

WANDER FINATTO DOS SANTOS

**A UTILIZAÇÃO DA ANÁLISE COMPARATIVA VEICULAR COMO
FERRAMENTA PARA O DESENVOLVIMENTO DE NOVOS
PRODUTOS**

São Paulo

2007

**CONSULTA
FMP-127
Ed.rev.**

WANDER FINATTO DOS SANTOS

**A UTILIZAÇÃO DA ANÁLISE COMPARATIVA VEICULAR COMO
FERRAMENTA PARA O DESENVOLVIMENTO DE NOVOS
PRODUTOS**

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

Área de Concentração:
Engenharia Automotiva

Orientador:
Prof. Dr. Marcelo Massarani

São Paulo

2007

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha esposa Priscila, minha filha Nathália, à minha família e amigos que sempre acompanharam e incentivaram meu crescimento como pessoa e profissional.

AGRADECIMENTOS

A DEUS pela vida, saúde e proteção de todos os dias que me permite estar no ponto em que me encontro hoje;

Aos professores da 4ª Turma do Mestrado em Engenharia Automotiva da Universidade de São Paulo pelas oportunidades e compreensão transmitida no decorrer do curso;

À General Motors do Brasil pelo acesso às informações e oportunidades de aprendizado;

e a todos que colaboraram diretamente, indiretamente, positivamente ou negativamente na execução deste trabalho.

RESUMO

O presente trabalho busca investigar os processos e conceitos utilizados nas principais empresas do segmento automotivo para desenvolver novos produtos com objetivo de identificar formas de melhoria deste processo na empresa analisada. A dissertação explora a comparação entre os processos e ferramentas adotadas por montadoras norte-americanas e a Toyota, reconhecida como líder no segmento em desenvolvimento de projetos, destacando-se as principais diferenças que explicam os diferentes desempenhos atingidos em termos de produto. O estudo aborda também os tipos existentes de *benchmarking*, destacando as potenciais vantagens obtidas na realização desta atividade. As propostas de melhoria apresentadas foram elaboradas com base nos pontos fortes, fracos e potenciais de melhoria observados na empresa estudada, além de conceitos defendidos por diferentes autores e as melhores práticas adotadas por diferentes empresas dentro e fora do segmento automotivo. O objetivo é elaborar formas de contribuir com a organização em tomadas de decisão referentes ao projeto de componentes, redução de custos, aplicação de materiais, melhoria de qualidade, novas tecnologias e grau de reutilização de peças correntes de produção, impactando na redução de tempo para lançamento de novos produtos e na redução de desperdício de recursos e atividades. As propostas apresentadas foram elaboradas com base na utilização de recursos já existentes, com objetivo de minimizar os custos e prazos de implementação. Focou-se o desenvolvimento de novos produtos por apresentar a maior disposição de recursos e grau de liberdade para mudanças em relação às modificações que visam atender necessidades do produto corrente.

Palavras-chave: Desenvolvimento de produtos. Engenharia. Análise comparativa. *Benchmarking*. Processo de desenvolvimento.

ABSTRACT

This paper aims to investigate the product development process and concepts adopted in the main automotive manufacturers. The objective is to elaborate improvement proposals to be applied on the process of the assessed company. The dissertation explores the comparison between process and the tools used by North-American automotive companies and Toyota, recognized as product development leader in automotive industry, and also the main differences that explain different performances achieved in terms of product. The study also explains the different categories of *benchmarking*, highlighting the advantages obtained in adopting this tool. The improvement proposals presented were based on the strengths, weakness and improvement potentials observed in the assessed enterprise, concepts studied by different authors and also on the best practices observed in different industries. The objective is to develop solutions that contribute with the assessed organization in decisions related to component *design*, cost reduction, material application, quality improvement, new technologies, current parts carry-over strategy, impacting in vehicle launching time reduction, waste reduction in resources and activities. In order to reduce implementation cost and time, the presented proposals aim at using existent resources and activities. It was focused the new product development process due to the fact that more people are involved and also due to more flexibility to perform product changes if compared to current product changes.

Keywords: Product Development. Engineering. Comparative Analysis.

Benchmarking. Development Process.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Fases do desenvolvimento de produtos.....	11
Figura 2	Time multidisciplinar.....	31
Figura 3	Tipos de revisões técnicas do projeto.....	33
Figura 4	Ferramentas utilizadas nas reuniões de revisão técnica do projeto..	36
Figura 5	Tela de seleção do SCCV.....	39
Figura 6	Tela dos resultados disponíveis.....	40
Figura 7	Tela da proposta pesquisada e envio dos comentários.....	40
Figura 8	Organograma atual.....	42
Figura 9	Organograma proposto.....	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Custo das mudanças de engenharia em várias etapas do PDP.....	02
Tabela 2	Descrição do SCCV – Nível 2.....	38
Tabela 3	Lista de verificação do porta-luvas de um veículo.....	45
Tabela 4	Sumário das propostas de melhoria.....	48

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AS	Estágio avançado
CP	Campo de Provas
EOP	Engenharia de Otimização do Produto
FS	Estágio final
PDP	Processo de Desenvolvimento de Produtos
PLM	<i>Program Lifecycle Management</i> (Programa de gerenciamento do ciclo de vida do produto)
QFD	<i>Quality Function Deployment</i> (Desmembramento da função qualidade)
RE	Engenharia residente
SCCV	Sistema de Classificação dos Componentes de um Veículo
SRP	Sistema de Acompanhamento e Resolução de Problemas

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	01
2 O PAPEL DO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS NA INDÚSTRIA AUTOMOTIVA.....	05
3 ABORDAGENS DO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS.....	10
4 ENGENHARIA SIMULTÂNEA, PADRÕES DE COMUNICAÇÃO E INTEGRAÇÃO INTERFUNCIONAL.....	15
5 O PROCESSO DE <i>BENCHMARKING</i>.....	20
6 CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA ATUAL.....	26
7 PROPOSTAS DE MELHORIA.....	31
7.1 PROCESSO DE REVISÃO TÉCNICA DO PROJETO.....	31
7.2 DIVISÃO DAS ATIVIDADES EM FUNÇÃO DA ESPECIALIZAÇÃO.....	38
7.3 DESMEMBRAMENTO DOS RELATÓRIOS POR SCCV.....	42
7.4 PLANEJAMENTO DA ELABORAÇÃO DO RELATÓRIO DE DESMONTAGEM.....	44
8 DISCUSSÃO E CONCLUSÕES.....	46
9 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	48
REFERÊNCIAS.....	49

1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de novos produtos é, essencialmente, um processo multidisciplinar que envolve competências e responsabilidades que estão geralmente distribuídas em várias áreas funcionais das organizações. Apesar do carácter multidisciplinar, a atuação das áreas funcionais no desenvolvimento de produtos ocorre tradicionalmente de forma seqüencial e isolada, onde as atividades de uma área têm início quando as atividades anteriores são concluídas (Clausing, 1994), resultando em ciclos de desenvolvimento excessivamente longos (Prasad, 1996).

Além disso, uma grande quantidade de alterações de projeto ocorre muito tardiamente, quando o custo de modificações é mais alto, pois um número maior de decisões que já foram tomadas precisam ser invalidadas (Syan, 1994), isto sem contar os impactos no tempo de execução que podem inviabilizar a data de lançamento de um veículo no mercado, comprometendo a estratégia da empresa.

Vale ressaltar o risco de propostas não serem consideradas durante o desenvolvimento de um novo produto em função da falta de conhecimento da proposta pelo grupo envolvido durante o processo de desenvolvimento.

Um exemplo que pode ser citado é a localização da antena externa de um veículo. Desprezando-se eventuais requisitos abordados por *design*, manufatura ou qualidade e tendo em vista somente o aspecto custo, recomenda-se que a antena seja montada na região próxima ao vidro dianteiro (pára-brisa), reduzindo assim o comprimento do chicote elétrico. Se o veículo for lançado com a antena localizada na região localizada próximo ao vidro traseiro (vigia), será necessário um investimento alto para mudança da região de montagem, impactando em alterações de ferramentais dos painéis metálicos, base da antena e chicotes elétricos. Este investimento adicional pode ser descartado quando a proposta é estudada nas fases iniciais do desenvolvimento do produto.

