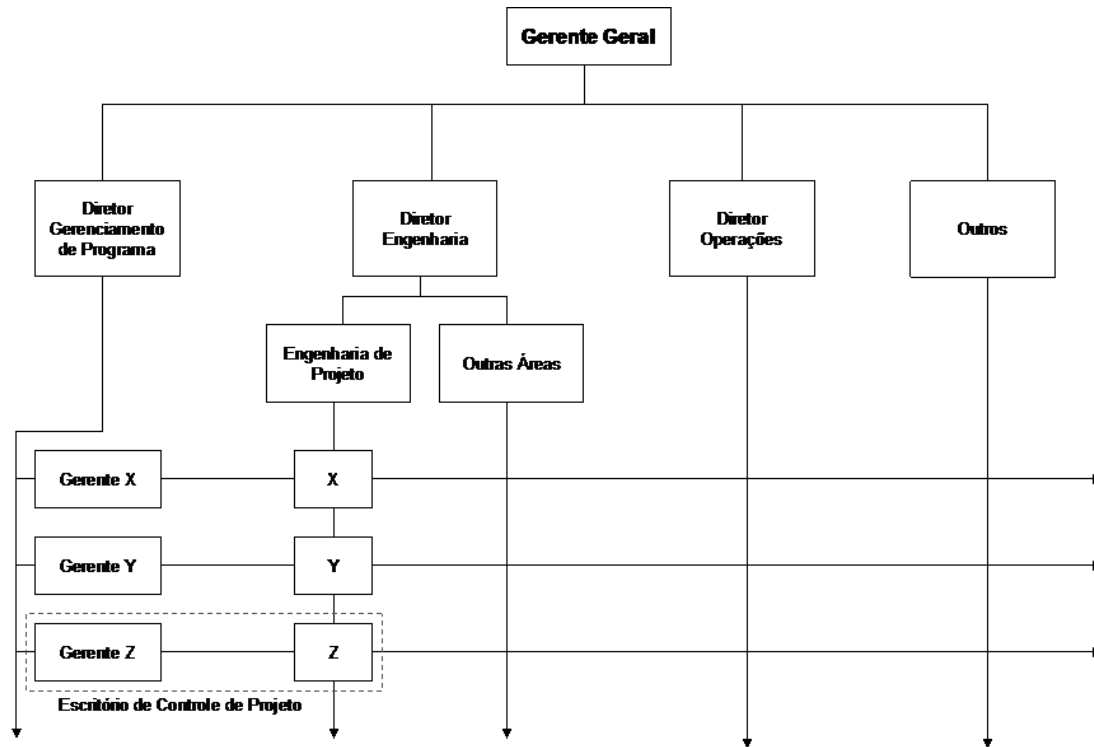


Figura 4.10 - Estrutura organizacional para projetos de alta complexidade técnica (KERZMER, 2006)

Pode-se notar a grande similaridade entre a estrutura adotada pela empresa e a proposta pelo autor. Em ambas existe um líder de projeto na diretoria de Engenharia do Produto que se torna responsável por integrar as demais funções técnicas dentro de sua diretoria, esta relação fica mais clara na abordagem da composição dos times de projeto mostrada na seqüência.

4.2.3. Composição dos times de projeto

Os times de projeto são definidos entre as fases 1 e 2 (ver figura 4.4) pouco antes ou logo após a aprovação do projeto, dependendo do porte do projeto. Para projetos maiores, a definição ocorre antes, para que os representantes das áreas participem do planejamento do projeto. Já para projetos menores, o planejamento é realizado por uma quantidade limitada de pessoas das principais áreas e, então entregue para os representantes das áreas somente após a aprovação do projeto.

4.2.4. Time de projetos de motor básico

Os times de projeto de motor básico são liderados pelo representante da área de

Criação do Produto. Este líder de projeto define, em conjunto com as áreas funcionais, o time, que será composto pelos representantes das áreas funcionais da diretoria de Engenharia do Produto e por representantes das diretorias de Qualidade e de Manufatura. Nestes casos, os coordenadores da área de Gerenciamento de Programas não participam do projeto.

4.2.5. Time de projetos de aplicação

Nos projetos de aplicação do produto, o time é liderado por um coordenador da área de Gerenciamento de Programas. Ele forma um time principal, que conta com representantes das outras diretorias da empresa, contendo cerca de sete pessoas. No caso da diretoria de Engenharia do Produto o representante é o líder de projeto de uma das plataformas. Este líder de projeto da Engenharia do Produto coordena os trabalhos de todos os componentes da engenharia que participam do projeto. Estes outros participantes formam o chamado time estendido ilustrado na figura 4.11.

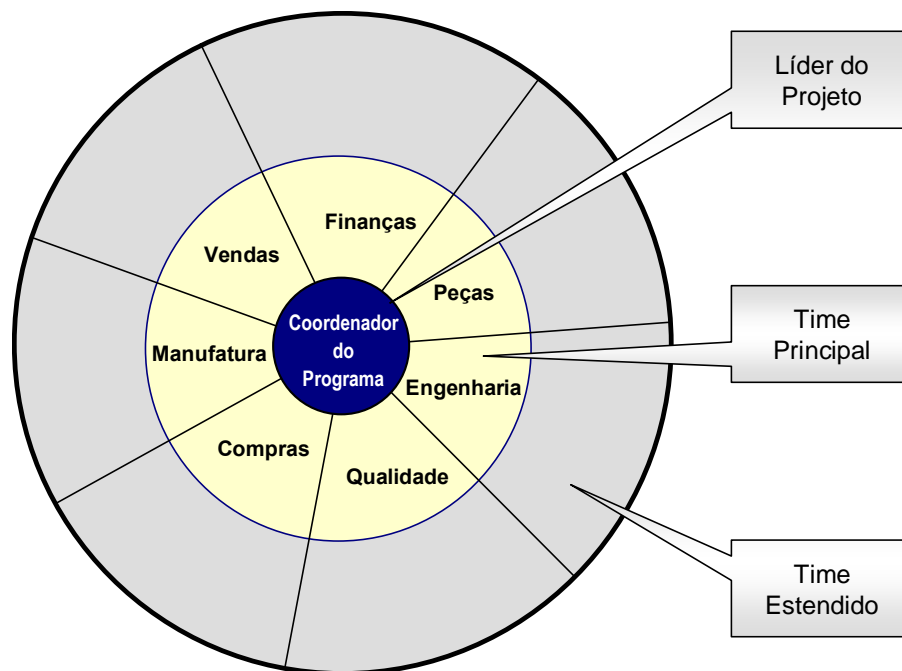


Figura 4.11 - Times de projeto

Nesse conceito de time estendido o coordenador do programa, que é da diretoria de Vendas, é o ponto central do time, exercendo a liderança do projeto. Na primeira coroa circular indicada em amarelo, aparece o time principal formado por um

representante de cada uma das diretorias e a coroa mais externa, em azul, representa o time estendido que é formado pelos demais participantes de cada uma das diretorias.

Este conceito de time estendido é similar ao apresentado por Ulrich e Eppinger (2007), segundo estes autores o time de projeto pode ser visto como um time principal, que normalmente é pequeno suficiente para se reunir em uma sala de conferências, enquanto o time estendido consiste de um número maior de pessoas que serve de apoio ao time principal.

4.3. Objetivos e métricas para desenvolvimento de produtos

Conforme citado no item 4.2, os objetivos definidos no termo de abertura do projeto são desdobrados nas fases e pelas áreas. Desta forma, cada área funcional da empresa tem seus objetivos definidos para cada fase do projeto.

Segundo o processo adotado pela empresa a definição dos objetivos visa:

- Definir claramente as expectativas;
- Permitir ao time de trabalho entender seus objetivos e saber quando eles são atingidos;
- Ajuda o time de trabalho a tomar decisões e quando necessário adotar soluções de compromisso que trarão o resultado para o mais perto possível do objetivo
- Permitir que as informações sejam utilizadas por outros times de projetos similares, criando um espiral crescente de conhecimento;
- Manter a organização com foco no que realmente é importante.

Conforme indicado na figura 4.12, a empresa divide os objetivos do desenvolvimento em três grupos, cada um deles tem ainda as seguintes subdivisões:

- Custo: neste grupo estão todos os objetivos relacionados a custo do produto e do projeto. Este item é subdividido em três outros:
 - Custo do produto: que envolve matéria prima, mão-de-obra, garantia e depreciação;
 - Despesas de desenvolvimento: utilização de recursos internos, como horas de engenharia e peças requisitadas do estoque da produção; e despesas externas, como compra de serviço de teste, projeto do produto e simulação matemática;

- Investimento em imobilizados: investimento em fábrica, ferramentais e infra-estrutura;
- Entrega: aqui são colocados todos os objetivos relacionados ao tempo de desenvolvimento, este item também é subdividido em três:
 - Entrega do produto: são as entregas do projeto do produto, das ferramentas e dos fornecedores;
 - Apoio ao produto: peças de reposição, treinamento dos distribuidores e iniciativas de marketing;
 - Entregas de manufatura: preparação da fábrica, entrega de equipamentos, definição do processo de fabricação e horas de treinamento dos operadores;
- Qualidade: todos os objetivos relacionados a qualidade do produto são agrupados neste item. Ele é subdividido em:
 - Desempenho do produto: potência, durabilidade, custo de operação;
 - Qualidade do produto: complexidade do produto (quantidade de peças novas), indicadores de falha (medida em ppm), objetivos funcionais e qualidade dos componentes comprados de fornecedores (medida em ppm);
 - Qualidade do processo: capacidade (cp e cpk) e complexidade do processo de fabricação (número de novas operações).




 Qualidade	 Custo	 Entrega
Desempenho do Produto Desempenho do motor Durabilidade Custo de operação Qualidade do Produto Complexidade R/1000 Objetivos funcionais Qualidade dos componentes Qualidade do Processo Capacidade do Processo (Cp) Complexidade do Processo	Objetivo de Custo Material Mão de obra Garantia Depreciação do capital Custo de Desenvolvimento Recursos internos Despesas do projeto Imobilizados Ferramentas Fábrica Infra-estrutura	Entrega do Produto Projeto e validação do produto Liberação de ferramentas Preparação dos fornecedores Apoio ao Produto Peças de reposição Iniciativas de marketing Treinamento dos distribuidores Manufatura Fábrica e equipamentos Processo de fabricação Treinamento dos operadores
O que ?	Quanto ?	Quando ?

Figura 4.12 - Modelo de desdobramento de objetivos

4.3.1. Desdobramento dos objetivos e requisitos

O próximo passo é o que a empresa chama de desdobramento dos objetivos. Este processo é realizado para os três grupos de objetivos: custo, entrega e qualidade. Conforme já citado, o desdobramento é feito a partir dos objetivos iniciais do projeto, descritos no termo de abertura do projeto. Os objetivos são desdobrados até o nível dos componentes do produto.

Para o melhor entendimento do processo este processo foi didaticamente dividido em etapas que serão descritas a seguir:

- Etapa 1: É a etapa inicial da definição dos objetivos do desenvolvimento do produto. Neste momento existem objetivos gerais que normalmente são colocados como requisito dos clientes ou do mercado. Por exemplo: o produto não deverá ultrapassar um determinado número de falhas por milhão de produtos produzidos (ppm);
- Etapa 2: Durante o planejamento do projeto e a definição do conceito do produto os objetivos passam a ser mais específicos e somente neste momento podem ser distribuídos pelas áreas funcionais da empresa que passam a ser responsáveis pelo desenvolvimento do produto. Como exemplo, o objetivo de número máximo de falhas por milhão do produto final, citado no item anterior, é confirmado com o cliente e atribuído à diretoria de Qualidade;
- Etapa 3: Nesta etapa, as áreas desdobram os objetivos definidos para o produto pelos sistemas, subsistemas e componentes do produto. Como exemplo desta etapa, o mesmo número máximo de falhas do produto, é desdobrado pela diretoria de qualidade para cada um dos componentes que compõe o novo produto.

Os níveis de desdobramento dos requisitos do produto descritos acima e mostrados esquematicamente na figura 4.13 seguem um conceito parecido com os desdobramentos propostos no manual do APQP (2003) editado pela Ford onde inicialmente o objetivo é definido para o produto completo (motor), e depois de confirmado e identificada a área responsável por ele, desdobrado para os níveis de sistema, sub-sistema ou conjunto e componente.



Figura 4.13 - Níveis de desdobramento dos requisitos do motor

Feitas as definições dos requisitos ou objetivos para os sistemas e componentes, o próximo passo é sua distribuição no tempo colocando o momento em que cada objetivo deve ser demonstrado. Para cada objetivo é definida uma data, a partir dos critérios das fases do QVP.

Durante a realização da pesquisa de campo com a principal unidade de análise foi possível ter acesso às principais métricas atribuídas à diretoria de Engenharia do Produto e às métricas atribuídas à área de Gerenciamento de Programas.

A seguir são apresentadas as métricas da diretoria de Engenharia do Produto:

- Métricas de qualidade:
 - Potência e torque do motor: para medição são utilizadas normas específicas para cada mercado; SAE para mercado norte-americano, DIN para mercado europeu e ABNT para mercado brasileiro;
 - Aceleração do veículo: medida em segundos e utilizando norma interna da empresa ou do cliente;
 - Partida e condições ambientais: a temperatura de partida do motor é medida em tempo a partir das condições de ambientais definidas pelos clientes;
 - Consumo de combustível: é utilizado o parâmetro de consumo específico de combustível de acordo com as normas de medição de potência e torque;
 - Vibração e ruído do motor: a vibração é medida com a utilização de acelerômetros utilizando norma interna da empresa ou do cliente. O nível de ruído é medido utilizando normas internacionais específicas para cada mercado;
 - Legislação de emissões: para a medição de emissões de gases são utilizadas normas específicas para cada mercado, conforme citado no Capítulo 1;
 - Durabilidade: medida através dos parâmetros de vida definidos pelo cliente,

utilizando os resultados dos testes realizados durante o desenvolvimento do produto;

- Métricas de custo
 - Despesas do projeto: neste item são medias as despesas externas (compra de serviços e peças protótipo);
 - Horas de engenharia: horas utilizadas pela engenharia no desenvolvimento do produto;
- Métricas de entrega:
 - Falhas não solucionadas: o quantidade de falhas identificadas durante os testes de desenvolvimento e que ainda não foram solucionadas através do processo interno da empresa de análise e solução de falhas;
 - Peças liberadas: mede a liberação dos desenhos dos novos componentes que estão em desenvolvimento. Medida em quantidade de desenhos liberados;
 - Número de alterações de engenharia: utilizado para medir a quantidade de vezes que o componente em desenvolvimento foi alterado;
 - Montagem de protótipo: a quantidade de protótipos e datas de entrega para cada projeto é definida pelo time. Estas datas são acompanhadas neste indicador;
 - Entrega de protótipos aos clientes: data de entrega dos motores protótipos montados para entrega aos clientes. Medida em número de motores entregues;
 - Realização dos testes: a quantidade de horas ou quilômetros de teste é comparada ao que foi programado no plano de testes de cada projeto e a variação positiva ou negativa é medida.

Para a realização deste trabalho não foram descritos os procedimentos internos e de clientes utilizados pela empresa para realização das avaliações do produto e medição das métricas. Estes procedimentos não foram disponibilizados pela empresa.

Na tabela 4.8 são mostradas as métricas estabelecidas para a diretoria de Engenharia do Produto para um projeto que utiliza normas no mercado norte-americano.

Tabela 4.8 – Definição de métricas da Engenharia do Produto

Grupo	Categoria	Nome	Descrição	Resp.	Definição
Qualidade	Desempenho	Potência Máx.	Potência Máx. SAE hp @ rpm	ENG	Objetivos Funcionais.
Qualidade	Desempenho	Torque Máx.	Torque Máx. SAE lb-ft @ rpm	ENG	Objetivos Funcionais.
Qualidade	Desempenho	Aceleração do Veículo	Tempo para Atingir Velocidade	ENG	Objetivos Funcionais.
Qualidade	Desempenho	Partida do Motor	Tempo para partida	ENG	Tempo de partida medido em # de seg. @ temperatura. De acordo com os Objetivos Funcionais.
Qualidade	Desempenho	Condições Ambientais	Meta A de Condições Ambientais	ENG	De acordo com os Objetivos Funcionais. # da meta comparado com o atingido no teste.
Qualidade	Economia de Combustível	Consumo de Combustível	BSFC @ lb/bhp-hr	ENG	Objetivos Funcionais
Qualidade	NVH	Ruído	dbA (SAE J1074)	ENG	dbA (SAE J1074)
Qualidade	NVH	Vibração	Meta A de Vibração do Motor	ENG	De acordo com os Objetivos Funcionais. # da meta comparado com o atingido no teste.
Qualidade	Emissões	Legislação de Emissões	g/hp-hr (EPA)	ENG	De acordo com os Objetivos Funcionais. # da norma EPA comparado com o atingido no teste.
Qualidade	Durabilidade	Durabilidade	Meta A de Durabilidade	ENG	De acordo com os Objetivos Funcionais. # da meta comparado com o atingido no teste.
Entrega	Entrega do Projeto do Produto	Falhas	# Falhas não Solucionadas	ENG	# Falhas não solucionadas comparado com o objetivo estabelecido.
Entrega	Entrega do Projeto do Produto	# Peças Liberadas	# Peças Liberadas	ENG	# Peças liberadas comparado com o objetivo estabelecido no cronograma do projeto.
Entrega	Entrega do Projeto do Produto	Alterações de Engenharia	# de Alterações de Engenharia	ENG	# alterações de engenharia comparado com o objetivo estabelecido.
Entrega	Entrega do Projeto do Produto	Montagem de Protótipos (prazo)	# de dias de atraso	ENG	# de dias de atraso comparado com a data estabelecida no cronograma.
Entrega	Entrega do Projeto do Produto	Montagem de Protótipos (motores)	# Motores Protótipo	ENG	# de motores protótipo entregues comparado com a quantidade estabelecida no cronograma.
Entrega	Entrega do Projeto do Produto	# de Motores Entregues	# de Motores Entregues	ENG	# de motores entregues para o cliente comparado com a quantidade prevista no cronograma.
Entrega	Entrega do Projeto do Produto	Variação do Plano de Validação (# horas)	Variação do Plano de Validação (# horas)	ENG	Variação com relação ao plano de testes estabelecido no cronograma (# horas).
Custo	Investimento	Despesa do Projeto	Variação das Despesas Previstas no Projeto (US\$)	ENG	Variação das despesas previstas no projeto comparado com o previsto no plano de investimentos (US\$).
Custo	Investimento	# de Horas de Engenharia	# de Horas de Engenharia	ENG	Variação das horas de engenharia gastas no projeto comparado com o previsto no cronograma do projeto (# horas).

As métricas atribuídas à área de Gerenciamento de Programas são:

- Variação no caminho crítico: variação de tempo (atraso ou antecipação) das atividades do caminho crítico do projeto. A medição é em semanas;
- Variação total do cronograma: variação de tempo (atraso ou antecipação) total do cronograma do projeto. Medida em semanas;
- Andamento do APQP: quantidade de itens classificados como vermelho no acompanhamento do APQP com o cliente. A medição é feita em número de itens.

Na tabela 4.9 são mostradas as métricas estabelecidas para a área de Gerenciamento de Programas.

Tabela 4.9 – Definição de métricas de Gerenciamento de Programas

Grupo	Categoria	Nome	Descrição	Resp.	Definição
Entrega	Entrega do Programa	Variação no caminho crítico	# de Semanas de Variação das Atividades do Caminho Crítico	PM	Medir o número de semanas de variação em relação ao cronograma para as atividades do caminho crítico.
Entrega	Entrega do Programa	Variação Total do Cronograma	# de Semanas de Variação das Atividades do Cronograma	PM	Medir o número total de semanas de variação em relação ao cronograma do projeto.
Entrega	Entrega do Programa	Andamento do APQP	# de Itens do APQP em Vermelho	PM	Medir o número de itens do APQP classificados como vermelhos.

Segundo a pesquisa realizada na principal unidade de análise, todas as diretorias possuem um conjunto de métricas similar às apresentadas para a diretoria de Engenharia do Produto. Além disso, a área de Gerenciamento de Programas possui o conjunto de métricas mostradas na tabela 4.9.

4.3.2. Acompanhamento das métricas

Depois de definidos e desdobrados os objetivos e com o projeto na fase de execução é feito o acompanhamento das métricas para garantir que os objetivos estão sendo cumpridos de acordo com o planejamento.

Para cada objetivo ou requisito existe uma regra para determinação da métrica que será usada para acompanhamento de sua evolução. Por exemplo, o objetivo de aceleração do veículo é medido através de uma métrica de tempo de resposta em ciclo transiente com 85% do torque máximo aplicado.

A ferramenta utilizada para este acompanhamento das métricas é um painel de controle onde são colocados os objetivos e sua distribuição no tempo, através das fases do projeto. Cada área funcional possui um painel com suas métricas. A figura 4.14 mostra o painel da área de engenharia onde foram mantidas apenas algumas métricas que a empresa concordou em divulgar.

Painel de Controle de Engenharia Meses antes do J1 XX				Gate: 1				Nome do Programa						
Última Atualização: XXXXXX														
Métricas de Engenharia														
		Programa Total - JOB 1			Mês YY		Mês TT							
		Planejado	Objetivo	B (W)	Status		Status		Comentários					
Métricas de Qualidade														
G	Potência do Motor (DIN)													
Y	Torque máximo (DIN)													
Y	# Métricas de aceleração do Veículo													
G	# Partida do motor													
G	# Condições ambientais													
G	# Consumo de combustível													
Y	Vibração do motor													
G	Legislação de emissões													
Y	Durabilidade													
		Total Program			Mês YY	Mês TT	YTD							
R	Métricas de Custo	Planejado	Objetivo	B (W)	Status	Plan	B (W)	Status	Plan	B (W)	Status	Target	B (W)	Comentários
R	Despesas do programa			\$ -			\$ -						\$ -	
Y	Horas de engenharia			0									0	
		Total Program			Mês YY	Mês TT	YTD							
R	Métricas de Entrega	Planejado	Objetivo	B (W)	Status	Plan	B (W)	Status	Plan	B (W)	Comentários			
G	Falhas em aberto			0			0			0				
G	% Peças liberadas			0%										
G	# Alterações de engenharia			0										
G	Montagens de protótipos			0										
G	# Entrega de protótipos aos clientes			0										
G	# DV testes completados			0										

Figura 4.14 - Painel de Controle da Engenharia do Produto

O gerente do projeto possui um painel com um sumário de todos os objetivos do projeto. Para melhor visualização do andamento de cada objetivo existe uma indicação de cores: verde, amarelo e vermelho com a seguinte lógica:

- Verde: objetivo de acordo com o plano, sem variação;
- Amarelo: existe uma variação negativa com relação ao objetivo, mas existe uma recuperação possível e um plano de ação em andamento; ou mesmo sem existir uma variação negativa, existe um risco de que ela ocorra;
- Vermelho: existe uma variação negativa, sem um plano de ação em andamento ou não existe viabilidade técnica para atingir o objetivo.

Os resultados parciais são apresentados nas reuniões periódicas dos projetos. Existem dois tipos de reuniões utilizadas para este fim:

- Revisão de projeto do produto: estas reuniões são conduzidas pela diretoria de Engenharia do Produto, com o objetivo inicial da definição do projeto do produto e quando isso já ocorreu a reunião serve para acompanhar a execução do trabalho dentro das áreas. Normalmente esta reunião tem periodicidade quinzenal ou mensal, de acordo com a definição da diretoria de Engenharia do Produto;
- Reunião de programa: estas reuniões são conduzidas pelo coordenador do projeto, envolvendo todas as diretorias e áreas funcionais que trabalham na execução do projeto. Esta reunião tem por objetivo principal a revisão de todos os indicadores do projeto. A periodicidade deste tipo de reunião é mensal.

4.4. Indicadores de desempenho

As métricas descritas no item anterior servem para mostrar o andamento geral do projeto e permitir seu gerenciamento durante a execução e a tomada de decisão no momento da submissão dos *gates*. Porém, de acordo com a literatura, existem dois indicadores de desempenho (horas de engenharia e tempo de desenvolvimento) que analisam o desempenho do projeto todo e que são sugeridos por vários autores (CLARK e FUJIMOTO, 1991; WHEELWRIGHT e CLARK, 1992 e NOBEOKA e CUSUMANO, 1995) para comparar os processos de várias empresas fabricantes de veículos.

Considerando que a principal unidade de análise não fabrica veículos e sim motores diesel, não é possível comparar diretamente as horas de engenharia e tempo de desenvolvimento de novos produtos da unidade principal de análise com as referências da literatura.

Entretanto, conforme entrevistas realizadas na unidade principal de análise existe o objetivo de redução do tempo de desenvolvimento de novos produtos e devido a este fator a unidade principal de estudo adotou alguns objetivos com relação a redução do tempo de desenvolvimento de produtos, conforme mostrado na tabela 4.10. Os valores mostrados referem-se aos produtos desenvolvidos pela empresa, tanto para motor básico quanto aplicação do produto.

Tabela 4.10 - Objetivos de tempo de desenvolvimento

Tipo de projeto	Situação atual	Objetivo
Motor básico	39 a 53 meses	36 meses (máximo)
Aplicação	07 a 36 meses	24 meses (máximo)

A medição foi realizada contando o tempo desde o conceito do produto até o lançamento. A faixa de valores apresentada na tabela 4.10 foi obtida a partir de resultados de desenvolvimento de três motores básicos e cinco aplicações que foram finalizados nos últimos cinco anos.

Os objetivos que a unidade de estudo pretende atingir foram definidos em conjunto com uma consultoria externa que realizou uma análise de várias informações disponíveis em seu banco de dados e propôs um prazo máximo de 36 meses para o

desenvolvimento de um novo motor e de 24 para aplicação de um produto em um veículo ou equipamento do cliente.

Segundo o que foi levantado na coleta de dados, a grande variação encontrada atualmente na duração dos projetos pode ser explicada pela diferente complexidade de cada um, ou seja, o número de novos componentes ou sistemas que precisam ser desenvolvidos.

Para comprovação desta afirmação foi possível encontrar dados de três projetos realizados nos últimos cinco anos:

- Projeto A: este projeto foi realizado antes da empresa adotar a divisão entre motor básico e aplicação, portanto envolveu os dois tipos de projeto em conjunto;
- Projeto B: foi um projeto de aplicação do produto de baixa complexidade envolvendo poucos componentes novos;
- Projeto C: projeto de motor básico que envolveu o desenvolvimento de uma nova legislação de emissões de gases de escape. Este produto ainda não entrou em produção, pois o projeto de aplicação deste produto não foi finalizado.

A tabela 4.11 mostra os tempos de desenvolvimento dos três projetos, o número de componentes novos desenvolvidos em cada um e o ano de início de produção dos motores (com exceção do projeto C).

Tabela 4.11 – Tempo de desenvolvimento de produtos

Projeto	A	B	C
Início de produção	2004	2005	-----
Tempo de desenvolvimento (meses)	53	14	40
Componentes novos	135	22	50
Meses por componente	0,39	0,63	0,8

A tabela 4.11 indica uma tendência do projeto A ser o mais curto o B intermediário e o C mais longo, se considerada a proporção de componentes desenvolvidos. Considerando as datas dos projetos, sendo o A mais antigo e o C o mais recente, esta tendência pode indicar que o tempo de desenvolvimento de produtos da empresa está aumentando e não diminuindo como é seu objetivo.

Entretanto, a tendência de aumento do tempo de desenvolvimento pode não ser real, pois a avaliação não considerou aspectos importantes que podem influenciar esta

conclusão, como:

- Prazos estabelecidos pelos clientes;
- Quantidade de componentes reprojatados;
- Complexidade do desenvolvimento de combustão.

Outro aspecto que pode influenciar as conclusões quanto à comparação entre os projetos, é a pequena quantidade de projetos analisados. Foram encontradas informações de apenas três projetos recentes.

4.5. Comparação com das práticas da literatura com a unidade principal de análise

Durante a pesquisa bibliográfica foram encontrados métodos e técnicas diferentes dos apresentados até este momento. Alguns destes métodos podem ser usados para melhoria do processo de desenvolvimento de produtos da unidade principal de análise. Com este objetivo foi realizada uma comparação destes métodos com os utilizados pela unidade principal de análise.

Segundo Ulrich e Eppinger (2007) o conjunto de métodos de desenvolvimento de produtos por eles propostos podem ser colocados em prática por profissionais da indústria sendo utilizados para melhoria dos processos de desenvolvimento de produtos. Entretanto, estes métodos não devem ser aplicados sem uma análise de sua aplicação nas situações específicas de cada empresa. Os métodos são um ponto de partida para a melhoria contínua dos processos de desenvolvimento de produtos.

Já Rozenfeld *et al.* (2006) apresenta um guia que sintetiza as melhores práticas² existentes e serve como referência para melhoria do processo. A idéia básica, por trás dos conceitos apresentados pelo autor, é que o conhecimento dessas práticas leva a uma avaliação da situação atual de uma empresa e, conseqüentemente, a uma transformação do processo de desenvolvimento de produtos.

A partir deste ponto os métodos e técnicas propostos pela literatura serão denominados de melhores práticas ou práticas.

Para realização da comparação cada uma das práticas encontradas em Ulrich e Eppinger (2007) e Rozenfeld *et al.* (2006), foram verificadas na unidade principal de

² Melhor prática representa uma maneira de atingir um objetivo ou de se obter um resultado por meio da aplicação dos conhecimentos mais recentes disponíveis sobre a melhor forma de realizar uma determinada atividade que, comprovadamente nas empresas, tem trazido os melhores resultados (ROZENFELD *et al.*, 2006).

análise para determinar se estão em uso pela empresa no seu processo de desenvolvimento de produtos.

A tabela 4.12 apresenta o resultado desta comparação. Nela as práticas da literatura estão colocadas na primeira coluna da tabela acompanhadas de uma definição ou descrição. Na última coluna existe um comentário sobre a comparação com o processo adotado na unidade principal de análise esclarecendo sobre sua utilização ou não pela empresa.

Tabela 4.12 – Práticas da literatura e seu uso na unidade principal de análise (continua)

Método ou Prática	Descrição	Utilização pela empresa
CAD/CAE	Desenho assistido por computador e engenharia assistida por computador são ferramentas computacionais que auxiliam a especificação do produto e cálculos e simulações, visando a otimização do projeto de produtos.	Sim, existem evidências de utilização
CAPP	Planejamento do processo assistido por computador são sistemas computacionais que auxiliam na preparação da documentação dos planos de processo.	Sim, existe ferramenta implantada
DFM/DFA	Projeto para manufatura e montagem, métodos que levam em consideração as funções, formas, materiais e processos para tornar a manufatura e a montagem mais fáceis, minimizando custos.	Não existe processo estruturado
DoE	Planejamento de experimentos é uma área da estatística que estuda técnicas que auxiliam no planejamento de experimentos (testes e ensaios), visando economizar o uso dos recursos (o menor tamanho de amostras e testes) e o resultado mais preciso e estatisticamente significativo.	Sim existem evidências de utilização

Tabela 4.12 – Práticas da literatura e seu uso na unidade principal de análise (continuação)

Método ou Prática	Descrição	Utilização pela empresa
Engenharia simultânea	Desenvolvimento integrado e paralelo do projeto de um produto e os processos relacionados, incluindo manufatura e suporte.	Sim, existem evidências de utilização interna e com fornecedores
FMEA	Análise dos modos de falha e seus efeitos, é uma ferramenta que busca, em princípio, evitar, por meio de análise das falhas potenciais e propostas de ações de melhoria, que ocorram falhas no projeto do produto ou processo.	Sim, para projeto do produto e processo
FTA	Árvore de análise de falhas é um método de análise de falhas, cuja análise inicia com um evento indesejável (falha), chamado de evento topo, a partir do qual devem ser determinadas todas as maneiras de ocorrência deste evento de topo.	Não utiliza
GD&T	Tolerância dimensional e geométrica é uma ferramenta de dimensionamento (cotação) que substitui o sistema cartesiano, passando a utilizar campos de tolerância circulares e não quadrados.	Sim, existem evidências de utilização
Gerenciamento de <i>Portfolio</i>	Gerenciamento de <i>portfolio</i> de projetos é o processo de avaliação e decisão sobre projetos que visa a otimização da carteira de projetos.	Em implantação
Gerenciamento de Projetos	É a atividade de planejar e coordenar recursos e tarefas para atingir os objetivos do projeto.	Sim, existem evidências de utilização
Indicadores de desempenho	Índices que permitem medir o desempenho de um projeto ou processo.	Sim, existem evidências de utilização

Tabela 4.12 – Métodos e práticas da literatura e seu uso na unidade principal de análise (conclusão)

Método ou Prática	Descrição	Utilização pela empresa
PDM	Gerenciamento dos dados do produto, são sistemas de gerenciamento de dados do produto baseados em ferramenta computacional que visa gerenciar todas as informações e processos relativos ao ciclo de vida de um produto.	Em implantação
Planejamento do fim de vida do produto	Planejamento das estratégias de descontinuidade do produto no mercado, reciclagem, reutilização, remanufatura, desmontagem e descarte.	Sim, existem evidências de utilização
Planejamento de plataforma	Planejamento da plataforma de produto envolve gerenciamento da melhor combinação entre diferenciação e comunização da arquitetura do produto.	Não utiliza
Projeto Robusto (Método de Taguchi)	É uma técnica estatística que tem por objetivo projetar produtos cujo desempenho não seja afetado por condições ambientais fora do controle do projetista, esses fatores são chamados de ruído.	Sim, existem evidências de utilização
QFD	Desdobramento da função qualidade é uma metodologia que consiste em um conjunto de passos e tabelas específicas que permitem a transformação das necessidades dos clientes em especificações de projeto.	Não utiliza
Revisão de fases	É a avaliação sistemática do final de cada fase de um projeto de desenvolvimento de produto.	Sim, existem evidências de utilização

Neste trabalho foram incluídas dezesseis práticas encontradas na literatura. Quando a utilização de cada um, pela unidade de análise principal, foi verificada os resultados encontrados foram:

- Foram encontradas evidências de utilização de dez práticas;

- Não foram encontradas evidências de utilização de quatro práticas;
- Dois itens estão em implementação ou foram implementados recentemente.