A tabela 1 mostra o aumento do custo médio de uma modificação no produto em função do estágio de desenvolvimento:

Tabela 1 – Custo das mudanças de engenharia em várias etapas do PDP (VOLPATO, 1999).

Etapas do PDP	Descrição	Custo médio por mudança (R\$)
1	Fase de simulação inicial	\$ 2.000 – 8.000
2	Fase de testes, antes da liberação do produto	\$ 40.000
3	Depois da liberação do produto	\$ 200.000

A tabela 1 e o exemplo citado mostram que, quando um problema ou oportunidade de melhoria é identificado na fase inicial do projeto, o custo desta modificação é relativamente pequeno se comparado à implementação desta modificação na fase de lançamento do produto.

Para se tornarem competitivas, empresas utilizam também o conceito de desenvolvimento enxuto de produtos, que procura adequar os princípios de eficiência e de redução de desperdícios da produção enxuta aos processos de inovação (Karlsson e Ahlström, 1996; Sobek II et al., 1999; Schuh, 2004). Na verdade, esse conceito abrange as já conhecidas abordagens de desenvolvimento de produtos como a engenharia simultânea, a atuação em times multifuncionais, maior integração entre as disciplinas envolvidas no desenvolvimento de produtos e participação dos fornecedores desde as fases iniciais do projeto (Karlsson e Ahlström, 1996).

Para superar as limitações da abordagem tradicional de desenvolvimento de produtos e reduzir o tempo necessário para lançar novos produtos no mercado, as empresas realizam mudanças organizacionais e de processo, como a adoção dos princípios da engenharia simultânea (Prasad, 1996), a formação de times multifuncionais de desenvolvimento (Clark e Wheelwright, 1993), a estruturação do processo de desenvolvimento contemplando pontos de verificação denominados de *stage gates* (Cooper, 1990) e o emprego de técnicas de projeto como o QFD (*Quality Function Deployment*) (Clark e Wheelwright, 1993). Os novos processos de desenvolvimento são apoiados por ferramentas computacionais de engenharia e sistemas PLM (*Product Lifecycle Management*) que administram os dados do produto ao longo do ciclo de vida (Saaksvuori e Immonen, 2004).

Outra ferramenta utilizada por empresas de diversos setores é a aplicação da análise comparativa, que permite explorar diferentes soluções visando um problema comum. Através da aplicação da análise comparativa é possível estabelecer o *benchmarking*, definido por Spendolini (1992) como “[...] um processo contínuo e sistemático para avaliar produtos e processos de trabalho de organizações que são reconhecidas como representantes das melhores práticas, com a finalidade de melhoria organizacional”.

Várias empresas utilizam a engenharia simultânea, análise comparativa, times multifuncionais de projeto e definem cronogramas de desenvolvimento de produtos com alto grau de paralelismo entre as atividades, mas nem sempre atingem a requerida comunicação intensa e o alto grau de compartilhamento de informações entre as pessoas envolvidas, vitais para a solução dos problemas e para a seleção de alternativas de projeto de componentes. Ou seja, criar um time com membros de várias áreas funcionais é mais fácil do que atingir realmente um foco multifuncional na empresa (Karlsson e Ahlström, 1996).

Este estudo abrange as formas com as quais as informações levantadas durante a análise comparativa entre os componentes de um veículo podem ser melhor utilizadas durante o PDP (Processo de Desenvolvimento de Produtos) na indústria automotiva.

O objetivo é buscar formas de aumentar a qualidade e o grau de utilização das informações geradas durante o processo de análise comparativa veicular no desenvolvimento de novos produtos, através do melhor aproveitamento de recursos utilizados na execução da análise veicular e do aumento do potencial de geração e divulgação das propostas de melhoria do produto.

O capítulo 2 aborda o papel do desenvolvimento de produtos na indústria automotiva e as respectivas variáveis políticas e sociais que resultaram nas mudanças atualmente praticadas pela maioria das empresas do ramo. O capítulo aborda também as necessidades de adaptação da engenharia local em função do conceito de criação de centros globais de desenvolvimento de veículos, já adotados por algumas montadoras instaladas no Brasil.

O capítulo 3 explora os conceitos de desenvolvimento de produtos seqüencial e paralelo, citando alguns problemas causados pela falta de integração entre as atividades.

O capítulo 4 apresenta o conceito de engenharia simultânea, destacando a importância na integração e comunicação entre os departamentos. São citadas também as principais diferenças entre o processo de desenvolvimento de produtos praticado por montadoras norte-americanas e a Toyota, reconhecida como líder nesta atividade.

No capítulo 5 é abordado o conceito de *benchmarking* e as respectivas vantagens obtidas por empresas que utilizam esta ferramenta.

O capítulo 6 explora os pontos fortes e fracos observados na montadora em estudo e o capítulo 7 apresenta as propostas de melhoria elaboradas a partir das necessidades observadas. São apresentadas as propostas e os respectivos planos de implementação, além das perdas e ganhos referentes à implementação da proposta.

O resultado esperado é auxiliar a organização em estudo no sentido de aumentar a qualidade e utilização das informações durante as fases iniciais de desenvolvimento de novos produtos, contribuindo para a melhoria contínua do departamento e das pessoas envolvidas no processo.

Buscou-se elaborar propostas que utilizem atividades já realizadas, visando principalmente formas que motivem a integração e comunicação entre os departamentos e pessoas envolvidas no processo de desenvolvimento de novos produtos.

2 O PAPEL DO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS NA INDÚSTRIA AUTOMOTIVA

Em um ambiente competitivo global, dinâmico e intenso, o desenvolvimento de novos produtos tornou-se foco de competição. Empresas que conquistam mercados mais rápida e eficientemente com produtos que encontram e superam as expectativas dos clientes conseguem gerar uma significativa alavancagem competitiva. Neste ambiente, um bom desenvolvimento de produtos tornou-se um requisito à sobrevivência; um excelente desenvolvimento de produto uma vantagem competitiva (Clark; Wheelwright, 1992).

De acordo com o que diversos autores têm demonstrado, montadoras que conseguem desenvolver produtos de forma rápida e inovadora, sem necessariamente implicar maior complexidade, eleva as chances de atrair os consumidores e aumenta a participação no mercado (Clark e Fujimoto, 1991; Cusumano e Nobeoka, 1992; Womack, Jones e Roos, 1992; Clark e Wheelwright, 1993).

Se, em passado pouco distante, o preço e a qualidade dos veículos eram os elementos determinantes da sua competitividade, atualmente a habilidade em fornecer respostas rápidas às demandas do mercado, a partir do desenvolvimento e introdução de novos produtos, tem sido considerada como fator estratégico entre as empresas automotivas. Três movimentos têm ajudado a explicar essa mudança (Clark e Fujimoto, 1991):

- ✓ Crescente competição internacional entre as empresas, o que tem contribuído para que a escala dos produtos se torne cada vez mais global;
- ✓ Crescente fragmentação do mercado, o que tem explicado a maior intensidade no lançamento de novos produtos, com redução das vendas no mercado por volume de modelo;
- ✓ Diversidade, maior complexidade e ampliação da tecnologia incorporada nos veículos.

Acrescenta-se ainda um quarto elemento que é a redução do ciclo de vida dos produtos, o que ajuda a explicar a iniciativa das empresas de ampliar o número de modelos derivados de uma mesma plataforma, de modo a otimizar investimentos relacionados ao desenvolvimento de um produto totalmente novo. Além disto, o maior grau de complexidade envolvido em um novo projeto tende a aumentar o tempo de lançamento do veículo no mercado, limitando as possibilidades de menores ciclos de desenvolvimento.

Isso ocorre porque a redução do ciclo de vida dos produtos tem possibilitado maior vantagem competitiva para as empresas. Esta vantagem é explicada em função do consumidor desejar se manter atualizado, utilizando produtos novos e modernos. Conseqüentemente as montadoras necessitam reagir no sentido de atualizar rapidamente os modelos produzidos e promover o lançamento de novos veículos no mercado. Cabe considerar que a variedade dos produtos tem-se ampliado nas últimas duas décadas, ao passo que a venda de veículos por volume tem decrescido e o ciclo de vida se tornou menor. O rápido processo de desenvolvimento de produtos também possibilita que as empresas incorporem novas tecnologias em seus veículos, ajustando-se às mudanças no mercado antes dos seus competidores.

Desta forma, a necessidade de melhoria no processo de desenvolvimento de produtos aumentou substancialmente, uma vez que o processo de lançamento de novos produtos confirmou-se como uma clara vantagem competitiva. Atingir este sucesso significa lançar produtos com maior rapidez, qualidade e menores custos.

Contudo, desenvolver produtos de forma rápida e eficiente constitui um processo complexo e envolve uma multiplicidade de ações e setores dentro da empresa (desenvolvimento, projeto, planejamento, fornecedores, compra, engenharia, produção, marketing, finanças e pós-vendas), com implicações em toda a cadeia produtiva do setor.

As empresas procuram constantemente obter um ótimo desempenho na realização das atividades relacionadas ao nascimento, desenvolvimento e gerenciamento das informações referentes a um produto. Nota-se, porém, diferenças significantes entre

a teoria e a aplicação prática destes conceitos nas indústrias que serão abordadas no decorrer deste estudo.

Observa-se que, tanto as políticas de produto como as trajetórias das montadoras apontam a maior intensidade da competição industrial fora dos limites das fronteiras nacionais, com crescente internacionalização de muitos mercados e empresas.

Especificamente a partir dos anos 90, o foco da competição no setor automotivo mundial tem apoiado a cooperação entre as empresas em nível global, com centros especializados em diferentes países, trabalhando em conjunto. Tal cooperação é importante tanto no caso de termos uma política de produto, baseada em estratégia de globalização com atividades tecnológicas localizadas nos centros de desenvolvimento, como em se tratando da estratégia de localização, com atividades tecnológicas descentralizadas entre diferentes centros de pesquisa, podendo estes estar sediados nos países em desenvolvimento. Isto porque ambas as estratégias demandam adaptações de produto, que podem envolver maior ou menor complexidade e integração das suas subsidiárias, variando segundo o grau de centralização das atividades. Portanto, tal cooperação implica uma postura de trabalho conjunta entre matriz e subsidiária, a partir de ampla coordenação das diferentes atividades da empresa.

O desafio que se apresenta para esse setor não é apenas fazer parte de uma vasta rede de cooperação global, mas estabelecer relações externas que resultem em redução dos custos e melhoria dos produtos desenvolvidos, sem comprometer a identidade da marca e a integridade do produto.

Uma outra tendência que tem prevalecido entre as montadoras é a redução do número de plataformas usadas em escala global, ou seja, as montadoras mantêm um pequeno número de plataformas mundiais, a partir das quais derivam uma série de modelos. Esta estratégia possibilita reduzir os custos com o desenvolvimento do projeto e de partes comuns dos modelos, acelerando o tempo de desenvolvimento e permitindo maior flexibilidade dos produtos finais (Freysenet e Lung, 1996). Como ilustração desta estratégia, vide o caso dos projetos Pólo e Fox (Volkswagem) e Fiesta e Ecosport (Ford), que são plataformas desenhadas nos centros da matriz e

que originaram veículos produzidos tanto nos países desenvolvidos como nos países em desenvolvimento.

No cenário nacional assistiu-se, durante a década de 90, a um intenso processo de abertura econômica, financeira e tecnológica, que expôs a indústria automotiva brasileira à competição internacional. Para as subsidiárias brasileiras que, até então, tinham o foco na demanda doméstica, com proteção de mercado e baixa competitividade, surgiu a necessidade urgente de melhoria nos padrões de qualidade, produtividade e competitividade e de renovação das linhas de produtos das montadoras aqui instaladas, tornadas obsoletas em relação aos padrões internacionais.

Uma importante mudança criada por esta necessidade de adaptação foi a redução no tempo de lançamento dos veículos no Brasil, em relação ao tempo de lançamento nos mercados externos, o que contribuiu para manter o mercado brasileiro atualizado em termos das tendências internacionais, diminuindo o grau de defasagem tecnológica. Este fato tornou o Brasil mais competitivo em termos de capacidade de desenvolver produtos globais.

Recentemente, diante da atual estagnação do mercado local e da crise que enfrentam nos Estados Unidos, a General Motors e a Ford decidiram reduzir as áreas de engenharia de suas matrizes e deslocar o trabalho para regiões de baixo custo. Isso beneficia as filiais de ambas no Brasil. Como exemplo, pode ser citada a adaptação do Astra europeu para o mercado americano, que foi realizada por brasileiros.

Um reflexo desta situação já pode ser vista na General Motors do Brasil, que pretende enviar em 2007 um grande número de engenheiros para a matriz, nos Estados Unidos, com o objetivo de trabalhar em novos projetos.

Além disto, há também a questão de custo de mão-de-obra. Apenas como base de comparação, o Brasil apresenta aproximadamente 13.5% do custo médio de mão-de-obra gasto nas indústrias de manufatura localizadas na Alemanha (Artigo Ricardo Quartely Review. Fevereiro 2006). Estes dois fatores, qualificação e baixo

custo de mão-de-obra, contribuem para o aumento da tendência de tornar o Brasil como um dos pólos de desenvolvimento de produtos para diferentes mercados (informação verbal)¹, e revelam a importância do desenvolvimento de produtos para o Brasil.

¹ Informação fornecida durante o fórum de revitalização do ABC automotivo realizado em 11 de abril de 2006 no Senai Mario Amato – São Bernardo do Campo – São Paulo.

3 ABORDAGENS DO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS

O processo de desenvolvimento de produtos pode ser realizado de duas formas: com suas atividades sendo executadas seqüencialmente ou do modo paralelo, baseado no princípio da engenharia simultânea.

O modo seqüencial é suportado pelos princípios lançados por Taylor e Ford, baseados no posto de trabalho e na alocação fixa de um trabalhador a cada posto. Essa abordagem considera a produtividade global como resultado da somatória da produtividade individual e requer um grande número de atividades de suporte e controle exercidas por técnicos especializados, com poder hierárquico sobre os trabalhadores diretos. No modo seqüencial, o projeto segue através de fases completando o processo passo a passo, movendo de uma fase para outra somente depois de todas as atividades da fase anterior terem sido finalizadas, obtendo maior controle de risco (Takeuchi & Nonaka, 1996). Por outro lado, esta abordagem traz pouca integração entre as atividades e pessoas envolvidas no processo, gerando ainda mais problemas, conforme citado por Omokawa (1999):

- ✓ O desenvolvimento de produtos seqüencial é baseado na premissa de que uma nova fase não começa sem que a fase precedente tenha sido completada. Isto significa um aumento no tempo de desenvolvimento do produto;
- ✓ Constantes mudanças no projeto em virtude de problemas identificados tardiamente, o que aumenta os custos do projeto;
- ✓ A linearidade das fases do desenvolvimento do produto faz com que uma parte significativa (50% a 80%) dos custos de manufatura seja decidida antes dos engenheiros de manufatura começarem a fazer parte do projeto;
- ✓ Os prazos de lançamento muitas vezes não são cumpridos, fazendo com que o produto final não seja viável ao mercado alvo;
- ✓ A especificação do produto é insuficiente, levando a um excessivo número de modificações;

- ✓ Pouca atenção é dada aos processos de manufatura nos estágios de projeto, causando alterações com custo elevado em ferramentas e outros equipamentos.

Muitos destes problemas são resolvidos com a aplicação da engenharia simultânea que, segundo Carter & Baker (1992), é uma abordagem sistemática para o projeto integrado e concorrente de produtos e processos a eles relativos, incluindo a manufatura e suporte. Esta abordagem visa promover, desde o início do desenvolvimento, considerações de todos os elementos do ciclo de vida do produto, da concepção até o descarte, incluindo custo, qualidade, cronograma de execução das atividades e requisitos de usuários.

Segundo Clark; Wheelwright (1992), o PDP é dividido em quatro fases: desenvolvimento do conceito, planejamento do produto, engenharia do produto / processo e finalmente produção piloto / aumento do volume de produção (figura 1).