Mesmo dentro de cada um dos grupos citados acima, foi encontrada uma diversidade de utilização das práticas. Dentre as práticas utilizadas pela empresa é importante destacar que o planejamento de fim de vida do produto só é realizado quando existe um requisito específico do cliente, quando não existe a exigência do cliente este planejamento não é realizado. Outro ponto a ser citado é a aplicação do DoE no desenvolvimento de novos produtos. A empresa utiliza esta prática apenas nos experimentos do desenvolvimento de combustão³. Esta prática poderia ser aplicado em outras etapas do desenvolvimento de produtos, como o planejamento dos testes de validação.

Entre as práticas não utilizadas pela empresa, o DFM/DFA (*Design for Manufacturing and Assembly*) existe como conceito dentro do processo, foram encontradas pessoas treinadas na metodologia, porém não existe uma estruturação para sua utilização. O FTA (*Fault Tree Analysis*) não é aplicado na análise de falhas, para este fim existe uma ferramenta específica implementada na empresa chamada COF8D (Comunicado de Falha 8 Disciplinas⁴).

Apesar da empresa, principal unidade de análise, dividir seus produtos e projetos em plataformas, não existe um planejamento sistemático de plataformas quanto a diferenciação ou comunização entre os produtos da mesma plataforma ou de outras. Foi evidenciada apenas uma tentativa de utilização deste conceito, porém segundo as evidências coletadas foi um caso isolado não havendo continuidade do trabalho.

O uso da metodologia do QFD (*Quality Function Deployment*) é realizado pela empresa no desenvolvimento de novos produtos. O levantamento e desdobramento dos requisitos de mercado são realizados de forma não estruturada. A utilização desta metodologia pode ser útil, principalmente nos projetos de motor básico, quando não existe um cliente definido e a definição do produto é feita considerando os requisitos de mercado.

Duas práticas estão em implementação pela empresa. A gestão de *portfolio* de projetos foi iniciada há aproximadamente um ano. Até o momento foi realizado um inventário dos projetos, eles foram organizadas e classificados em motor básico,

³ Desenvolvimento de combustão é o nome usado pela empresa para o processo de definição dos parâmetros de combustão do motor diesel. Neste processo são definidos: câmara de combustão e as características do sistema de injeção de diesel.

⁴ Método de análise e solução de problemas que consiste em oito etapas estruturadas.

aplicação e aplicação especial. Os projetos foram, então, priorizados pela direção da empresa de acordo com critérios qualitativos de importância do cliente. No momento da realização do trabalho foi encontrada uma iniciativa para definição de critérios quantitativos e qualitativos de forma estruturada e já existe uma proposta para seleção e priorização dos projetos de acordo com estes critérios.

A implementação do PDM (*Product Data Management*) está em estágio inicial. Foi escolhida e adquirida uma ferramenta computacional e elaborado um cronograma de implementação. Durante o trabalho, foi evidenciado que a base de dados para o sistema PDM estava sendo criada.

4.6. Discussão dos resultados da pesquisa

Neste Capítulo a empresa, principal unidade de análise, tem seu processo de desenvolvimento de novos produtos analisado nos aspectos da estruturação do processo e da estrutura organizacional. Durante a análise a estruturação do processo de desenvolvimento de produtos foi comparado com as propostas da literatura, bem como a sua estrutura organizacional e os times de projeto.

Os tipos de projeto são apresentados e, também comparados com as propostas pela literatura. Por fim, as melhores práticas de desenvolvimento de produtos encontrados na literatura são comparados com os utilizados pela principal unidade de análise na busca de propostas de melhoria do processo.

Em cada etapa do trabalho foram encontradas evidências importantes para realização do trabalho e algumas oportunidades de melhoria do processo da principal unidade de análise foram encontradas.

Já na apresentação do processo de desenvolvimento de produtos foi constatado que ele está estruturado no formato de revisão de fases (*stage-gate*) similar ao modelo estudado por Cooper (1993). Deste modo foi possível fazer uma comparação entre a estrutura utilizada pela empresa, as gerações do modelo estudado por Cooper (1993) e as apresentadas por Rozenfeld *et al.* (2006). Nesta comparação foi possível encontrar algumas oportunidades de melhoria para a estruturação do processo da empresa que serão detalhadas no Capítulo 6.

Durante o estudo da estrutura organizacional para desenvolvimento de produtos foram encontradas estruturas diferentes para desenvolvimento de projetos de motor básico e aplicação. Também foi encontrada uma referência na literatura com uma

estrutura similar à utilizada pela empresa nos projetos de aplicação. Segundo Kerzner (2006), o tipo de estrutura organizacional mostrado na figura 4.10 é adequado para empresas que desenvolvem projetos de alta complexidade técnica.

Foi evidenciado um relacionamento entre os gerentes de projeto e gerentes funcionais que segue o conceito de uma estrutura matricial fraca apresentada pelo PMBOK (2004). Este item também será tratado como oportunidade de melhoria no Capítulo 6.

A existência de um escritório de projetos dentro da diretoria de engenharia foi analisada e comparada com as classificações propostas por Mullaly (2002) e Kerzner (2006). De acordo com a pesquisa realizada este escritório de projetos poderia ser classificado como funcional de acordo com as classificações propostas por Kerzner (2006), já que pertence a uma diretoria dentro da organização e tem escopo limitado a ela, não atuando em toda a organização. Além disso, os coordenadores de projeto não respondem diretamente ao escritório de projetos. Porém, existe uma diferença, o escopo de atuação é maior que o modelo funcional proposto por Kerzner (2006), pois além da gestão de recursos este escritório é responsável pelo *portfolio* de projetos, controle financeiro, ferramentas e metodologia de gestão de projetos. Já, de acordo com a classificação de Mullaly (2002) possui características similares a um escritório de projetos perfeccionista possuindo características de controle.

Outro ponto relevante encontrado no trabalho foi a forma como a empresa faz o desdobramento dos objetivos do desenvolvimento. Eles são inicialmente definidos para o produto e posteriormente desdobrados para os sistemas (tabela 4.6) e componentes. Estes objetivos são agrupados em: custo prazo e qualidade. Neste ponto, o processo de desdobramento é apresentado, bem como, os principais objetivos da diretoria de engenharia e da área de gerenciamento de programas.

Pôde ser observado que os indicadores se concentram na realização do projeto, sendo que os indicadores de satisfação de cliente, sucesso financeiro do projeto e confiabilidade do produto, não estão claramente documentados. Mais uma vez estas características foram consideradas como proposta de melhoria no Capítulo 6.

Quando as práticas utilizadas pela empresa foram comparadas com as propostas pela literatura, mais especificamente por Ulrich e Eppinger (2007) e Rozenfeld *et al.* (2006), foram encontradas práticas não utilizadas ou parcialmente utilizadas pela empresa. A aplicabilidade destas práticas precisa ser analisada, antes que sejam

consideradas como oportunidades de melhoria. Isso se deve ao fato que em alguns casos a empresa utiliza outros métodos que podem ser mais adequados à esta organização. Esta discussão está colocada no Capítulo 6.

De modo geral pode-se dizer que foi constatado um grande esforço da empresa para adequar seu processo de desenvolvimento de produtos à realidade do aumento da frequência de novos desenvolvimentos e redução dos prazos. Esta constatação se deveu à grande quantidade de intervenções recentes realizadas no processo e que ainda não tiveram tempo de terem seus resultados medidos. Este fato pode ser considerado como um risco, pois novas ações estão sendo propostas em um processo não maduro, ou que não teve tempo de ter seus resultados adequadamente mensurados.

5. PESQUISA DAS MELHORES PRÁTICAS DE MERCADO

Este Capítulo mostra a pesquisa de melhores práticas conduzida em empresas do setor de autopeças, sendo a segunda parte do trabalho de coleta de dados. Esta coleta foi feita através de uma pesquisa de campo, onde o objeto da análise é o processo de desenvolvimento de produtos utilizado pelas empresas de autopeças.

Foram realizadas entrevistas com um questionário de respostas abertas para levantar as características principais do processo de desenvolvimento de produto adotado pelas empresas pesquisadas.

O questionário de respostas abertas permitiu que as respostas que dependem da experiência acumulada do entrevistado e não de dados documentados fossem exploradas, pois não houve a delimitação de respostas caracterizada por um questionário de respostas fechadas.

A partir das informações coletadas, os dados foram compilados e analisados. Esta análise buscou a divisão das respostas e compilação dos dados de acordo com a estruturação do próprio questionário e seguindo os objetivos iniciais do trabalho.

5.1. Apresentação do questionário

O questionário utilizado foi dividido em quatro partes:

- Caracterização da empresa e dos projetos: esta parte possui seis questões direcionadas ao melhor entendimento da empresa objeto de análise. Nesta primeira parte buscou-se, também um entendimento dos projetos realizados pela empresa, identificando o valor médio, a quantidade de projetos e a existência de um processo estruturado para sua condução;
- Estruturação do modelo do processo de desenvolvimento de produto: composta por doze questões esta parte tem por objetivo caracterizar o processo adotado pela unidade de estudo identificando suas principais características;
- Organização para o desenvolvimento dos projetos: a estrutura organizacional voltada ao desenvolvimento dos projetos é abordada nesta parte do questionário através de quatro questões;
- Desempenho do processo: esta parte apresenta questões que buscam um melhor entendimento do desempenho e indicadores do desenvolvimento de produtos, possui quatro questões.

As questões utilizadas nas entrevistas são apresentadas no Anexo B.

5.2. Perfil das empresas pesquisadas

De acordo com o estabelecido nos objetivos desta pesquisa, todas as empresas pesquisadas como unidades secundárias de análise são do setor automotivo, especificamente, fabricantes de autopeças instalados no Brasil e fornecedores diretos das montadoras de veículos, também, instaladas no Brasil.

A seguir serão apresentadas as principais características das empresas considerando sua origem, porte e setor de atuação.

5.2.1. Origem das empresas

As matrizes das empresas pesquisadas possuem três origens diferentes Alemanha, França e Estados Unidos, distribuídos conforme mostrado na figura 5.1.

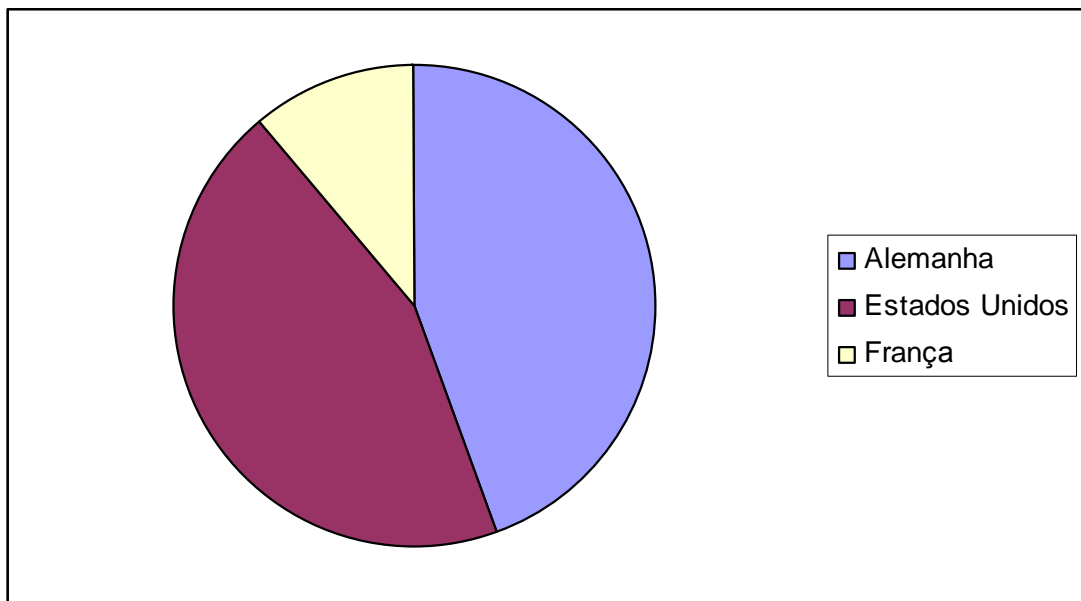


Figura 5.1 – Origem das empresas pesquisadas

Pode-se dizer que existe uma distribuição equilibrada entre empresas européias e norte-americanas, este fato permitiu à pesquisa mostrar práticas de diferentes origens e, desta forma, representar uma variedade maior de resultados.

5.2.2. Porte das empresas

As empresas pesquisadas possuem entre 200 e 12.000 funcionários no Brasil, com a distribuição apresentada na figura 5.2. Quando consideradas todas as unidades que as empresas possuem no mundo o número total de funcionários passa a 6.000 a 140.000.

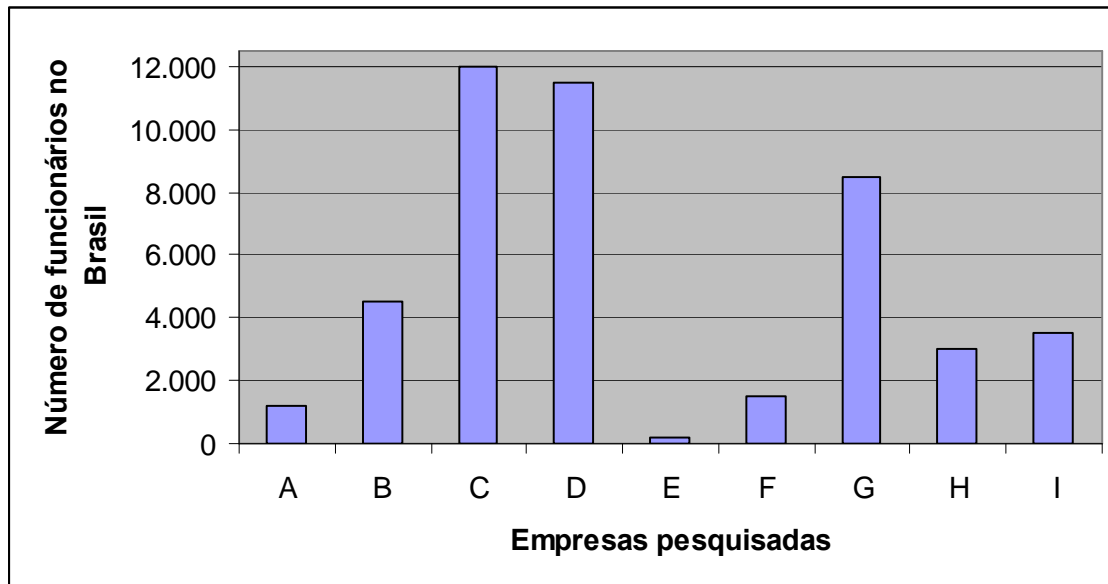


Figura 5.2 – Número de funcionários das empresas pesquisadas no Brasil

Os resultados apresentados na figura 5.2 indicam uma grande diversidade no porte das empresas quando se considera o número de empregados das empresas no Brasil como fator de comparação. Pode-se notar que existem três empresas se destacam C, D e G todas possuem acima de 8.000 funcionários. Em seguida existe um segundo grupo formado pelas empresas B, H e I que possuem de 3.000 a 4.500 funcionários e o terceiro grupo formado pelas empresas A, E e F com menos de 2.000 funcionários. Esta diversidade apresenta aspectos positivos para a pesquisa, pois permite analisar uma grande diversidade de portes de empresa.

A quantidade de funcionários que empresas pesquisadas possuem no mundo está mostrada na figura 5.3.

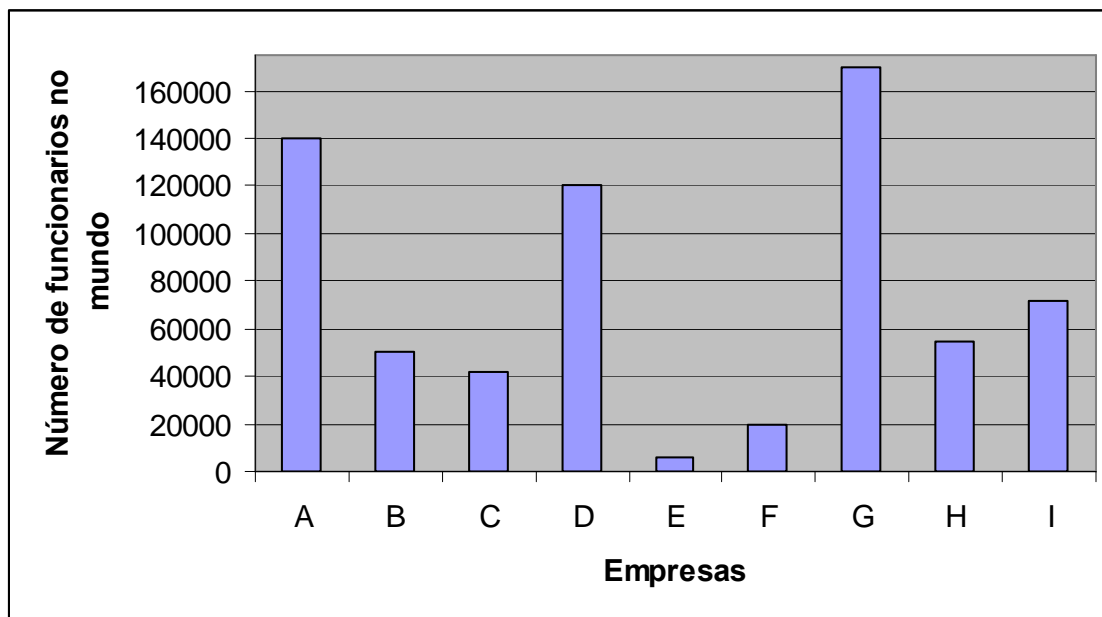


Figura 5.3 – Número de funcionários das empresas pesquisadas no mundo

A tendência apresentada na análise do número de funcionários no Brasil se repete quando a análise é ampliada para o número de funcionários total da empresa no mundo, com duas exceções as empresas A e C.

A empresa C é a que possui o maior número de funcionários no Brasil entre as empresa pesquisada, porém fica em sexto lugar quando a análise considera o número de funcionários no mundo. Já a empresa A é segunda menor no Brasil e quando a análise é ampliada para o mundo ela aparece como segunda maior.

Outro indicador de porte das empresas que é o faturamento teve sua análise prejudicada, pois nem todas as empresas pesquisadas divulgam estes valores de faturamento para as operações no Brasil. Desta forma estes valores não foram analisados neste trabalho.

5.2.3. Setor de atuação

Como as empresas consideradas nesta pesquisa são fabricantes de sistemas e não produto isolado muitas vezes é difícil caracterizar o setor específico de atuação da empresa. Para esta comparação foram consideradas as atividades principais identificadas em conjunto com os entrevistados. Estes dados são mostrados na figura 5.3.

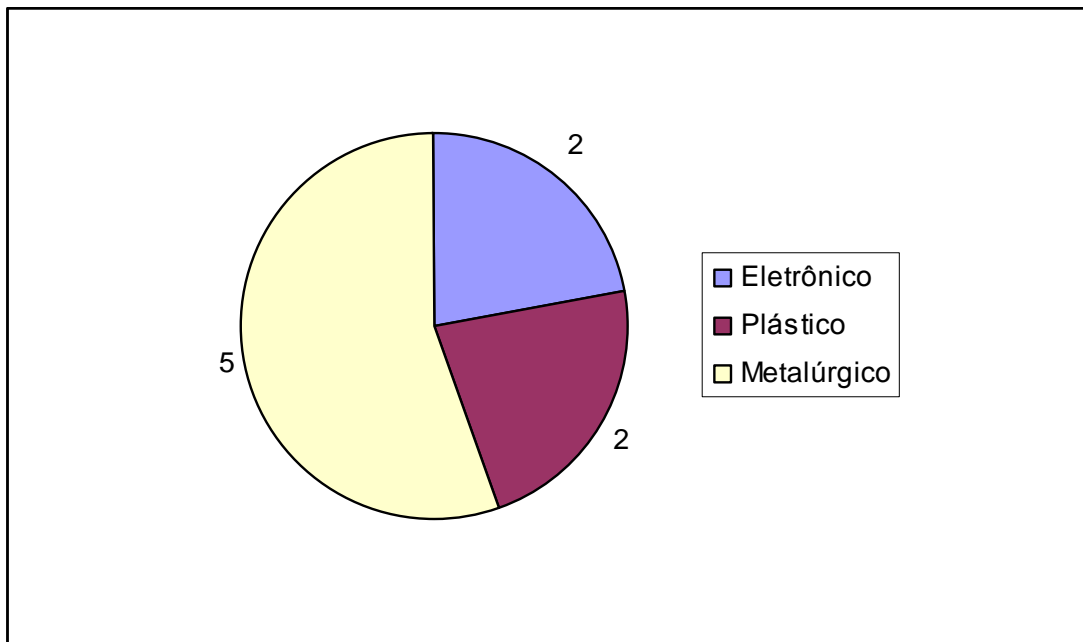


Figura 5.4 – Setor de atuação das empresas pesquisadas

Pode-se notar que a maioria das empresas é da área metalúrgica, aparecendo em segundas duas da área de plásticos e duas da área de produtos eletrônicos. Esta distribuição, apesar da concentração no setor metalúrgico, permite uma análise abrangente dentro dos fornecedores de autopeças devido à sua diversidade.

5.3. Compilação dos dados

Com base nas anotações realizadas durante as entrevistas os dados foram agrupados de acordo com a estruturação do questionário e são mostrados no Anexo C. Este anexo foi elaborado em forma de tabela colocando as empresas pesquisadas nas colunas representadas pelas letras de A até I e as questões colocadas nas linhas e numeradas de 1 a 28, de acordo com a estrutura do questionário (mostrado no Anexo B).

5.4. Análise dos resultados

Para facilitar a análise dos resultados da pesquisa, a análise foi dividida em três partes, seguindo a estruturação usada na elaboração do questionário utilizado na pesquisa com as unidades secundárias de análise:

- Informações sobre o processo de desenvolvimento de produtos e sua

estruturação;

- Estrutura organizacional;
- Desempenho do processo.

Ao final deste Capítulo é apresentada uma comparação entre as práticas encontradas na pesquisa com as unidades secundárias e as práticas da unidade principal de análise.

5.4.1. Estruturação do modelo do processo de desenvolvimento de produtos

Com relação à estruturação do processo de desenvolvimento de produtos as empresas pesquisadas apresentam muitas características similares, pois todas possuem modelos de formulários, divisão em fases, diferenciação do processo de acordo com tamanho do projeto, critérios para passagem de fases e existência de um comitê de análise dos projetos e aprovação da passagem de fases.

As principais diferenças entre elas com relação à estruturação do processo estão:

- Utilização de ferramentas de análise de mercado: apenas três empresas utilizam este tipo de ferramenta. As demais empresas trabalham diretamente com os requisitos fornecido pelas montadoras de veículos, que são seus clientes;
- Existência de uma área responsável pela gestão de *portfolio* de projetos: três organizações não possuem esta área no Brasil, mas sim em suas corporações. As outras três empresas possuem uma área para gestão de *portfolio* de projetos local, além das corporativas.

Quando são comparados estes dados das unidades secundárias com a unidade principal de análise as principais diferenças encontradas foram:

- Diferenciação do processo de acordo com o tamanho do projeto: a unidade principal de análise não possui este tipo de diferenciação e todas as unidades secundárias possuem;
- Utilização de ferramenta para análise das necessidades de mercado, a unidade principal de análise não possui este tipo de ferramenta, realiza análise de necessidades de mercado de forma não estruturada;
- Existência de uma área da organização responsável pelo gerenciamento do *portfolio* de projetos, na unidade principal de análise esta atividade ainda é preliminar não existindo seleção e priorização de projetos.

5.4.2. Estrutura organizacional

Todas as unidades secundárias de análise possuem um gerente ou coordenador de projetos com dedicação parcial ou integral, conforme mostrado na tabela 5.1.

Tabela 5.1 – Tempo de dedicação e número de projetos por coordenador

	Empresas								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Dedicação	Parcial	Parcial	Parcial	Parcial ou Integral	Integral	Parcial ou Integral	Integral	Parcial	Integral
Número máximo de projetos por coordenador	5	10	10	3	5	2	10	1	3

Pela análise da tabela 5.1, é possível concluir que não existe uma relação entre a dedicação e o número de projetos de cada coordenador, pois existem empresas em que o coordenador tem dedicação parcial e coordena até 10 projetos. Este fato reforça as informações coletadas na pesquisa de que a dedicação e o número de projetos de cada coordenador é definido de acordo com o tamanho e complexidade do projeto.

Os coordenadores de projeto coordenam equipes de tamanhos variados, de até 20 pessoas. Segundo as informações coletadas na pesquisa o tamanho das equipes depende, também, do tamanho e complexidade dos projetos.

Na maioria das empresas os gerentes ou coordenadores de projeto são nomeados a partir da aprovação dos projetos e apenas dois entrevistados declararam que a nomeação ocorre desde a prospecção do projeto. Na unidade principal esta nomeação ocorre a partir da aprovação interna do projeto.

O gráfico da figura 5.5 mostra os tipos de estrutura organizacional encontradas nas empresas pesquisadas e a quantidade de cada tipo de estrutura.

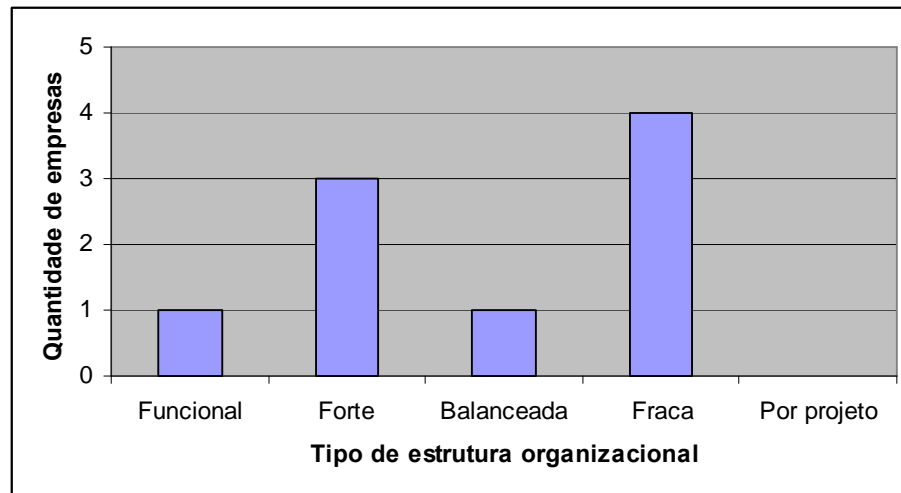


Figura 5.5 – Estrutura organizacional das empresas pesquisadas

Três empresas possuem estrutura matricial forte, quatro matricial fraca, uma balanceada e uma funcional. Não foram encontradas empresas com estrutura organizacional por projetos.

Não foi encontrada uma relação direta entre a o tipo de estrutura organizacional (funcional, matricial forte, balanceada e fraca) e o tempo de dedicação do coordenador do projeto ao projeto como sugere o PMBOK (2004) na tabela 2.5 deste trabalho.

Quanto à estrutura organizacional para desenvolvimento de produtos das unidades secundárias e da unidade principal de análise são comparadas as principais diferenças encontradas foram:

- Existem duas empresas que nomeiam os coordenadores de projeto desde a fase de prospecção;
- A estrutura matricial forte é encontrada em três empresas pesquisadas.

5.4.3. Desempenho do processo de desenvolvimento de produtos

Segundo os entrevistados as principais dificuldades encontradas no desenvolvimento de novos produtos são:

- Excesso de documentos requeridos pelo processo: três citações;
- Limitação de recursos para realização dos projetos: três citações;
- Prazos não adequados com as necessidades dos projetos: duas citações.

Também foram mencionados: cultura organizacional, adequação aos padrões

corporativos, falta de treinamento, pouca influência do gerente de projetos, existência de poucos gerentes de projeto e falta de visão de *portfolio* de projetos.

Já os principais pontos fortes dos processos são:

- Visão clara do andamento dos projetos: três citações;
- Processo serve como guia para os projetos: duas citações.

Foram citados ainda: visão conjunta dos projetos, padronização mundial, acesso simultâneo, estruturação dos projetos, definição de responsável, análise pelo comitê de aprovação e histórico.

Foi constatado que existe uma grande variação do nível de aderência dos projetos ao processo, apenas três entrevistados declararam que todos os projetos seguem totalmente o processo.

Os indicadores mais utilizados pelas unidades secundárias de análise foram:

- Prazo para entregas: nove citações;
- Despesas do projeto e qualidade do produto: sete citações cada;
- Rentabilidade do projeto: quatro citações.

A unidade principal de análise utiliza estes quatro indicadores de desempenho para os projetos, além destes é utilizado o indicador de qualidade do produto.

5.4.4. Comparação entre as práticas das unidades análise principal e secundárias

As principais diferenças entre a unidade principal de análise, fabricante de motores diesel e as unidades secundárias estão mostradas na tabela 5.2.

Tabela 5.2 - Comparação entre as práticas das unidades análise principal e secundárias

Práticas das unidades secundárias de análise	Práticas da principal unidade de análise
Diferenciação do processo de acordo com o tamanho do projeto (flexibilidade)	Não existe diferenciação ou personalização do processo
Utilização de ferramenta para análise das necessidades de mercado;	A empresa não utiliza este tipo de ferramenta
Existência de uma área da organização responsável pelo gerenciamento do <i>portfolio</i> de projetos	O gerenciamento de <i>portfolio</i> de projetos ainda é embrionário
Existem empresas que nomeiam os coordenadores de projeto desde a fase de prospecção	A nomeação do coordenador de projetos ocorre somente após a aprovação interna do projeto
A estrutura matricial forte	É utilizada a estrutura matricial fraca

As diferenças na estruturação do modelo do processo de desenvolvimento de produtos e na estrutura organizacional serão usadas como oportunidades de melhoria para o processo da unidade principal de análise.

5.4.5. Discussão dos resultados da pesquisa

Algumas respostas da pesquisa apresentaram uma uniformidade muito grande, como a utilização de processos de revisão de fases que foi encontrado em todas as empresas pesquisadas. Ainda dentro do conjunto de perguntas sobre estruturação do processo de desenvolvimento de produtos, a utilização de critérios e formulários pré-estabelecidos, existência de comitê de análise de passagem de fases, uma área responsável pela metodologia, diferenciação do processo são características encontradas em todas as empresas pesquisadas.