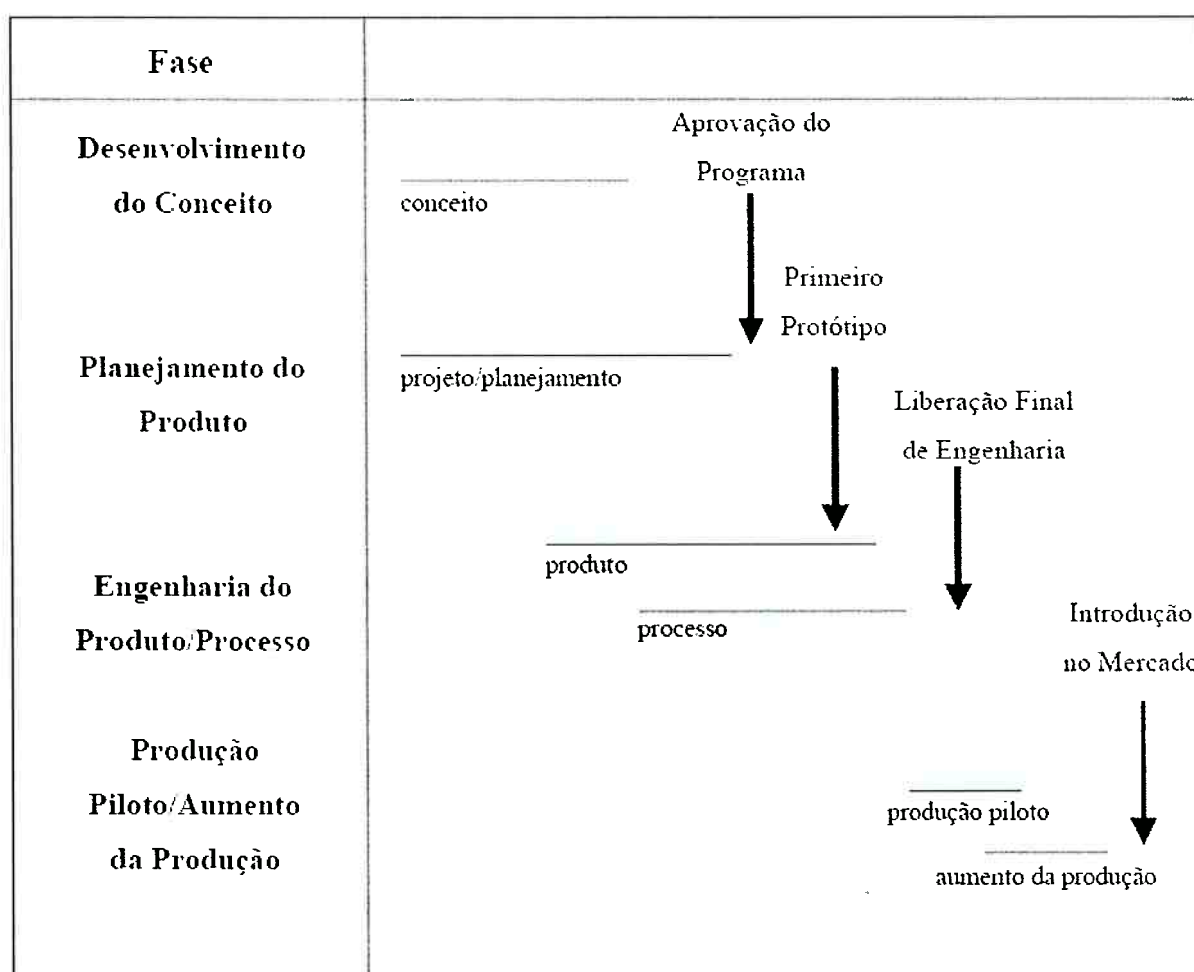


Figura 1 – Fases do desenvolvimento de produtos (CLARK; WHEELWRIGHT, 1992)

As duas primeiras fases, que compreendem o desenvolvimento do conceito e o planejamento do produto, incluem informações sobre oportunidades de mercado, requisitos de produção, estratégias de inovação e tecnologia. Além disto, nesta etapa são discutidas diferentes soluções técnicas para um determinado problema. Através desta discussão, são levantadas propostas que têm como objetivos a definição do *design* final de um componente, material utilizado, processo de manufatura, entre outros.

Posteriormente inicia-se a fase de detalhamento do produto e do processo envolvido, incluindo-se a construção de protótipos. Finalmente inicia-se a fase de piloto, onde se realizam os testes finais antes do lançamento do produto no mercado.

A eficiência entre as cinco etapas que caracterizam o ciclo de desenvolvimento de novos produtos, e a conseqüente redução do ciclo que engloba individualmente cada atividade, estão largamente dependentes do grau de integração e cooperação entre as diversas áreas funcionais, de forma que as atividades ocorram simultaneamente e de maneira integrada, e não em seqüência linear.

De acordo com Rozenfeld (1997), a falta de integração funcional das etapas iniciais de desenvolvimento dificulta a tomada de decisões adequadas, podendo comprometer o custo final dos produtos, uma vez que parte significativa (85%) dos custos do produto é determinada pelas alternativas adotadas nesta fase.

Além disto, segundo Turtle (1994), 70% dos atrasos que ocorrem no desenvolvimento de projetos são conseqüentes de um mau planejamento.

Nota-se portanto que, a implementação de modificações no produto corrente (posterior ao lançamento) apresenta algumas dificuldades, podendo ser caracterizadas como desperdício quando comparadas às situações onde as propostas são adotadas durante a fase de desenvolvimento.

Uma proposta de modificação do produto pode deixar de ser implementada pelos seguintes motivos:

- ✓ Inviabilidade financeira: os altos investimentos necessários para modificar uma ferramenta ou processo que já atendam a produção eventualmente podem tornar a proposta inviável financeiramente em função do tempo de retorno do capital investido;
- ✓ Parada de produção: a parada de uma ferramenta ou processo produtivo pode gerar parada de produção;
- ✓ Problemas de montagem: a modificação em um componente possivelmente impacta na interface de montagem deste componente no sistema ou equipamento do processo;
- ✓ Desperdícios: o volume de produção anterior à modificação pode ser entendido como perda;
- ✓ Custos de implementação: o processo de montagem e os documentos de engenharia (atualização de desenhos, catálogos e procedimentos) devem ser modificados para atender a nova situação;
- ✓ Treinamento: operadores da linha de montagem devem ser treinados;
- ✓ Revalidação de componentes: novas necessidades de validação podem inviabilizar a proposta em função do custo e/ou tempo de execução;
- ✓ O mercado de reposição de peças pode ser afetado caso o componente não seja intercambiável.

A Toyota, reconhecida como líder em desenvolvimento de produtos (Clark & Fujimoto, 1991; Wheelwright & Clark, 1992; Liker, 1995; Sobek, Liker e Ward, 1998; Cusumano & Nobeoka, 1998) é apresentada como sendo uma das principais empresas que praticam, de fato, a engenharia simultânea (Ward et al, 1995b). A prática deste conceito é mencionada por outros autores com chave do sucesso da Toyota (Clark & Fujimoto, 1991).

Como resultado, a Toyota constantemente lança produtos de alta qualidade, atingindo o primeiro lugar em sete das dezesseis categorias referentes à pesquisa de qualidade J.D. Powers de 2001, que analisa a qualidade inicial percebida pelos clientes. Apenas como referência, nenhuma outra montadora atingiu o primeiro lugar em mais de duas categorias.

Este mesmo estudo identifica a Toyota como sendo a indústria com menor índice de problemas considerando uma amostra de 100 veículos. Em outro estudo, realizado pela *Consumer Reports*, a Toyota foi classificada em primeiro lugar em quatro das dez categorias. Mais uma vez, nenhuma outra indústria automotiva ficou em primeiro lugar em mais de uma categoria, sendo que montadoras americanas não ficaram em primeiro lugar em nenhuma das categorias.

A revista *Readers Digest* publicou um estudo realizado pela *Insurance Institute for Highway Safety* onde a Toyota atingiu a classificação máxima em termos de segurança com impactos em cinco das seis categorias de veículos. A GM e a Daimler-Chrysler não receberam primeira colocação em nenhum modelo e a Ford somente um.

Mais adiante são mostradas as principais diferenças levantadas no PDP utilizado em empresas norte-americanas em relação às práticas adotadas pela Toyota.