Entretanto, existiram respostas bastante diferentes como a utilização de uma metodologia para análise de mercado e o número de fases do processo. Já no conjunto de perguntas sobre estrutura organizacional, as respostas apresentaram uma diversidade maior, como número de projetos por coordenador, tamanho das equipes de projeto, tipo de estrutura organizacional e dedicação do coordenador ao projeto.

A partir da análise das respostas foi possível identificar algumas oportunidades de melhoria para o processo de desenvolvimento de produtos da principal unidade de análise. Estas oportunidades foram agrupadas na tabela 5.2 e sua aplicação é discutida no Capítulo 6.

6. APRESENTAÇÃO DAS PROPOSTAS DE MELHORIA

Neste Capítulo são apresentadas as propostas de melhoria para o processo de desenvolvimento de produtos da empresa, principal unidade de análise e a condição de implementação de cada um das propostas.

As oportunidades de melhoria identificadas vieram da revisão bibliográfica, comparação com as práticas de mercado e da pesquisa de campo com as unidades secundárias de análise.

Considerando o foco do trabalho na estruturação do modelo do processo e na estrutura organizacional para o desenvolvimento de produtos, pode-se dizer que a maioria das oportunidades encontradas diz respeito à estruturação do processo e somente duas oportunidades de melhoria foram identificadas para estrutura organizacional. A tabela 6.1 mostra a distribuição das oportunidades identificadas.

Tabela 6.1 - Quantidade e origem das oportunidades de melhoria

Etapas do trabalho	Número de oportunidades de melhoria identificadas	
	Estruturação do processo	Estrutura organizacional
Revisão bibliográfica	2	Não identificada
Análise de melhores práticas	6	Não identificada
Pesquisa de campo	3	2

Algumas das práticas identificadas como oportunidade de melhoria foram encontradas em mais de uma etapa do trabalho e são consideradas somente uma vez na apresentação das propostas de melhoria, outras foram agrupadas por serem complementares:

- A necessidade de foco e priorização dos projetos de novos produtos identificada durante a revisão bibliográfica foi agrupada com o gerenciamento de *portfolio* de projetos que foi identificado durante a pesquisa de campo e análise das práticas de mercado;
- A possibilidade de flexibilidade do processo identificada durante a revisão bibliográfica, também foi destacada durante a pesquisa de campo como a diferenciação na condução do projeto de um novo produto de acordo com o porte do projeto;

- A aplicação do QFD apareceu inicialmente na comparação com as práticas de mercado e, na pesquisa de campo foram identificadas que algumas empresas utilizam ferramentas para análise de necessidades de mercado.

Após a eliminação das redundâncias e agrupamento das oportunidades de melhoria identificadas, foram tabuladas e apresentadas na tabela 6.2.

Tabela 6.2 - Oportunidades de melhoria identificadas no trabalho

Estruturação do processo	
Oportunidade de melhoria	Característica do processo da principal unidade de análise
Diferenciação do processo de acordo com o porte do projeto (flexibilidade)	Não permite a diferenciação do processo de acordo com o tipo ou tamanho do projeto
Aplicação de ferramenta para análise e desdobramento dos requisitos e necessidades do mercado (QFD)	A utilização de ferramenta para análise de necessidades e requisitos de mercado não foi encontrada no desenvolvimento de novos produtos
Gerenciamento do <i>portfolio</i> de projetos	O gerenciamento de <i>portfolio</i> de projetos ainda é embrionário e não existe seleção e priorização de projetos
DFM/DFA	Não foi evidenciada a aplicação desta prática de forma estruturada
FTA	Prática não utilizada pela empresa
Planejamento de plataforma de produtos	Apesar dos projetos estarem divididos de acordo com as plataformas de produto, não foi encontrada uma prática contínua de planejamento de plataforma
Estrutura organizacional	
Oportunidade de melhoria	Característica do processo da principal unidade de análise
Nomeação do coordenador do projeto desde a fase de prospecção do projeto	A nomeação do coordenador ocorre somente após a aprovação do projeto, a prospecção é conduzida pela área de Vendas
Estrutura matricial forte	Foi identificado durante a pesquisa que a estrutura matricial é fraca

Considerando todas as oportunidades de melhoria do processo de desenvolvimento

de produtos identificadas durante o trabalho foi realizado um evento com três gerentes, sendo dois da diretoria de Engenharia do Produto e um da área de Gerenciamento de Programas da principal unidade de análise quando foram apresentados os resultados e discutida a viabilidade de implementação de cada oportunidade de melhoria.

Como resultado, algumas oportunidades de melhoria foram classificadas para implementação em curto prazo (até 4 meses), médio prazo (4 a 8 meses) e longo prazo (8 a 12 meses). Algumas, ainda, não serão implementadas.

Para implementação em curto prazo as oportunidades de melhoria consideradas são:

- Diferenciação na condução dos projetos de novos produtos de acordo com o porte do projeto: esta prática foi considerada importante devido à grande diversidade de tipos e tamanhos de projetos desenvolvidos pela empresa e que hoje seguem o processo de desenvolvimento completo. Com a utilização de um processo mais simples com menor número de etapas, os benefícios esperados são redução do esforço burocrático para realização dos projetos menores e diminuição do tempo de desenvolvimento nestes mesmos projetos;
- Nomeação do coordenador do projeto desde a fase de prospecção: esta nomeação foi considerada importante para eliminar a passagem do projeto da área de Vendas para a área de Gerenciamento de Programas e com isso evitar perdas de informação e falta de continuidade. O principal benefício esperado é a redução da perda de informações após a aprovação do projeto.

No caso das oportunidades para implementação em médio prazo, são consideradas as seguintes oportunidades de melhoria:

- Aplicação de método para análise de necessidades e requisitos de mercado (QFD): a estruturação de um método deste tipo foi considerada importante, pois devido ao tempo necessário para desenvolver novos produtos muitas vezes a empresa precisa iniciar o desenvolvimento de um produto antes de realizar um acordo com uma montadora. O principal benefício esperado é poder identificar com antecedência as características do produto mais adequadas para cada mercado, podendo desta forma iniciar o desenvolvimento de produtos com antecedência e poder apresentá-los aos potenciais clientes com um nível de maturidade adequado. Segundo informações dos representantes da empresa, a falta de ter disponível um produto desenvolvido ou em fase avançada de

desenvolvimento já provocou a perda de alguns negócios;

- Gerenciamento de *portfolio* de projetos: a melhoria desta prática foi considerada pela empresa devido à grande quantidade de projetos que hoje são aceitos e que concorrem com os recursos e capacidade de investimentos limitados. O principal benefício esperado é a seleção e priorização dos projetos a partir de critérios objetivos e da medição da contribuição de cada projeto para os objetivos estratégicos da empresa.

Para implementação em longo prazo foram consideradas as seguintes oportunidades de melhoria:

- Planejamento de plataforma de produtos: a estruturação imediata de um planejamento de plataforma de produtos foi considerado pela empresa como não prioritário pois, segundo levantamento realizado com os representantes da empresa ele já ocorre de forma não estruturada e a empresa desenvolve no Brasil somente duas plataformas de produto. Desta forma, esta oportunidade de melhoria foi deixada para implementação em longo prazo;
- DFM/DFA: o estabelecimento de uma forma estruturada para realização do projeto para manufatura e montagem foi considerada não prioritária pela empresa, pois, segundo levantamento realizado com representantes da empresa, a prática já ocorre de forma não estruturada. Entretanto, não foram encontradas evidências desta utilização, o que indica a necessidade deste desenvolvimento em longo prazo.

As oportunidades de melhoria que não serão consideradas para implementação são:

- FTA: a implementação da árvore de análise de falhas não foi considerada pela empresa, pois já existe uma ferramenta específica implementada na empresa chamada COF8D (Comunicado de Falha 8 Disciplinas).
- Estrutura matricial forte: a empresa considera que devido à complexidade de seus produtos uma estrutura matricial forte poderia afetar a especialização dos seus técnicos e, desta forma, trazer consequências indesejadas para o desenvolvimento de novos produtos.

A partir do resultado e dos objetivos colocados pela empresa principal unidade de análise foram traçados planos de implementação para os itens de curto e médio prazo. Algumas destas iniciativas já estão em curso na empresa e são apresentadas neste trabalho. Outras ainda não tiveram sua implementação iniciada e, para estas,

são apresentados os planos de ação.

6.1. Iniciativas em curso

As iniciativas que estão em curso de implementação são as que foram classificadas para implementação em curto prazo. Neste item estão consideradas: a diferenciação do processo de acordo com o porte do projeto e a nomeação do coordenador do projeto desde a fase de prospecção.

Foi criado um time formado por representantes das diretorias de Qualidade, Engenharia do Produto e da área de Gerenciamento de Programas para a elaboração de uma proposta para estas mudanças no processo e apresentação à diretoria. Essas iniciativas são destacadas a seguir.

6.1.1. Diferenciação do processo de acordo com o porte do projeto

Para a definição e implementação desta prática a empresa seguiu as seguintes etapas:

- Definição das classificações dos projetos de acordo com tamanho;
- Aprovação da proposta pela diretoria;
- Treinamento dos times de trabalho de acordo com a proposta aprovada;
- Implementação.

Esta busca de diferenciação do processo segue os conceitos da terceira geração do processo de *stage-gates*. Segundo Valeri (2000) a terceira geração do processo *stage-gates* torna o processo flexível, adaptável, condicional e fluído fornecendo uma rota para o processo, como desvios e atalhos possíveis, que seja claramente detalhados e marcados.

Segundo os dados e informações coletadas na empresa, para a criação de uma classificação do processo de desenvolvimento de produtos foram seguidos alguns critérios que nortearam a proposta:

- Atender os requisitos específicos dos clientes: este critério está acima de todos os outros. Em qualquer das classificações adotadas foram mantidas as atividades e entregas necessárias para atender aos requisitos dos clientes dos respectivos tipos de projeto. Caso seja necessário o projeto deve ser classificado em um nível superior para atender os requisitos do cliente;

- Duração do projeto: de acordo com o tempo estimado de duração do projeto, ele é possui uma classificação diferente;
- Definição clara do fluxo para cada diferenciação, mostrando os caminhos, desvios e atalhos possíveis no desenvolvimento de novos produtos;
- Resultados da pesquisa de campo realizada com as unidades secundárias de análise, através da identificação das boas práticas que podem ser utilizadas pela empresa.

Foram criadas três classificações para os projetos:

- Projetos maiores: chamados de X1. Esta classificação prevê a utilização do QVP completo com todas as suas fases e atividades. Possui aplicação em projetos de motor básico, aplicações complexas ou novas legislações de emissões de gases de escape. Nesta classificação são atendidos todos os requisitos específicos dos clientes típicos pra este tipo de projeto. Além destas características o projeto deve ter duração prevista superior a vinte e quatro meses;
- Projetos médios: chamados de X2. Esta classificação prevê a utilização parcial do QVP. Foram suprimidas atividades consideradas pela empresa, como não necessárias para atendimento dos requisitos dos clientes típicos deste tipo de projeto. Além das características já descritas o projeto deve ter duração prevista entre doze e vinte e quatro meses;
- Projetos menores: chamados X3. Esta classificação é destinada a projetos de aplicações especiais ou projetos de clientes que não são montadoras de veículos que, segundo a avaliação da empresa, possuem necessidades e requisitos diferentes das grandes montadoras de veículos. Também pode ser utilizado para pequenas montadoras de veículos ou de equipamentos. O projeto deve ter duração prevista inferior a doze meses.

Foi estabelecido que o projeto deve ser classificado antes da submissão do *gate* 0 e caso durante a investigação do projeto seja identificado que ele não foi classificado adequadamente, esta definição pode ser modificada no *gate* 1 ou 2 dependendo do momento em que esta necessidade seja identificada.

A tabela 6.3 mostra uma síntese da classificação dos projetos de acordo com o critério de duração e tipo do projeto.

Tabela 6.3 – Critérios e classificação dos projetos

Cirtério			
Tipo de Projeto	Duração do Projeto	Processo Utilizado	Classificação
Projetos maiores: novo motor básico, novas emissões ou aplicações complexas	> 24 meses	QVP completo	X1
Projetos médios: aplicação ou emissões já existentes	12 a 24 meses	QVP	X2
Projetos menores: aplicações especiais ou não montadoras	< 12 meses	QVP	X3

Segundo as orientações descritas anteriormente, foram definidos os níveis X1, X2 e X3 com número de atividades decrescente, chegando a um resultado de:

- Projetos X1: 120 grupos de atividades;
- Projetos X2: 104 grupos de atividades;
- Projetos X3: 58 grupos de atividades.

A figura 6.1 mostra a distribuição das atividades de cada classificação pelas fases do processo de desenvolvimento de produto e os *gates* utilizados em cada uma delas. O nível de classificação X1 manteve todos os *gates* de 0 a 8; para o nível X2 foram eliminados os *gates* 0 e 4; já para o nível X3 foram eliminados os *gates* 0, 4, 7 e 8.

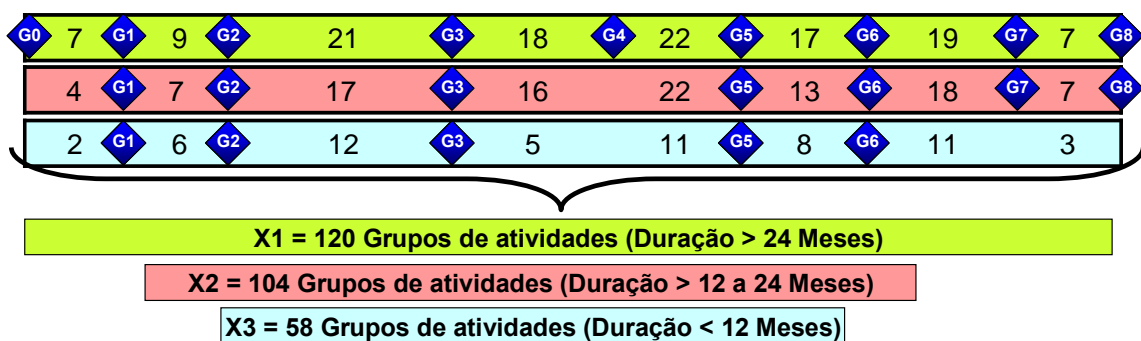


Figura 6.1 – Grupos de atividades em cada nível da classificação

A proposta foi apresentada para a diretoria da empresa e aceita para implementação. Neste momento foi definido que o treinamento deveria abranger as áreas de Vendas, Gerenciamento de Programas, Plataformas de Projeto e Criação do Produto. Houve um treinamento de quatro horas de duração para quatro turmas.

Após a realização do treinamento, foi definido um ponto de corte para início da utilização do modelo, que foi então implementado.

As informações coletadas neste trabalho mostram que já existem projetos em andamento seguindo os níveis de classificação:

- X1: existem dois projetos seguindo este nível, um deles iniciado há dois meses e outro iniciado há um mês;
- X2: ainda não existem projetos seguindo este nível de classificação;
- X3: foram encontrados três projetos seguindo este nível, dois deles iniciados há quatro meses e um iniciado há um mês.

Como a implementação é recente, não foi possível identificar se o principal benefício esperado de redução do tempo dos projetos foi alcançado.

6.1.2. Nomeação do coordenador do projeto desde a fase de prospecção

De acordo com as informações coletadas no Capítulo 4, para os projetos de desenvolvimento de produto básico, a liderança já era realizada pela Engenharia do Produto. Entretanto para os projetos de aplicação a liderança era exercida pela área de Vendas até o *gate* 2 e a partir da aprovação do projeto, que ocorre neste *gate*, passava para a área de Gerenciamento de Programas.

Segundo esta proposta, a área de Vendas ainda é responsável pela busca de novas oportunidades de negócio, mas quando uma destas oportunidades é identificada imediatamente uma pessoa da área de Gerenciamento de Programas é nomeada como coordenador do projeto e a partir de então lidera todo o projeto.

Esta modificação pode ser considerada como simples e sua implementação ocorreu após a definição destas regras e apresentação da nova condição para as áreas envolvidas.

Os benefícios trazidos por esta modificação são de difícil mensuração, pois conforme já mencionado a principal melhoria esperada é uma melhor continuidade no projeto evitando perda de informação no momento da troca de liderança, portanto uma melhora qualitativa. Outro fator que dificulta a mensuração é que a implementação desta prática foi realizada recentemente (há quatro meses) e tendo sido implementada em cinco projetos que ainda estão no início de desenvolvimento. Assim, ainda não foi possível identificação das melhorias.

6.2. Iniciativas para implementação a médio prazo

As iniciativas definidas pela empresa para implementação a médio prazo estão em planejamento pela empresa sendo que ainda não foram iniciadas. Desta forma, serão apresentados seus planos de ação para implementação.

6.2.1. Aplicação de ferramenta para análise e desdobramento dos requisitos e necessidades do mercado (QFD)

De acordo com Miguel (2008), o QFD é um método voltado para o desenvolvimento de produtos e serviços cujo propósito é definir as especificações do produto e do processo a partir do levantamento das necessidades dos clientes. Esta definição vem ao encontro ao que a empresa considera necessário para o desenvolvimento de um motor básico, pois devido ao longo ciclo de desenvolvimento de um motor, muitas vezes a empresa precisa iniciar o desenvolvimento de um produto antes de ter um acordo com uma montadora.

Segundo Nobeoka e Cusumano (1995), o tempo de desenvolvimento de um novo motor é maior que o tempo de desenvolvimento de um novo veículo. Esta afirmativa ratifica a necessidade da empresa iniciar o desenvolvimento de produtos antes que o cliente, normalmente uma montadora de veículo, defina o fornecedor do motor para o veículo em desenvolvimento.

Para a implementação do método QFD, a empresa definiu utilizar ajuda externa à organização, pois não foram encontrados especialistas na empresa com esta capacitação.

Foi elaborado um plano de ação preliminar para implementação do método QFD. Este plano considera as etapas de definição da consultoria que auxiliará na implementação e uma proposta inicial de prazos para implementação do método em um projeto piloto a ser definido durante o detalhamento do trabalho. A área de Escritório de Projetos (PMO) foi escolhida para liderar esta iniciativa de implementação e fez o detalhamento do plano preliminar de implementação do QFD que é mostrado na tabela 6.4, onde são definidos as principais ações necessárias, com responsáveis e prazo para realização.

Tabela 6.4 - Plano de ação para implementação da prática

Ação	Responsável	Prazo
Buscar no mercado empresas especialistas em análise de necessidades e requisitos de mercado que tenha experiência com empresas da área automotiva	PMO	Setembro/08
Definir o escopo do trabalho com potenciais fornecedores	PMO	Outubro/08
Obter uma proposta dos fornecedores	PMO	Novembro/08
Selecionar o fornecedor para a projeto	PMO	Novembro/08
Realizar diagnóstico completo das necessidades da empresa	PMO e Consultoria selecionada	Dezembro/08
Detalhar um plano de implementação do método	PMO e Consultoria selecionada	Janeiro/09
Definir uma equipe multidisciplinar de implementação	PMO e Diretores	Fevereiro/09
Iniciar da implementação em um projeto piloto	Equipe de implementação e consultoria selecionada	Março/09

De acordo com a pesquisa na principal unidade de análise, os benefícios esperados para a implementação de um método para identificação das necessidades e requisitos de mercado são:

- Incorporar as necessidades de mercado aos desenvolvimentos de novos produtos;
- Ter informações para iniciar o desenvolvimento de produtos antes de fechar um contrato com uma montadora de veículos;
- Poder apresentar os novos produtos para as montadoras com um nível adequado de maturidade.

Outros possíveis benefícios apontados por Miguel (2008) são:

- Redução no número de alterações de projeto;
- Redução das reclamações de clientes;
- Maior participação no mercado;
- Redução no tempo de desenvolvimento de um novo produto;
- Redução de custos no início de produção de novos produtos;
- Aumento da comunicação entre departamentos e áreas funcionais da organização;
- Construção de base de conhecimento devido ao processo de registro e documentação;
- Maior satisfação de clientes.

Dentre os benefícios apontados por Miguel (2008), a redução do tempo de desenvolvimento foi citado no item 4.4 deste trabalho como objetivo da empresa. Uma vez que estando a implementação ainda em estágio de planejamento, não foi possível acompanhá-la e medir os resultados esperados.

6.2.2. Gerenciamento de *portfolio* de projetos

Segundo o PMI (2006), *portfolio* é uma coleção de projetos e ou programas e outros trabalhos que são agrupados para facilitar o efetivo gerenciamento do trabalho para atingir os objetivos estratégicos. O gerenciamento de *portfolio* é a centralização do gerenciamento de um ou mais *portfolios*, que inclui, identificar, priorizar, autorizar, gerenciar, e controlar projetos, programas, e outros trabalhos relacionados, para atingir objetivos específicos de negócio.

Ainda segundo PMI (2006) as principais funções do gerenciamento de *portfolio* são:

- Priorização de acordo com os objetivos estratégicos;
- Desempenho, riscos e impactos do *portfolio* e seus componentes;
- Assegurar a correta comunicação com as partes envolvidas.
- Participar das revisões de projeto, auxiliando nos pontos mais relevantes.

Conforme já mencionado, os principais benefícios esperados pela empresa seriam a priorização dos projetos que fazem parte do *portfolio* e seu alinhamento e contribuição para a estratégia, mostrando, desta forma, coerência com a bibliografia apresentada.

Assim como no item anterior, foi estabelecido um plano de ação para implementação desta prática; este plano é apresentado na tabela 6.5.

Tabela 6.5 - Plano de ação para implementação da gestão de *portfolio*

O que	Quem	Quando
Realizar diagnóstico das necessidades e resultados esperados pela empresa	PMO Gerenciamento de Programas	Outubro/08
Inventariar os componentes do <i>portfolio</i>	PMO Gerenciamento de Programas	Outubro/08
Definir os critérios de priorização e métricas	PMO Gerenciamento de Programas	Novembro/08
Implementar	PMO Gerenciamento de Programas	Janeiro/09
Acompanhamento pós implementação	PMO Gerenciamento de Programas	Abril/09

6.3. Iniciativas para implementação a longo prazo

De acordo com as informações coletadas neste trabalho, as iniciativas para implementação a longo prazo ainda não tiveram sua implementação planejada pela empresa e, por essa razão, esta etapa não será abordada neste trabalho.

6.4. Considerações finais sobre a implementação das propostas de melhoria do processo de desenvolvimento de novos produtos

As propostas de melhoria identificadas neste trabalho e apresentadas neste Capítulo abrangem aspectos da estruturação do modelo do processo de desenvolvimento de produtos e sua divisão em fases e aspectos da estrutura organizacional da empresa. Por uma definição interna da empresa foram selecionadas oportunidades a serem implementadas em curto, médio e longo prazo, sendo que algumas oportunidades de melhoria foram descartadas neste momento. A partir da definição de quais seriam as idéias a serem implementadas, os planos foram traçados e as implementações de

curto prazo acompanhadas. A tabela 6.6 apresenta a situação da implementação das propostas de melhoria até a finalização deste trabalho.

Tabela 6.6 - Situação das oportunidades de melhoria identificadas

Oportunidade de melhoria	Priorização	Situação evidenciada no trabalho
Diferenciação do processo de acordo com o tamanho do projeto (flexibilidade)	Curto prazo	Implementado
Nomeação do coordenador do projeto desde a fase de prospecção do projeto		
Aplicação de ferramenta para análise e desdobramento das necessidades e requisitos do mercado	Médio Prazo	Planejado para implementação
Gerenciamento do <i>portfolio</i> de projetos		
Planejamento de plataforma de produtos	Longo Prazo	Não planejado
DFM/DFA		
FTA	Não considerado para implementação	Não considerado
A estrutura matricial forte		

Até o momento da finalização deste trabalho não foi possível realizar uma análise mensurável dos benefícios devido ao curto tempo de implementação e aos impactos qualitativos trazidos pela implementação. As demais oportunidades de melhoria não tiveram sua implementação iniciada e desta forma, também não puderam ter seu impacto analisado neste trabalho.

7. CONCLUSÕES

Este trabalho consiste de uma pesquisa descritiva na qual foram estudadas a estruturação do processo de desenvolvimento de produtos e os aspectos da estrutura organizacional para o desenvolvimento de produtos. A análise da literatura foi complementada com a apresentação de um estudo de caso em uma empresa fabricante de motores Diesel e com uma pesquisa complementar com outras empresas do setor de autopeças.

Primeiramente cabe destacar que a revisão bibliográfica mostrou uma grande evolução do processo de desenvolvimento de produto, desde a década de 1960, na busca de atender às demandas crescente de desenvolvimento de novos produtos. Para o contexto de um fabricante de motores diesel, duas origens principais foram encontradas para estas demandas: mercadológicas e ambientais.

As demandas mercadológicas possuem causas que vem desde o aumento da competitividade devido à entrada das empresas japonesas no mercado automotivo, passando pela evolução tecnológica e culminando com as maiores exigências dos consumidores que buscam não somente produtos confiáveis e baratos, mas também com estilo atualizado e equipado com itens de segurança.

Já as demandas ambientais materializaram-se na indústria automotiva com o surgimento das legislações que controlam a emissão de gases de escape nos veículos, mas que agora evoluem para controle de ruído e utilização de substâncias nocivas ao ambiente. Foi constatado que para um fabricante de motores diesel, até o momento a principal demanda ambiental que tem influenciado no aumento da frequência de desenvolvimento de novos produtos foi a legislação de emissões de gases de escape que tem mostrado uma evolução maior que o controle de ruído e substâncias nocivas ao ambiente.

O estudo de caso da principal unidade de análise mostrou como uma empresa do setor de autopeças, fabricante de motores diesel, busca se adequar a esta realidade modernizando seu processo de desenvolvimento de produtos e sua estrutura organizacional. Pode-se comparar esta evolução com as práticas levantadas na literatura e com a pesquisa de campo realizada com as unidades secundárias de análise.

Muitas das práticas utilizadas pela empresa, principal unidade de análise, mostraram-se alinhadas com as melhores práticas de mercado encontradas na

literatura, entre elas pode-se destacar:

- Utilização do modelo de fases e revisão de fases (*gates*);
- Existência de um comitê de análise para a revisão de fases;
- Fases sobrepostas para aumentar a velocidade;
- Revisões flexíveis: possibilita decisões de continuidade condicionais, dependentes de cada situação.

Mesmo considerando estas práticas e a evolução, foram identificadas oportunidades de melhoria para o processo, tais como:

- Foco nos projetos mais importantes: consideram métodos de priorização de todo o *portfolio* e projetos, direcionando os recursos para os projetos mais importantes;
- Flexibilidade do processo: possibilita a cada projeto seu próprio sistema personalizado;
- Aplicação de ferramenta para análise e desdobramento das necessidades e requisitos do mercado;
- Projeto para manufatura e montagem;
- Árvore de análise de falhas;
- Planejamento de plataforma de produtos.

Da mesma forma, na pesquisa com as unidades secundárias de análise, foram identificadas práticas utilizadas pela maioria das empresas pesquisadas:

- Processo documentado, com utilização de formulários pré-definidos;
- Critérios para passagem de fases;
- Existência de um comitê de análise dos projetos
- Existência de um coordenador ou gerente de projetos;
- Estrutura matricial.

Também, foram identificadas oportunidades de melhoria:

- Diferenciação do processo de acordo com o tamanho do projeto (flexibilidade);
- Utilização de ferramenta para análise das necessidades de mercado;
- Existência de uma área da organização responsável pelo gerenciamento do *portfolio* de projetos;
- Existem empresas que nomeiam os coordenadores de projeto desde a fase de prospecção;
- Estrutura matricial forte.

Todas as oportunidades de melhoria identificadas foram agrupadas e apresentadas para a empresa, principal unidade de análise, que definiu pela implementação de algumas destas práticas e estabeleceu uma priorização destas implementações. Durante a realização do trabalho foi possível acompanhar a implementação das práticas definidas pela empresa para implementação a curto prazo. Para as práticas definidas para implementação a médio prazo, somente foi possível acompanhar a elaboração dos planos de implementação. Já para as oportunidades definidas para implementação a longo prazo, não foi possível acompanhar os planos de ação, pois eles ainda não haviam sido elaborados pela empresa.

Não foi possível medir o impacto das práticas implementadas, devido à recente implementação e ao longo tempo do ciclo de desenvolvimento dos produtos da principal unidade de análise, apresentado no item 4.4 deste trabalho.

Quando são analisados os objetivos iniciais do trabalho de diagnosticar a empresa, principal unidade de análise, para um melhor entendimento de seu processo de desenvolvimento de produtos; buscar um melhor entendimento das práticas de desenvolvimento de produtos utilizadas pelas empresas de autopeças e propor melhorias para o modelo do processo e estrutura organizacional da principal unidade de análise. Pode-se dizer que o trabalho cumpriu seu objetivo.

O diagnóstico da empresa foi realizado, a pesquisa com fabricantes de autopeças foi realizada, as práticas propostas na literatura foram identificadas e a partir destas informações algumas propostas de melhoria foram identificadas.

As perguntas que atendem aos objetivos do trabalho e o delimitam, também foram atendidas. O processo da principal unidade de análise foi identificado e seu modelo apresentado. A estruturação do processo e da organização das unidades secundárias de análise foram identificadas e as propostas de melhoria foram apresentadas.

Devido às limitações de tempo para a realização do trabalho, não foi possível analisar os impactos das melhorias implementadas e, também não foi possível acompanhar a implementação de todas as propostas apresentadas e aceitas pela empresa.

7.1. Recomendações para trabalhos futuros

As recomendações para trabalhos futuros podem ser divididas em duas partes, caso

seja mantida a abrangência proposta neste trabalho de abordar a estruturação do modelo do processo e a estrutura organizacional para o desenvolvimento de produtos. Inicialmente poderia ser realizada a avaliação dos impactos positivos e negativos da implementação das práticas de diferenciação do processo e antecipação da nomeação do coordenador, mesmo considerando que a medição deste impacto seria dificultada pela natureza qualitativa das melhoras esperadas, principalmente referentes à segunda prática.

Uma segunda recomendação seria o acompanhamento da implementação das práticas definidas pela empresa para implementação em médio e longo prazo, que foram pouco abordadas neste trabalho e que mereceriam um maior detalhamento e poderiam ter seu impacto mensurado, após a implementação.

Outra recomendação estaria relacionada com o aumento da abrangência do objetivo do trabalho, abordando outros aspectos do processo de desenvolvimento de produtos da principal unidade de análise.

Um ponto que pode merecer um estudo e que teria um potencial para ajudar a empresa em sua evolução no desenvolvimento de novos produtos são os indicadores de desempenho durante o desenvolvimento do produto e o desempenho do próprio produto após o lançamento no mercado. Este estudo poderia ser particularmente importante para entender como o desempenho planejado em termos de custo do produto, aceitação de mercado, confiabilidade e rentabilidade do projeto se reflete nos resultados do produto no mercado.

REFERÊNCIAS

APQP, Planejamento Avançada da Qualidade do Produto e Plano de Controle. São Paulo: Instituto da Qualidade Automotiva, 1997.

APQP, Planejamento Avançado da Qualidade do Produto – Manual para Relatório de *Status*. Ford Motor Company. Versão eletrônica do site: www.quality.ford.com/apqp, 2003.

BASSHUYSEN, R.; SCHÄFER, F. (Org.). *Internal Combustion Engine Handbook: Basic, Components, Systems and Perspectives*, Warrendale, Society of Automotive Engineers, 2004.

CAMINADA, A. N., KAMINSKI, P. C. *The Concept of Product Design. Product: Management & Development*, São Carlos, n. 2, p. 73-76, março 2004.

CALVITI, C. M. A. Proposta de Processo de Desenvolvimento de Produto: Motor de Combustão Interna, São Paulo, 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Universidade de São Paulo.

CAMERON, I. *Engine Manufacturers Ponder Euro 6 Emissions Challenges. Diesel Progress International*, Waukesha, Março, 2008.

CHENG, L. C. Caracterização da Gestão de Desenvolvimento do Produto: Delineando o seu Contorno e Dimensões Básicas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO, 2., 2000, São Carlos, 2000.

CHENG, L. C.; MELO L. D. R. FILHO. QFD: desdobramento da função qualidade na gestão de desenvolvimento de produtos. São Paulo: Blücher, 2007.