4 ENGENHARIA SIMULTÂNEA, PADRÕES DE COMUNICAÇÃO E INTEGRAÇÃO INTERFUNCIONAL

A engenharia simultânea pode ser definida como “uma abordagem sistemática para o projeto simultâneo e integrado de produtos e dos processos a eles relativos, incluindo manufatura e suporte. Tal abordagem procura fazer com que os envolvidos considerem, desde o início do desenvolvimento, todos os elementos do ciclo de vida do produto, do conceito ao descarte, incluindo a qualidade, o custo, os prazos e os requisitos dos clientes.” (Winner et al., 1988).

De forma geral, a engenharia simultânea praticada atualmente nas empresas baseia-se no paralelismo na execução das atividades e visa a antecipação de problemas, geralmente por meio de reuniões entre as pessoas das áreas funcionais envolvidas (Sobek II et al., 1999). No entanto, essas medidas não são suficientes para garantir que o plano estratégico da empresa, o projeto de engenharia e a definição dos processos sejam efetivamente integrados.

De acordo com Clark e Wheelwright (1993), a integração interfuncional que realmente importa ocorre quando engenheiros de projeto trabalham com pessoas de marketing e com engenheiros de processo para resolver problemas conjuntos de desenvolvimento. Os autores enfatizam que, para ser realmente efetiva, a integração interfuncional precisa ser mais do que um esquema para relacionar as atividades das áreas no tempo. A verdadeira integração interfuncional ocorre no nível de execução do trabalho, com base em fortes ligações tanto no tempo como na comunicação entre as pessoas que estão atuando em problemas relacionados.

Assim, um elemento crítico na interação entre grupos no desenvolvimento de produtos é o padrão de comunicação, definida por quatro características – riqueza, frequência, direção e momento – que determinam a qualidade e a efetividade das interações. Essas quatro características variam entre dois extremos, desde um padrão de comunicação esparso, pouco freqüente, unidirecional e tardio, até um padrão de comunicação rico, freqüente, recíproco e que ocorre desde os momentos iniciais do projeto (Clark e Wheelwright, 1993).

No entanto, o processo de globalização incentiva o surgimento de times em que os participantes trabalham em áreas territoriais e unidades organizacionais diferentes, por vezes muito distantes entre si, necessitando de instrumentos cada vez mais complexos de comunicação e de coordenação (Mc Donough et al., 2001). As novas exigências oriundas do ambiente competitivo parecem induzir as empresas a adotarem modalidades de organização do trabalho cada vez mais flexíveis, ágeis e capazes de responder rapidamente e com baixo custo às demandas complexas e variáveis de mercado. Esta hipótese parece ser pertinente também às formas de organização do trabalho para o desenvolvimento de produtos (Adler e Docherty, 1998). Desta forma, a natureza da integração interfuncional é definida pelas escolhas que a empresa faz sobre a organização do trabalho dos grupos, seu nível de autonomia, grau de paralelismo das atividades, formas de comunicação, entre outras.

Segundo Sobek (1997), existem fundamentalmente 3 tipos de estruturas organizacionais. A primeira, classificada como estrutura funcional, organizada com base na especialidade técnica como por exemplo, engenharia de carroceria, engenharia de manufatura, etc. Neste tipo de organização, o desenvolvimento do produto é direcionado de uma organização funcional para outra ao completar todo o trabalho. Este é o objetivo da engenharia simultânea, executando paralelamente as atividades desenvolvidas por cada grupo funcional. A Toyota utiliza este tipo de estrutura com objetivo de motivar a integração entre os times de trabalho e as respectivas lideranças (Sobek, Liker e Ward, 1998).

O segundo tipo é baseado na estrutura em função do produto, largamente utilizado na indústria de desenvolvimento de programas de computador (Cusumano & Selby, 1995). Neste tipo de estrutura, cada time de trabalho atua de forma autônoma e possui todos os recursos necessários para lançar o produto no mercado.

O terceiro tipo é a estrutura matricial, onde os membros do grupo fazem parte do time de um ou mais produtos específicos, além de simultaneamente fazerem parte de uma organização funcional. Diversos autores (Wheelwright & Clark, 1992; Grady, 1994) recomendam este tipo de organização como a mais efetiva em termos de

integração. A organização matricial cria a oportunidade de interação com times multifuncionais, além de manter o vínculo do funcionário com a organização funcional.

Por outro lado, outros autores defendem a organização por times de trabalho como sendo a melhor para empresas que atuam no desenvolvimento de produtos (Ulrich & Eppinger, 1995; Turtle, 1994; e Pugh, 1991). Estes autores recomendam que pequenos times autônomos, que são auto-suficientes e dedicados para um objetivo comum. A Chrysler utilizou este tipo de organização nos anos 90, organizando times de desenvolvimento de produto distribuídos por diferentes plataformas veiculares, obtendo significativo sucesso (Sobek, 1997). Por outro lado, Cusumano e Nobeoka (1998) destacam que a Chrysler encontrou dificuldades referentes à comunicação e integração entre os times, gerando conseqüentemente a perda da capacidade de aprendizado e padronização de novas tecnologias entre as plataformas.

Nota-se que há uma série de dificuldades associada a um gerenciamento efetivo quando tratamos de engenharia simultânea na prática. Um mau gerenciamento das atividades paralelas pode resultar, por exemplo, em problemas provenientes do design do produto em relação ao processo de montagem na manufatura. A integração de um grupo diversificado de especialistas técnicos e a coordenação das atividades destas pessoas é um dos principais problemas das empresas que praticam a engenharia simultânea.

Nas empresas norte-americanas, o gerente de novos programas aloca um tempo relativamente grande para entender o cliente alvo, através de revisões em planilhas elaboradas pelo departamento de marketing. Estas informações são importantes para definição dos itens que serão oferecidos no novo veículo. Além disto, veículos concorrentes são desmontados com o objetivo de disponibilizar detalhes técnicos do componente ou sistema em estudo. No entanto, estas informações não são efetivamente compartilhadas com o time envolvido no desenvolvimento. Sem foco na informação, objetivos bem detalhados e uma participação intensiva do grupo de trabalho, envolvendo manufatura, fica muito difícil agregar valor ao produto e ao processo de desenvolvimento.

No caso da Toyota, o desenvolvimento de produtos é dividido em três fases chamadas de AS (estágio avançado), FS (estágio final) e RE (engenharia residente), sendo que a duração de cada fase depende diretamente da complexidade e estratégia de desenvolvimento do novo produto.

A fase AS consiste nas seguintes decisões: proposta do estilo; aprovação intermediária; liberação do desenho estrutural (K4); aprovação do protótipo final em argila (ocorre entre 15 e 18 meses antes do lançamento); liberação dos desenhos referentes à Engenharia Simultânea (ocorre em torno de dois meses após aprovação do protótipo em argila) e liberação dos dados finais. A finalização do estágio AS é marcada por um evento chamado internamente de *Hansei* ou evento de reflexão.

O estágio FS é marcado pelos seguintes eventos: início da construção do protótipo final, montagem do primeiro protótipo (ocorre três meses após liberação dos dados finais), teste do protótipo e evento de transferência das ferramentas.

O estágio RE inicia-se no lançamento do veículo e caracteriza-se pela presença física dos engenheiros na planta de produção, possibilitando o acompanhamento dos problemas junto à manufatura. No final deste estágio também ocorre o evento de reflexão (*Hansei*) onde a responsabilidade do ferramental é transferida para as plantas de produção. Posteriormente ocorre mais um evento de reflexão, desta vez realizado em cada grupo funcional, com objetivo de rever o processo como um todo e destacar pontos positivos e negativos, atualizando as listas de verificação.

Peter Drucker (1998) declara que o futuro depende da “operação baseada no conhecimento”. Em seu artigo “*Teaching Smart People How to Learn*” (1998), Chris Argyris sugere “o sucesso da organização depende da capacidade de aprender” e mais recentemente David Garvin (2000) afirma “o conhecimento é geralmente visto como um bem corporativo que deve ser elevado e explorado”.