CLARK, K. B.; FUJIMOTO, T. *Product Development Performance: Strategy, Organization and Management in the Auto Industry*. Boston: Harvard Business School Press, 2001.

CLAUSING, D. *Total Quality Development: a step-by-step guide to world-class concurrent engineering*. 2. ed. New York: ASME Press, 1994.

CLELAND, D. I.; IRELAND, L. R., Gerencia de Projetos. São Paulo, Reichmann e Affonso, 2002.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Contém as portarias e resoluções referentes às legislações brasileiras que regulam as emissões de poluentes e ruído dos veículos automotores. Disponível em: www.mma.gov.br/port/conama. Acesso em Setembro de 2007.

COOPER, R. G., *Winning at new products: accelerating the process from idea to launch*. Reading, Perseus Books, 1993.

COOPER, R. G., *Third-generation New Product Process*, *Journal of Product Innovation Management*, v.11, 1994.

COOPER, R. G.; e KLEINSCHMIDT, E. J., *Stage-gate Process for New Product Success*, *Innovation Management*. Disponível em www.u3.dk/articledownload.asp. Acesso em: Dezembro de 2007.

DANE, F. C. *Research Methods*. Belmont: Brooks/Cole Publishing Company, 1990.

DERTOUZOS, M.L. *et al. Made in America: Regaining the productive edge*. Cambridge Massachusetts: MIT Press, 1989.

DIESELNET *On line information service on clean diesel engines and diesel emissions*. Contém diversas informações sobre as legislações de emissão de gases de escape de motores diesel. Disponível em <http://www.dieselnet.com/>. Acesso em: 04 mai. 2008.

DUNCAN, W. R. *A guide to project management body of knowledge*. Pennsylvania: Project Management Institute Publications, 1996.

FERREIRA, C. S. Diretrizes para a Definição de Estratégias para o Desenvolvimento de Veículos Globais, São Paulo, 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia Automotiva) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Universidade de São Paulo.

FLORENZANO, M. C. Gestão de Desenvolvimento de Produtos: Estudo de Caso na Indústria Brasileiras de Autopeças sobre a Divisão de Tarefas, Capacidade e Integração Interunidades, São Carlos, 1999. Dissertação de Mestrado. Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de São Carlos.

HRONEC, S. Sinais Vitais: Usando Medidas de Desempenho da Qualidade, Tempo e Custos para Traçar a Rota para o Futuro de sua Empresa, Rio de Janeiro: Makron Books, 1994.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. Manual do PROCONVE Volume I. 2.ed. Brasília: IBAMA, 2004.

ISO/TS 16949: *Quality management systems — Particular requirements for the application of ISO 9001:2000 for automotive production and relevant service part organizations*, 2002.

KAHN, B.E. *Dynamic relationships with customers: High-variety strategies*. Journal of the Academy of Marketing Science, v.26, 1998.

KERZNER H., *Project Management: A system approach to planning, scheduling and controlling* 9. ed. New Jersey: John Wiley & Sons, 2006.

MULLALY, M. E. *The Four Archetypes of the PMO*, 2002. Disponível em www.gantthed.com. Acesso em: Julho de 2008.

McGRATH, M.E., *Product strategy for high-technology companies*. Homewood IL: Irwin, 1995.

MENNE, R. J.; RECHS, M. N., *The System Integration Process for Accelerated Development*. Warrendale, Society of Automotive Engineers, 2002.

MEREDITH, J. R.; MANTEL S. J., *Project Management: A Managerial Approach*. 4. ed. New York, John Willey & Sons, 2000.

MIGUEL, P. A. C., *Implementação do QFD para o desenvolvimento de novos produtos*. São Paulo, Atlas, 2008.

MORGAN, J. M.; LIKER, J. K. *The Toyota Product Development System: Integrating People, Process, and Technology*. New York, Productivity Press, 2006.

NBR ISO 9000: Sistema de gestão da qualidade – Fundamentos e vocabulário. Rio de Janeiro, 2000.

NOBEOKA, K.; CUSUMANO, M. A. *Multiproject Strategy, Design Transfer, and Project Performance: A Survey of Automobile Development Projects in the US and Japan*, IEEE Transactions on Engineering Management, Newark, v.42, n. 4, novembro 1995.

PATAH, L.A.; CARVALHO, M.M. Estruturas de gerenciamento de projetos e competências em equipes de projetos. In: ENEGEP XXII, Curitiba. Porto Alegre, 2002.

PEREIRA, T. de S.; GIANTAGLIA, P. E. *Bringing Product Management Practices into Automotive Programs. Paper SAE 2005-01-4093* - Congresso SAE Brasil, São Paulo, 2005.

PONTICEL, P. *Hyundai V8 for Genesis is first in the family. Automotive Engineering International*, Brimfield, OH, v.116, n.5, Maio, 2008.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. *OPM3 Knowledge Foundation*. . *Pennsylvania*: Project Management Institute, 2003.

PROJET MANAGEMENT INSTITUTE. Um Guia do Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos. *Pennsylvania*: Project Management Intitute, 2004.

PROJET MANAGEMENT INSTITUTE. *The Standard for Portfliio Mangement*. *Pennsylvania*: Project Management Intitute, 2006.

PROULX, D.; SALUSTRI, F. A. *Overview of the Product Development Process*. Acesso ao site Canadian Design Engineering Network - CDEN/RCCI Design Modules (<http://www.cden.ca/modules-product-pt.htm>) em Abril/2007, 2007.

ROZENFELD, H.; FORCELLINI, F. A.; AMARAL, D. C.; TOLEDO, J. C. D.; SILVA, S. L. D.; ALLIPRANDINI, D. H.; SCALICE, R. K. *Gestão do Desenvolvimento de Produtos – Uma referência para a melhoria do processo*. São Paulo: Saraiva, 2006.

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

SILVA, M. M., *Aprendizagem Organizacional no Processo de Desenvolvimento de Produtos: Investigação do Conhecimento Declarativo no Contexto da Sistemática Stage Gates*. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2003.

TOLEDO, J. C.; MARTINS, M. F.; MARTINS, R. A.; SILVA, S. L. Um estudo sobre *co-design* na indústria automotiva brasileira. Terceiro Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto, Florianópolis, 2001.

ULRICH, K. T. EPPINGER, S. D. *Product Design and Development*. Ed. McGraw-Hill Irwin 4 ed, New York, 2007.

VALERI, S. G., Estudo do Processo de Revisão de Fases no Processo de Desenvolvimento de Produtos em uma Indústria Automotiva. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo, São Carlos, 2000.

VARGAS, R. V., Manual Prático do Plano de Projeto. Rio de Janeiro, Brasport, 2003.

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

ANEXO A – Fases do desenvolvimento de produtos

1. Fases do desenvolvimento de produtos segundo Ulrich e Eppinger (2007)

Para Ulrich e Eppinger (2007) um processo de desenvolvimento de produto genérico deveria conter seis fases:

0. Planejamento: Frequentemente nos referimos à atividade de planejamento como “fase zero”, pois ela precede a aprovação do projeto e início do processo de desenvolvimento do produto em questão. Esta fase inicia com a estratégia da corporação e inclui a avaliação de tecnologias a serem desenvolvidas e objetivos de mercado. A saída é a declaração da missão do projeto, que especifica os metas de mercado para o produto, os objetivos de negócio, as principais premissas e restrições;
1. Desenvolvimento conceitual: Na fase de desenvolvimento conceitual, as necessidades do mercado alvo são identificadas, alternativas conceituais de produtos são geradas e avaliadas e uma ou mais selecionadas para continuara o desenvolvimento e testes. Um conceito é uma descrição da forma, função e características técnicas de um produto e normalmente é acompanhado de um conjunto de especificações, uma análise de competitividade e uma justificativa financeira do projeto;
2. Projeto dos sistemas do produto: A fase de projeto dos sistemas do produto inclui a definição da arquitetura do produto e a decomposição do produto em subsistemas e componentes. O esquema final de montagem para produção, normalmente é definido nesta fase. A saída desta fase normalmente inclui a geometria do produto, especificações funcionais de cada subsistema do produto e um diagrama de fluxo preliminar para o processo de montagem final.
3. Projeto detalhado do produto: A fase de detalhamento do projeto do produto inclui a especificação completa da geometria, materiais e tolerâncias de todas as peças únicas do produto e a identificação de todas as peças padronizadas a serem compradas de fornecedores. Um plano de processo é estabelecido e as ferramentas são projetadas para cada peça a ser fabricada dentro do sistema de produção. A saída desta fase é o documento de controle para o produto – o desenho ou arquivos de computador descrevendo a geometria de cada peça e suas ferramentas de produção, as especificações de compra da

peças e os planos de processo par a fabricação e montagem do produto. Dois itens críticos que devem ser analisados são os custos de produção e o desempenho da robustez.

4. Teste e refinamento: A fase de teste e refinamento envolve a construção e avaliação de múltiplas versões de pré-produção do produto. Os protótipos iniciais (*alpha*) são usualmente construídos com peças com intenção de produção – peças com a mesma geometria e propriedades de material que são pretendidos para a versão de produção do produto, mas não necessariamente fabricados com o processo que será usado na produção. Protótipos *alpha* são testados para determinar se o produto irá funcionar de acordo com o que foi previsto no seu projeto e se o produto satisfaz as necessidades principais do cliente. Posteriormente são feitos protótipos (*beta*) usualmente construídos com peças fornecidas a partir do processo representativo de produção, mas não montadas usando o processo final de montagem. Protótipos *beta* são avaliados extensivamente e são tipicamente avaliados pelo cliente em seu próprio ambiente de uso. O objetivo para os protótipos *beta* é normalmente responder questões sobre desempenho e durabilidade para identificar alterações de engenharia necessárias para o produto final;
5. Início de produção: na fase de início de produção o produto é feito usando o sistema final de produção. O propósito do início de produção é o treinamento da força de trabalho e resolver qualquer problema restante no processo de produção. Produtos feitos durante esta fase, as vezes, são enviados a clientes preferenciais e são cuidadosamente acompanhados para identificar qualquer problema. A transição entre o início de produção e a produção total normalmente é gradual. Em algum ponto desta transição o produto é lançado e torna-se disponível para distribuição;

2. Fases do desenvolvimento de produtos segundo Rozenfeld et al. (2006)

Já Rozenfeld *et al.* (2006), propõe um modelo de desenvolvimento de produtos que me um primeiro nível, divide-se em três macrofases que são divididas em nove fases, que por sua vez são divididas em atividades.

A descrição de cada fase, segundo Rozenfeld *et al.* (2006), é apresentada a seguir:

- Pré-desenvolvimento: esta macrofase é dividida em duas fases:
 - Planejamento estratégico dos produtos: a partir do planejamento estratégico da corporação e da unidade de negócio e considerando as informações de mercado e tecnologias, um *portfolio* de produtos é proposto. Após a análise da viabilidade da proposta, um *portfolio* de produtos da empresa é aprovado e as minutas de projeto dos produtos do *portfolio* são elaboradas;
 - Planejamento do projeto: esta fase trata do desenvolvimento de um produto em particular do *portfolio* aprovado na fase anterior. Nesta fase o escopo do produto e do projeto, os recursos necessários, o tempo e o custo são definidos em detalhes. Se este planejamento for aprovado, o projeto tem início na macrofase de desenvolvimento;
- Desenvolvimento: a macrofase de desenvolvimento é subdividida em fases que são equivalentes às fases de um projeto, cujo término (fechamento do projeto) culmina com o lançamento do produto no mercado:
 - Projeto informacional: esta é a primeira fase de desenvolvimento, ela cria, a partir do plano do projeto, as especificações objetivo do futuro produto, que são aquelas que se deseja obter no final das atividades de engenharia, compostas pelos requisitos e pelas informações qualitativas sobre o futuro do produto;
 - Projeto conceitual: as soluções de projeto são geradas e estudadas detalhadamente até se encontrar a melhor solução possível que seja capaz de atender às especificações objetivo concebidas na fase anterior. As soluções de projeto são resumidas em um conjunto de documentos que receberão o nome de “Concepção do Produto”;
 - Projeto detalhado: nesta fase a “Concepção do Produto” é transformada nas especificações finais, que podem abranger uma ampla gama de documentos, detalhando cada item que compõe e os respectivos processos de fabricação. São gerados, também, o protótipo funcional, projeto dos recursos, dispositivos e ferramentas e o plano de fim de vida (que estabelece condições para a descontinuidade e a reciclagem dos produtos). Nesta fase, ainda, o protótipo é aprovado, o produto pode ser homologado e as especificações finais são congeladas;
 - Preparação da produção: o produto é certificado com base nos resultados

- dos lotes piloto. Acontece, também, a homologação da produção, culminando com a sua liberação para produção em série;
- Lançamento do produto: nesta fase são finalizadas as especificações de vendas, distribuição, assistência técnica e atendimento ao cliente. Ela termina com a emissão do documento oficial de lançamento;
 - Pós-desenvolvimento: a duração desta macrofase é bem superior ao tempo das demais fases. Um produto fica no mercado por muito tempo, quando comparado com o tempo de planejamento e de desenvolvimento. Pode ser que o momento de finalização da produção coincida com a retirada do produto do mercado. Mas para produtos duráveis, mesmo que sejam de consumo, normalmente a empresa para de produzi-los, mas eles ainda permanecem no mercado durante um tempo. Por isso, esta macrofase possui dois momentos distintos:
 - Acompanhar produto e processo: nesta fase são acompanhados os resultados do produto no mercado, a produção, e distribuição do produto, o atendimento ao cliente e a assistência técnica. Estas informações são processadas e consolidadas por membros do time, que são consultados quando necessário para realizar análises mais elaboradas. Essa fase possui duas atividades operacionais: a avaliação da satisfação do cliente e o monitoramento do desempenho técnico do produto. E três de ocorrem de forma esporádicas: as auditorias, o acompanhamento das modificações do produto e o registro das lições aprendidas;
 - Descontinuar o produto: neste momento devem-se acionar os planos previstos para reuso, reciclagem ou descarte do produto;

3. Fases do desenvolvimento de produtos segundo APQP

Nesta parte do trabalho são apresentadas definições do Manual do APQP editado pelo Instituto de Qualidade Automotiva em 1997 e pelo Manual para Relatório de Status editado pela Ford. No APQP são sugeridas 23 etapas (ou atividades), agrupadas em 6 fases, a serem cumpridas até que o sistema ou componente esteja totalmente liberado e aprovado.

Na figura 1.é mostro um exemplo de relatório de acompanhamento das etapas do APQP.

Planejamento Avançado da Qualidade do Produto
Relatório de Acompanhamento

Data:
Revisão Nº:

Fornecedor:	
Avaliação do Risco:	
Novo(a):	Fábrica () Tecnologia () Processo ()

Programa:	
Peça:	
Nº Peça:	

Membros do Grupo	Companhia/Título	Telefone/E-mail

Fase do Protótipo	Data Requerida	Quantidade

Elementos do APQP	Situação (Status)	Data Requerida	Data do Fornec.	Data de Conclusão Efetiva	Respons.
1	Decisão da Fonte				
2	Requisitos de Entrada do Cliente				
3	FMEA de Projeto				
4	Revisões de Projeto				
5	Plano de Verificação do Projeto				
6	APQP de Subcontradados				
7	Instalações, Ferramentais e Disp. Controle				
8	Plano de Controle de Protótipo				
9	Construção dos Protótipos				
10	Desenhos e Especificações				
11	Análise do Grupo de Viabilidade				
12	Fluxograma do Processo de Manufatura				
13	FMEA de Processo				
14	Avaliação dos Sistemas de Medição				
15	Plano de Controle de Pré-Lançamento				
16	Instruções de Processo ao Operador				
17	Especificações da Embalagem				
18	Trial-Run de Produção (Lote Piloto)				
19	Plano de Controle de Produção				
20	Estudo Preliminar da Capabilidade do Processo				
21	Testes de Validação da Produção				
22	Certif. Aprovação de Peça de Produção PPAP				
23	Entrega das peças de PPAP				

Comentários:

Figura 1. Relatório de Acompanhamento do APQP (APQP, 2003).