Baseado no resultado de 25 anos de estudo, Lieberman (1994) menciona que “A Toyota é superior na transferência de produtividade promovendo o conhecimento através da rede de trabalho”. Spear and Bowen (1999) identificam que o aprendizado, divisão e padronização do conhecimento como vantagem competitiva e presentes na cultura da Toyota.

Nota-se, na Toyota, uma constante orientação cujo foco é estimular a transferência de conhecimento e a melhoria contínua dos produtos e processos, que ocorre através da prática do “*Hansei*”.

Na Toyota, a fase de definição do conceito do produto é considerada como crucial, pois erros nesta fase comprometem todo o resto do processo. Apenas para citar como exemplo, os dados referentes ao modelo corrente de produção, tais como satisfação do cliente e desempenho do veículo, são coletados através do departamento de pesquisa de qualidade de campo. Os gerentes de programas então visitam as concessionárias, encontram-se com clientes, dirigem o veículo corrente de produção avaliando as falhas reclamadas pelos clientes. Esta é uma das formas com as quais a Toyota demonstra que acredita no princípio “*Gentchi Gembutsu*”, onde o engenheiro deve tocar, medir e analisar o seu produto e o da concorrência. Com base neste princípio é adotado que produtos de qualidade não podem ser desenvolvidos sem que os engenheiros estejam envolvidos intelectualmente, fisicamente e emocionalmente.

Um outro exemplo de aplicação do princípio “*Gentchi Gembutsu*” na Toyota é a desmontagem dos principais veículos concorrentes. Os engenheiros participam diretamente do processo físico de desmontagem adquirindo um conhecimento profundo das soluções adotadas pela concorrência. Através de análises realizadas pelo grupo envolvido, definem-se as melhores soluções adotadas para o segmento do veículo em desenvolvimento. Os componentes são analisados com relação à qualidade, desempenho e processo de manufatura. As peças desmontadas são identificadas e colocadas lado-a-lado com as peças correntes utilizadas pela Toyota, e mostradas para todos os envolvidos no desenvolvimento (incluindo-se os fornecedores) para avaliação. Em adição, relatórios detalhados referentes às análises são distribuídos aos grupos funcionais para avaliação e comentários.

No caso da montadora em estudo, as análises e relatórios provenientes da atividade de desmontagem do veículo também são realizados, apresentando porém menor foco em função do baixo envolvimento de outros departamentos da corporação e fornecedores.

5 O PROCESSO DE *BENCHMARKING*

A metodologia do *benchmarking* nasceu na década de 70 e teve um marco importante na empresa Xerox, que iniciou um processo sistemático de pesquisa sobre os processos de gestão e produção utilizados pelas suas concorrentes e por outras organizações de destaque em determinadas áreas. Durante a década de 80, este conceito foi difundido em todo mundo e na década de 90 o seu uso passou a ser utilizado principalmente em organizações norte-americanas e européias.

Uma das definições mais comuns de *benchmarking*, vem de Spendolini: “*Benchmarking* é um processo contínuo e sistemático para avaliar produtos e processos de trabalho de organizações que são reconhecidas como representantes das melhores práticas, com a finalidade de melhoria organizacional (Spendolini, 1992)”.

Para Camp (1997), “[...] *benchmarking* é um sistema contínuo de pesquisa que permite aos executivos realizar comparações entre processos e práticas de empresas para identificar o ‘melhor dos melhores’ e alcançar um nível de superioridade ou de vantagem competitiva”.

Segundo Ficher (1996), “[...] *benchmarking* significa examinar as atividades cruciais do seu negócio e comparar o seu desempenho nessas áreas cruciais com o desempenho de outras organizações”.

Em resumo, o *benchmarking* é uma metodologia utilizada pelas organizações com objetivo de aperfeiçoar a gestão através da realização sistemática de levantamentos de dados e análises de práticas, processos, produtos e serviços prestados por outras organizações. O processo de *benchmarking* gera informações importantes para que as organizações avaliem diferentes formas de lidar com situações e problemas semelhantes e, desta forma, contribui para que as mesmas possam aperfeiçoar os seus próprios processos de trabalho. Trata-se de um processo contínuo de comparação dos produtos, serviços, e práticas em relação aos concorrentes e empresas reconhecidas como líderes de mercado. As informações geradas nos processos de *benchmarking* favorecem a transferência de

conhecimento, entre organizações ou empresas, e a identificação de áreas e processos que apresentam potencial de melhoria.

O processo de *benchmarking* consiste na pesquisa e comparação dos melhores métodos utilizados nos diferentes processos de negócio e funções empresariais, com especial ênfase naqueles cujo impacto no desempenho permite assegurar e sustentar vantagens competitivas.

No *benchmarking*, a avaliação e comparação não representam um fim em si, mas um meio para apoiar o processo de melhoria, constituindo-se como uma forma de aprendizagem, dado que a procura de melhores práticas implica uma análise das diversas formas de implementação dos processos, das metodologias de trabalho e dos diferentes arranjos organizacionais. O exercício termina com a análise de resultados, a definição de recomendações e a sua implementação.

Pode-se classificar o trabalho de *benchmarking* das seguintes formas:

A - Benchmarking Interno

Compara funções numa mesma organização. Pode ser intra-departamental ou intra-unidades de negócio. Este tipo de *benchmarking* é relativamente comum e acessível, nomeadamente em termos de disponibilidade de informação, permitindo também aprofundar o conhecimento e domínio dos processos internos. No entanto, é uma prática com limitações, nomeadamente no que se refere aos padrões de referência que utiliza (a melhor prática interna) e ao potencial de melhoria.

Segundo Watson (1994), "*benchmarking* interno é uma abordagem para processar *benchmarking* em que as empresas aprendem com empresas irmãs, divisões ou unidades operacionais. Esses estudos internos comparam operações semelhantes em unidades diferentes e, tipicamente, fornecem a informação mais detalhada sobre potencial de aperfeiçoamento de processo, porque as barreiras para cooperação entre as empresas não estão presentes (Watson, 1994)".

B - Benchmarking Competitivo ou Concorrencial

Compara produtos, serviços, processos ou métodos entre empresas diretamente concorrentes. As grandes limitações e obstáculos a este tipo de abordagem residem na confidencialidade e na dificuldade em encontrar empresas do mesmo setor disponíveis para compartilhar informações e expor as suas forças e/ou fraquezas. Normalmente incide sobre práticas que permitem sustentar vantagens competitivas e permite fixar objetivos ao nível estratégico. Este tipo de *benchmarking* conduz, em grande parte dos casos, a melhorias incrementais e reformistas.

São muitas as vantagens de se fazer um *benchmarking* competitivo, tais como: a possibilidade de posicionar os produtos, serviços e processos de sua empresa em relação ao mercado. As similaridades das práticas tecnológicas, *marketing*, mão-de-obra disponível no mercado podem facilitar o aprendizado e tradução das lições feitas pelos concorrentes (Spendolini, 1993:19).

Há porém o risco de adotar uma proposta que possa gerar reclamações dos clientes. Como exemplo, existem casos onde se implementou uma proposta que reduziu o custo do produto sendo que posteriormente foram apresentadas reclamações dos clientes no sentido de “empobrecer” o produto. O tempo de reação entre implementar uma proposta, receber o resultado em termos de satisfação dos clientes e tomar uma ação para retornar à condição original é significativamente elevado, refletindo-se em um grande número de clientes afetados.

C - Benchmarking Funcional

É a comparação com companhias de classe mundial que nem mesmo pertencem ao mesmo setor industrial, mas desenvolvem processos similares (por exemplo, processos de recrutamento). “A Milliken & Company ou a Cadillac poderiam ser exemplos para IBM” (Balm, 1995).

Este tipo de *benchmarking*, por ser sustentado pelas melhores práticas disponíveis em determinadas funções ou processos, conduz normalmente a resultados e melhorias mais expressivos, embora possa requerer capacidade para proceder a adaptações, de forma a adequar as práticas ao setor onde se pretendem

implementar. Conforme explicado no caso anterior, este tipo de análise também apresenta riscos de elevação do nível de reclamações referentes ao conteúdo do produto.

D - Benchmarking Estratégico

É um tipo de *benchmarking* ainda mais radical, pois promove a análise fundamental de processos que cruzam várias funções em setores não relacionados.

O potencial de inovação é significativamente incrementado, proporcionando a integração de novos conceitos no setor promotor e projetando o seu “estado da arte”. O custo e as complexidades associadas contrapõem-se ao elevado potencial de melhoria e inovação.

Um exemplo que pode ser citado sobre este tipo de *benchmarking* é a utilização do sistema Toyota de produção por empresas de diferentes setores tais como a Microsoft, produtora de programas para computadores, e a Boeing, fabricante de aviões (Amauri Segalla, 2007).

Deste modo, a prática do *benchmarking* consiste na pesquisa dos melhores métodos utilizados nos diferentes processos de negócio e funções empresariais, com ênfase especial naqueles cujo impacto no desempenho permite assegurar e sustentar vantagens competitivas, exigindo uma atitude pró-ativa, uma abordagem sistemática e estruturada, e um processo contínuo e dinâmico de mudança e melhoria através do domínio, adaptação e incorporação de melhores práticas.

O processo de *benchmarking* começa dentro da empresa: a análise introspectiva permite o conhecimento das suas próprias práticas antes de apreciar a forma como os outros trabalham. A percepção e domínio dos processos internos é uma condição de base para beneficiar-se da aprendizagem com outras empresas, em particular das práticas que sustentam os seus níveis de desempenho.

O processo fica completo com a utilização das melhores práticas em processos chave e sua adaptação às necessidades da empresa. A avaliação do impacto das melhorias introduzidas no desempenho é o primeiro passo para o início de um novo ciclo, rumo à excelência e credibilidade do processo.

O resultado de um exercício de *benchmarking* está dependente da própria empresa, em função dos recursos, cultura, ambiente, comunicação interna e externa, posicionamento à partida e, fundamentalmente, da sua capacidade e motivação para implementação dos processos de mudança e melhoria.

A metodologia de abordagem do *benchmarking* é um modelo em ciclo fechado, reconhecido como prática de excelência e que tem como principais fases:

- ✓ Planejar: desenhar e conceber o projeto em torno dos fatores críticos de sucesso;
- ✓ Explorar: identificar as melhores práticas e consultar dados;
- ✓ Analisar: comparar o desempenho e identificar áreas de melhoria;
- ✓ Adaptar: implementar as melhores práticas e monitorar os progressos.

Na sua essência, o *benchmarking* pretende garantir que os objetivos são definidos a partir das melhores práticas empresariais que sustentem desempenhos de excelência. De fato, a avaliação dos resultados permite evidenciar a eficácia dos métodos, mas o *benchmarking* deve preocupar-se com a investigação destes últimos, e sobretudo da forma como contribuem para melhorar o desempenho competitivo.

Os resultados traduzidos em indicadores (por exemplo rentabilidade, produtividade, melhoria de qualidade, desempenho), representam o principal objetivo no levantamento das vantagens competitivas e devem retratar a estratégia da empresa.

A utilização da ferramenta de *benchmarking* apresenta as seguintes vantagens para as empresas:

- ✓ Introdução de novos conceitos de avaliação;
- ✓ Melhoria de conhecimento da própria organização;

- ✓ Identificação de áreas, processos ou produtos que devem ser objeto de melhorias;
- ✓ Estabelecimento de objetivos viáveis e realistas;
- ✓ Criação de critérios de prioridade no planejamento;
- ✓ Melhor conhecimento dos concorrentes e do nível competitivo do mercado;
- ✓ Aprender com os melhores e com os piores;
- ✓ Aumentar o valor agregado do produto para os clientes;
- ✓ Reduzir custos do produto e/ou processo;
- ✓ Melhoria de desempenho;
- ✓ Melhoria de qualidade e durabilidade do componente e/ou veículo;
- ✓ Redução da massa do veículo;
- ✓ Redução do tempo de montagem e manutenção do veículo;
- ✓ Melhoria da imagem da empresa através da aplicação de materiais recicláveis e/ou ecologicamente corretos;
- ✓ Melhoria dos fatores ergonômicos.

6 CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA ATUAL

Inaugurado em 1985, o departamento de Engenharia do Valor & *Teardown* da empresa em estudo têm a responsabilidade de avaliar produtos da concorrência, propondo soluções e suportando a organização nos trabalhos referentes ao levantamento de *benchmarking*.

Dentre as atividades realizadas no departamento de Engenharia do Valor & *Teardown* destacam-se a avaliação de veículos próprios e da concorrência (montados e desmontados), realização de reuniões referentes a sistemas veiculares e participação de salões do automóvel (nacionais e internacionais). Todas as atividades resultam em relatórios eletrônicos que são disponibilizados no site corporativo possibilitando a consulta de pessoas localizadas em regiões fora do Brasil.

O processo atualmente utilizado atende os objetivos definidos pela corporação, medidos em função do número de propostas geradas para modificação do produto, redução de custos levantada em função das propostas implementadas e também pelo prazo de divulgação dos relatórios de análise técnica. Entre os principais pontos fortes do processo, destacam-se:

- ✓ O sistema de avaliação atual propicia um conhecimento de todo o veículo através das desmontagens e avaliações efetuadas nos mesmos, melhorando o entendimento do funcionamento dos componentes, suas relações com o sistema em que está inserido e entre os demais sistemas que compõem o veículo;
- ✓ A análise dos veículos, sistemas e componentes através da comparação auxilia no entendimento das diversas alternativas para o cumprimento de uma função em comum, bem como na elaboração de propostas através da interação de duas ou mais idéias provenientes do processo de comparação;
- ✓ A criação de centros de desenvolvimento global aumenta o grau de liberdade na criação de novos conceitos, aplicação de novas tecnologias e novos materiais;

- ✓ O relatório elaborado após a análise do veículo propicia uma visão geral do mesmo permitindo um entendimento dos sistemas e suas correlações. Além disto é possível analisar a tendência utilizada por uma determinada marca e dos conceitos do país de origem, como por exemplo, analisar como são os veículos produzidos por um determinado fabricante ou estudar a correlação de produtos de fabricantes de um mesmo país ou região;
- ✓ A distribuição eletrônica dos relatórios permite acesso à informação para toda a corporação, incluindo desde diretores da empresa até pessoas que estejam diretamente ligadas ao produto, tais como Planejamento de Produtos, Engenharia, Manufatura, Vendas, Marketing, Qualidade, entre outros, sendo utilizados como ferramenta de suporte para tomadas de decisão;
- ✓ O arquivamento das informações é realizado através da gravação de arquivos em meios eletrônicos, possibilitando fácil acesso, recuperação e disposição dos dados;
- ✓ As peças são identificadas através de um critério padrão, permitindo que a análise seja realizada por pessoas provenientes de diversas regiões.

Apesar dos bons resultados reconhecidos através da pesquisa de satisfação dos clientes internos, foram identificados os seguintes potenciais de melhoria em relação ao processo atual:

- ✓ As análises de componentes e sistemas são realizadas em função do segmento ao invés de analisar a função. Ao avaliar um veículo concorrente do segmento “popular”, as observações são direcionadas para os veículos pertinentes a este segmento, analisando-se a viabilidade técnica e financeira de aplicação das propostas em veículos da mesma categoria ao invés de se utilizar o conceito para diferentes segmentos através da análise do valor;
- ✓ O foco das propostas é a redução de custos. Oportunidades que refletem melhoria de qualidade, desempenho, redução de peso, tecnologia, etc. perdem prioridade de avaliação e implementação;