O APQP sistematiza e estabelece padrões de avaliação para os principais tópicos relacionados com o desenvolvimento de um sistema ou componente, de modo que a

interface Engenharia do Produto e Engenharia do Processo – no caso a segunda sendo o fornecedor – seja coberta por controles específicos. Destacam-se aí as atividades 2 a 4, que exigem o detalhamento dos dados de entrada do cliente e sua Engenharia do Produto quanto ao detalhamento e oficialização dos requisitos esperados para o sistema ou componente que deve ser desenvolvido, assim como eventos de revisão de projeto e análise do tipo FMEA.

Inclui-se na determinação dos requisitos de entrada não somente requisitos de projeto, mas também outros, estabelecidos por outros departamentos do cliente tais como condições logísticas, embalagem, índices de qualidade esperados, etc. Para isso, metodologias e formulários adequados por parte do cliente se fazem necessários para que o desdobramento dos requisitos seja feito para os sistemas ou componentes, e estes colocados claramente, desde o início do projeto, para o fornecedor que o vai desenvolver e fornecer – até mesmo para que ele possa avaliar, nesse momento, se será capaz de cumpri-los.

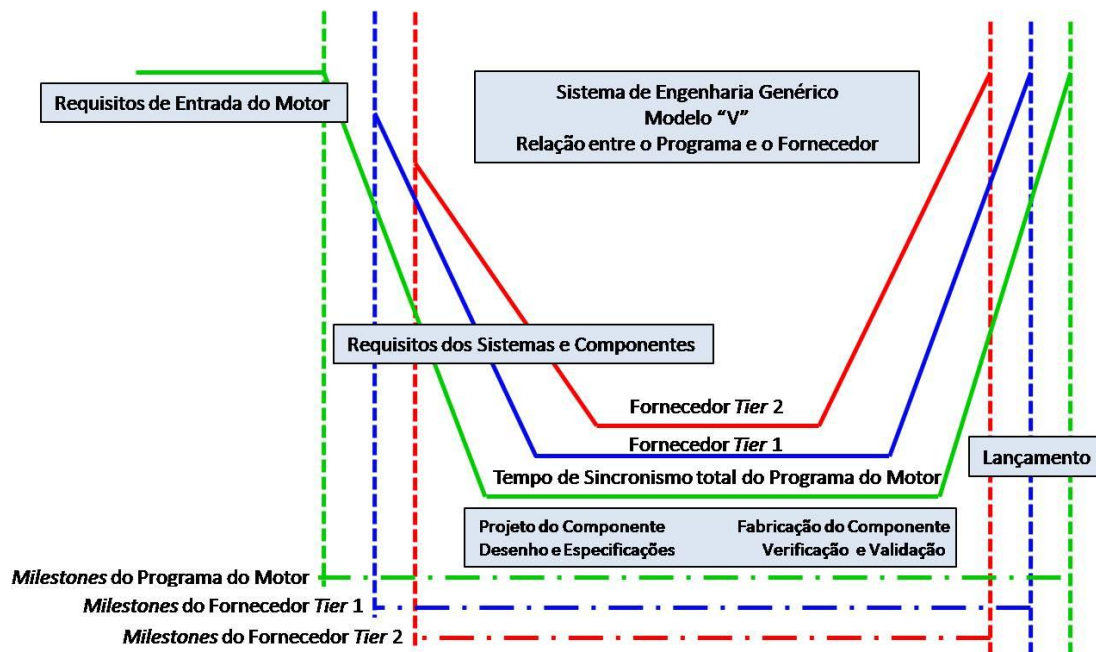


Figura 2. Desdobramento dos requisitos do projeto para os fornecedores (APQP, 2003).

A figura 2. mostra como o desdobramento de requisitos do projeto do produto se estende para o fornecedor do sistema e componente, e desse para seu sub-fornecedor, fornecedor de ferramentais e assim por diante. Cabe ressaltar que, no

que se refere ao tempo de projeto, os *milestones* dos níveis mais baixos tendem sempre a ser mais adiantados que os níveis mais altos, uma vez que, como exemplo, para que o início de produção ocorra em certa data, é preciso que a entrega das amostras para o lançamento estejam prontas e disponíveis na linha de montagem do produto algum tempo antes.

O APQP sugere ainda um processo de controle robusto do processo de desenvolvimento do processo produtivo (atividades 11 a 20), introduzindo ferramentas de controle de qualidade importantes como FMEA de processo, acompanhamento e garantia da execução e avaliação adequada do fluxograma e folhas de processo, plano de controle, avaliações estatísticas (CEP) e logísticas preliminares à produção e execução de lotes piloto. Todos esses controles são então registrados em uma documentação chamada PPAP (Processo de Aprovação de Peças para Produção), e sem sua aprovação, que é a garantia da certificação de qualidade do sistema ou componente, o mesmo não pode ser liberado para uso na linha de montagem do produto – requisito específico de alguns clientes como a Ford. Está inserido nesse contexto também o estabelecimento e acompanhamento do plano de verificação e validação do sistema ou componente em desenvolvimento (atividades 5 e 21), seja ele feito pelo responsável pelo desenvolvimento do produto final, seja ele realizado em avaliações outras (simulações, testes de bancada) pelo fornecedor.

O APQP sugere uma relação cliente-fornecedor, sendo o fornecedor uma empresa externa. Entretanto, sua metodologia é bastante robusta e deveria ser aplicada também aos fornecedores internos das empresas.

4. Fases do desenvolvimento de produtos segundo Cooper (1993)

De acordo com Cooper (1993) o desenvolvimento de produtos deve ser dividido em:

1. Avaliação preliminar: definição do escopo do projeto, através da investigação das necessidades;
2. Detalhamento da idéia: nesta fase deve ser realizado o detalhamento do trabalho de investigação para definição do *business case* e determinação da viabilidade do negócio. Ao final desta fase a devem estar disponíveis: definição do produto, a justificativa do negócio e o plano de ação para as próximas fases;

3. Desenvolvimento: o projeto e o desenvolvimento do novo produto ocorrem nesta fase. Adicionalmente o processo de fabricação deve ser definido, os planos de marketing, lançamento e manufatura são desenvolvidos e o plano de testes para a próxima fase é definido;
4. Validação e testes: a verificação e validação do novo produto e processo são realizadas;
5. Lançamento no mercado: início de produção e comercialização do novo produto até atingir o volume de produção previsto;

5. Fases do desenvolvimento de produtos segundo Clark e Fujimoto (1991)

O modelo apresentado por Clark e Fujimoto (1991) se divide em quatro grandes fases de desenvolvimento do produto: a fase conceitual, o planejamento do produto, a engenharia do produto e a engenharia de processo.

Na fase conceitual, informações sobre a demanda do mercado, juntamente com as possibilidades técnicas da empresa e outras condições são analisadas e traduzidas no conceito do produto. A concepção básica do produto é, na maioria das vezes, verbalizada, utilizando-se alguns recursos visuais de apoio. Ela fornece especificações técnicas preliminares que visam atender às expectativas dos clientes. Na fase de planejamento do produto, os conceitos do produto são traduzidos em detalhes específicos para o seu projeto, incluindo mais especificações, estimativas de custos, metas de investimentos e escolhas técnicas. O problema central nessa fase é conciliar os objetivos da empresa com os requerimentos do produto. Essa fase apresenta a primeira oportunidade de interpretar o produto fisicamente, através de protótipos ou modelos virtuais.

A fase de engenharia do produto traduz as informações provenientes da fase de planejamento, em projetos detalhados do produto. O problema dessa fase é transformar o produto conceitual em partes e componentes, satisfazendo em paralelo, os requisitos dos negócios da empresa (como custo e valor de investimento). O produto pré-concebido é dividido em componentes, os quais originam projetos de produtos detalhados e vários desenhos. Com esses desenhos, em alguns casos, os componentes e subconjuntos são então montados, constituindo a primeira representação física do projeto do produto. Após testar os protótipos, tanto de alguns componentes, como de subconjuntos ou do produto completo,

variando de acordo com a necessidade, verifica-se se o projeto do produto está de acordo com os objetivos iniciais e as definições conceituais. Como auxílio para os desenhos e protótipos, recursos computacionais podem ser utilizados, como os sistemas CAD, para modelar componentes e produtos, e os sistemas CAE, para simular os modelos previamente elaborados nos sistemas CAD, por exemplo.

Os desenhos de engenharia podem sofrer alterações de acordo com os resultados dos testes dos protótipos ou das simulações virtuais. Esse ciclo de projeto do produto, protótipo e teste só termina quando o projeto detalhado do produto for oficialmente aprovado, mostrando estar de acordo com as expectativas da empresa.

A fase seguinte é a de engenharia do processo, na qual os projetos detalhados do produto são traduzidos em planos de fabricação, incluindo definições e dados necessários para a fabricação do produto.

ANEXO B – Questionário para entrevistas

Parte 1 – Caracterização da empresa

1. Quantos funcionários possui sua empresa? No Brasil e no exterior?
2. Na empresa onde você trabalha existe desenvolvimento de produtos no Brasil ou os produtos são desenvolvidos em outra localidade e aplicados no Brasil?
3. A empresa possui um processo de desenvolvimento de produtos definido?
4. Este processo é documentado?
5. Qual o valor médio dos projetos de sua empresa?
6. Quantos projetos existem em sua organização hoje?

Parte 2 – Estruturação do modelo do processo de desenvolvimento de produto

7. Como é estruturado o processo de desenvolvimento de produtos?
8. Este processo é o mesmo utilizado pela matriz da empresa (se aplicável)?
9. O processo possui alguma outra inspiração de metodologia? Por exemplo: ISO/TS 16949, APQP, PMI, IPMA, etc.
10. Quantas fases, milestones ou gates possui o processo?
11. O modelo prevê diferenciação para projetos de tipos e tamanhos diferentes? Quais?
12. Existem modelos de formulários para o processo?
13. É utilizada alguma ferramenta para entendimento das necessidades de mercado (exemplo QFD) ou os requisitos são passados diretamente pela montadora?
14. Quais áreas da organização utilizam o processo?
15. Existe um comitê para análise e aprovação do início do projeto? Este comitê analisa e aprova a passagem de fases?
16. Existem critérios definidos para aprovação do projeto e das fases?
17. Existe uma área ou departamento responsável pela metodologia de desenvolvimento de produtos?
18. Existem um área ou departamento responsável pela gestão do *portfolio* de projetos?

Parte 3 – Organização para o desenvolvimento de projetos

19. Existe um gerente ou coordenador de projetos? Caso positivo, quando ele é nomeado? Sua atuação é de tempo integral no projeto?
20. Em quantos projetos este gerente ou coordenador atua simultaneamente?
21. Existe uma área ou departamento responsável pelos Gerentes e Coordenadores de projeto?
22. Quantas pessoas em média integram as equipes de projeto?
23. A sua empresa possui uma estrutura organizacional matricial? Caso positivo, como você classificaria a matriz?
 - 23.1. Por projetos, existe uma estrutura por projetos sem áreas funcionais;
 - 23.2. Matriz forte, os gerentes de projeto têm mais influência que os gerentes funcionais;
 - 23.3. Matriz fraca, os gerentes funcionais têm mais influência que os gerentes de projeto;
 - 23.4. Funcional, não existe estrutura específica para gerenciamento de projetos;

Parte 4 – Desempenho do processo

24. Quais as principais dificuldades encontradas para a aplicação do processo?
25. Em sua opinião quais pontos fortes do processo?
26. Em sua opinião quais os pontos que requerem melhoria?
27. Qual o nível de aderência dos projetos ao modelo?
 - 27.1. Todos os projetos seguem o modelo totalmente
 - 27.2. Todos os projetos seguem o modelo parcialmente
 - 27.3. Todos os projetos seguem o modelo, porém alguns parcialmente
 - 27.4. Nem todos os projetos seguem o modelo
28. Quais os indicadores utilizados para medir o andamento e o sucesso do projeto?

ANEXO C – Dados coletados das unidades secundárias de análise

Tabela 1 - Dados coletados das unidades secundárias de análise

Questões		Empresas								
		A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Brasil	1.200	4.500	12.000	11.500	200	1.500	8.500	3.000	3.500
	Mundo	140.000	50.000	42.000	120.000	6.000	20.000	170.000	55.000	72.000
2		Sim	Sim	Sim	Sim	Apenas aplicação	Sim	Sim	Sim	Sim
3 e 4		Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
5 (R\$)		Não declarado	50.000 a 1.000.000	200.000	10.000.000	Não declarado	500.000 a 4.000.000	500.000	10.000.000	650.000 a 2.500.000
6		80	20	60	50	26	08	50	15	11
7		Interno	Interno	Interno	Interno	Interno	Interno	Interno	Interno	Interno
8		Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
9		ISO/TS 16.949	ISO/TS 16.949	ISO/TS 16.949 e VDA6.0	PMI	ISO/TS 16.949 e PMI	ISO/TS 16.949	APQP	APQP	APQP
10 (fases)		07	05	05	03 a 10	08	06	05	06	04
11		Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
		Não declarado	03 níveis	03 níveis	Não declarado	03 níveis	Não declarado	03 níveis	05 níveis	03 níveis
12		Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
13		Não	Não	Sim (QFD)	Sim (QFD)	Não	Não	Não	Sim (QFD)	Não

Tabela 1 - Dados coletados das unidades secundárias de análise (continuação)

Questões	Empresas								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
14	Engenharia Compras Vendas Qualidade	Engenharia Compras Vendas Qualidade Logística Manufatura	Engenharia Compras Vendas Qualidade Manufatura	Engenharia Vendas	Engenharia Compras Vendas Qualidade Logística Manufatura	Engenharia Compras Vendas Qualidade Logística Manufatura	Engenharia Compras Vendas Qualidade Logística Manufatura Finanças	Engenharia Vendas Qualidade Manufatura	Engenharia Compras Vendas Logística
15	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
16	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
17	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
18	Não no Brasil	Não no Brasil	Sim	Não no Brasil	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
19	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Quando é definido?	Após aprovação	Após aprovação	Após aprovação	Após aprovação	Prospecção	Prospecção	Após aprovação	Após aprovação	Após aprovação
Dedicação?	Parcial	Parcial	Parcial	Parcial ou integral	Integral	Parcial ou integral	Integral	Parcial	Integral

Tabela 1 - Dados coletados das unidades secundárias de análise (continuação)

Questões	Empresas								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
20	01 a 05	05 a 10	06 a 10	Até 03	Até 05	Até 02	Até 10	01	Até 03
21	Não	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Não	Sim
22	Até 07	Até 09	Não declarado	03 a 15	08	04 a 15	07	05 a 20	07
23	Forte	Fraca	Fraca	Balanceda	Fraca	Forte	Fraca	Funcional	Forte
24	Cultura da organização;	Excesso de documentos;	Adequação ao processo corporativo;	Falta treinamento Excesso de documentos; Limitação recursos;	Limitação recursos;	Excesso de documentos; Prazos apertados;	Pouca influência do gerente de projetos;	Limitação recursos; Falta visão de <i>portfolio</i> ; Poucos gerentes de projeto;	Prazos apertados;
25	Processo serve como guia;	Visão de todos os projetos;	Padronizaçã o mundial; Acesso simultâneo;	Gestão de riscos; Visão do andamento;	Definição de responsável Visão do andamento;	Processo serve como guia;	Estruturação dos projetos;	Análise do comitê;	Histórico; Visão do andamento;

Tabela 1 - Dados coletados das unidades secundárias de análise (conclusão)

Questões	Empresas								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
26	Mais flexibilidade para atender a diversidade de projetos;	Não declarado	Controle de gastos;	Treinamento; Excesso de documentos;	Centralizar as informações;	Disciplina com datas;	Maior envolvimento da alta gerência;	Área específica para gestão de projetos;	Integração com fornecedores;
27	Alguns seguem parcialmente o modelo	Todos seguem o modelo	Nem todos seguem o modelo	Nem todos seguem o modelo	Todos seguem o modelo	Alguns seguem parcialmente o modelo	Alguns seguem parcialmente o modelo	Todos seguem o modelo parcialmente	Todos seguem o modelo
28	Prazo Despesas Qualidade	Prazo Despesas	Desempenho técnico Prazo Custo Qualidade Rentabilidade Volumes Escopo	Prazo Rentabilidade	Prazo Despesas Qualidade Escopo	Prazo Despesas Qualidade Rentabilidade	Prazo Despesas Qualidade	Prazo Despesas Qualidade Rentabilidade	Prazo Despesas Qualidade

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)