- ✓ A grande maioria das propostas são aplicadas no produto corrente (atual de produção). O desenvolvimento de novos produtos utiliza os recursos e informações da Engenharia do Valor e *Teardown* nas fases em que o programa permite apenas pequenas modificações;
- ✓ A estratégia de utilização de peças correntes de produção em novos projetos nem sempre considera a possibilidade de desenvolver um novo componente e utilizá-lo em um produto corrente;
- ✓ As informações geradas não são totalmente padronizadas, possibilitando analisar diferentes veículos em diversas formas. Conseqüentemente os resultados não poderão ser comparados em um futuro próximo, uma vez que dois veículos iguais, analisados em tempos distintos, podem gerar relatórios diferentes;
- ✓ As informações geradas são disponibilizadas em relatórios classificados por veículo e contemplam em torno de 200 páginas. Desta forma, clientes internos que necessitam acessar informações mais focadas como, por exemplo, soluções que impactam em melhoria de qualidade no sistema de arrefecimento, deverão acessar o relatório de cada veículo, buscando e interpretando as informações neles contidas;
- ✓ A análise do componente de forma isolada ao invés da análise do conjunto ou sistema completo (por exemplo o sistema de arrefecimento), dificulta a aplicação de soluções inovadoras para o veículo em análise. Esta forma de trabalho também prejudica a visão da possibilidade de aplicação das observações para veículos de outras categorias;
- ✓ Análises e relatórios referentes ao veículo desmontado, que foram gerados por outros departamentos e poderiam enriquecer o relatório de desmontagem, eventualmente deixam de ser utilizados;
- ✓ O critério de aprovação ou rejeição de propostas é muitas vezes baseado em fatores subjetivos;

- ✓ Embora existam fóruns de discussão, há baixa participação das pessoas no processo de elaboração de propostas;
- ✓ Os veículos analisados no CP (Campo de Provas) e Engenharia experimental não seguem um procedimento padronizado e detalhado. Alguns pontos são mensurados e analisados por mais de um grupo, gerando duplicidade de trabalho;
- ✓ Propostas que apresentam redução de custo por peça mas requerem alto investimento são inviabilizadas em função de apresentarem longo tempo de retorno. Neste caso, o ideal seria aproveitar estas propostas em novos projetos, uma vez que o investimento em novos ferramentais será necessário em componentes que requeiram novo design. Não há, porém, um processo robusto de consulta a propostas durante o desenvolvimento de novos projetos, perdendo-se a oportunidade de implementação de componentes e sistemas otimizados;
- ✓ Apesar dos relatórios de desmontagem apresentarem um conteúdo extenso (aproximadamente 200 páginas), dificilmente os mesmos atenderão uma necessidade mais focada, como por exemplo as dimensões de um componente. Isto gera a necessidade do cliente interno solicitar um trabalho paralelo para obtenção da informação desejada. Isto ocorre em função do relatório ser primeiramente elaborado sem a requisição focada do cliente interno, gerando informações que não serão utilizadas e deixando de obter informações que seriam úteis para aplicação durante o desenvolvimento do produto.

Observa-se portanto que o PDP praticado pela empresa em estudo não utiliza, de forma clara e eficaz, a ferramenta de *benchmarking* comparativo para o desenvolvimento dos produtos. Isto ocorre por dois principais motivos:

- ✓ Dificuldade de encontrar propostas: o produto final do processo de desmontagem ou avaliação estática de um veículo é o relatório contendo os principais pontos observados no veículo. Desta forma, havendo a necessidade de consulta de propostas é necessário que a pessoa envolvida com o desenvolvimento consulte

cada relatório de veículo avaliado na busca das melhores práticas adotadas pela concorrência;

- ✓ Processo não-robusto: não há um processo formal que direcione a consulta a *benchmarks* de forma objetiva. Há diferentes formas utilizadas como fontes de consulta de *benchmarks*, tais como visitas a concessionárias, fornecedores, consulta através da Internet, entre outros. Estas consultas ocorrem, na maioria das vezes, em função de iniciativas individuais, durante conversas informais, experiência das pessoas, entre outros.

Desta forma, conforme mencionado anteriormente, minimizam-se as possibilidades de melhoria e otimização do produto na medida em que se avança no cronograma de desenvolvimento.

Embora não seja prevista formalmente no PDP, a análise comparativa é utilizada das seguintes formas:

- ✓ Realização de reuniões para análise de sistemas e componentes;
- ✓ Apresentação de propostas em reuniões do time envolvido no projeto;
- ✓ Iniciativa individual.

Geralmente estas atividades não são objeto de um planejamento em termos de frequência e objetivo, sendo necessários contatos pessoais e iniciativas individuais, apresentando um grande potencial de serem desprezadas em função das atividades mais prioritárias.

7 PROPOSTAS DE MELHORIA

Em função dos potenciais de melhoria levantados no capítulo 6, foram elaboradas as seguintes propostas de modificação do processo atual:

- 7.1 Processo de revisão técnica do projeto;
- 7.2 Desmembramento dos relatórios em função do SCCV (Sistema de Classificação dos Componentes de um Veículo);
- 7.3 Divisão do grupo por SCCV;
- 7.4 Planejamento da elaboração do relatório de desmontagem;

7.1 PROCESSO DE REVISÃO TÉCNICA DO PROJETO

A revisão técnica do projeto consiste em realizar uma revisão detalhada dos sistemas e/ou componentes a serem analisados. Para isto, é formado um grupo multifuncional com grande experiência no item analisado, conforme mostrado na figura 2. O objetivo é levantar propostas de melhoria no produto através da prática do *Brainstorming*.

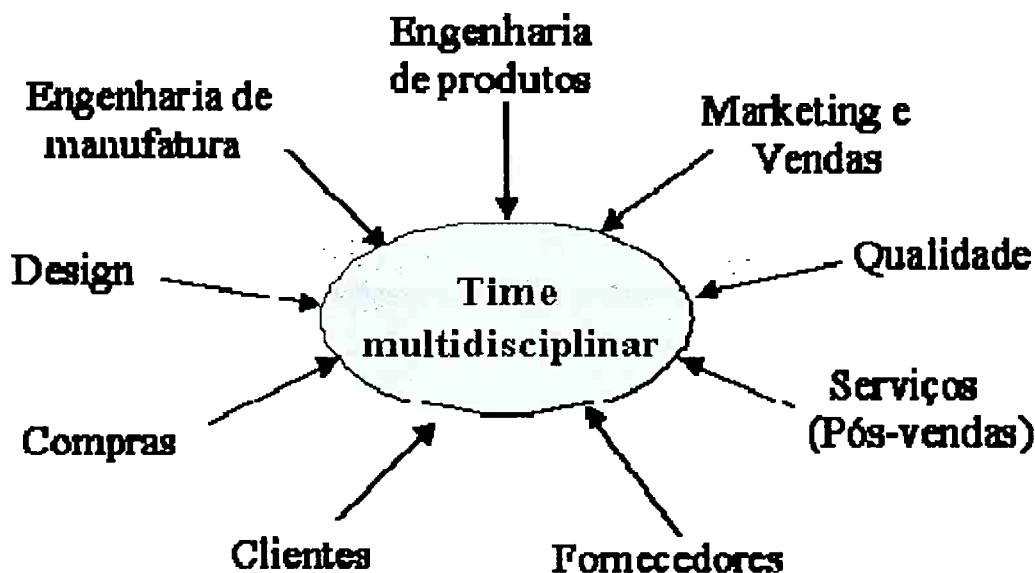


Figura 2 – Time multidisciplinar

Basicamente a execução da revisão técnica do projeto envolve as seguintes fases:

A – Planejamento: estabelecer datas e agenda para realização das reuniões em função do cronograma de desenvolvimento de veículos;

B – Preparação: desenvolvimento das apresentações;

C – Execução da reunião: liderar a reunião mantendo o foco nos problemas e soluções apresentadas;

D – Documentação dos itens levantados incluindo análise de viabilidade técnica e econômica das propostas.

A empresa abordada neste estudo utiliza cinco tipos de reuniões para revisão técnica do projeto, aplicáveis em função da fase de desenvolvimento do veículo, conforme segue:

I – Revisão das especificações: revisar a lista de especificações e requisitos técnicos que o componente e sistema deverão atender. Nesta fase definem-se também os conceitos de medição e verificação dos componentes;

II – Revisão do *design*: propor soluções que atendam as especificações e requisitos solicitados no item anterior. Avaliar riscos e levantar potenciais problemas;

III – Revisão de protótipos: verificar eficiência, desempenho e condições da peça física;

IV – Revisão da peça de produção: última revisão antes da liberação para produção, visando assegurar que todos os requisitos e especificações foram atendidos bem como os potenciais problemas foram minimizados ou eliminados;

V – Revisão de pós-produção e lições aprendidas: troca de experiências entre os envolvidos no processo de *design*, desenvolvimento e validação dos componentes.

O sumário das atividades de revisão técnica do projeto em função do cronograma de desenvolvimento é mostrado a seguir:

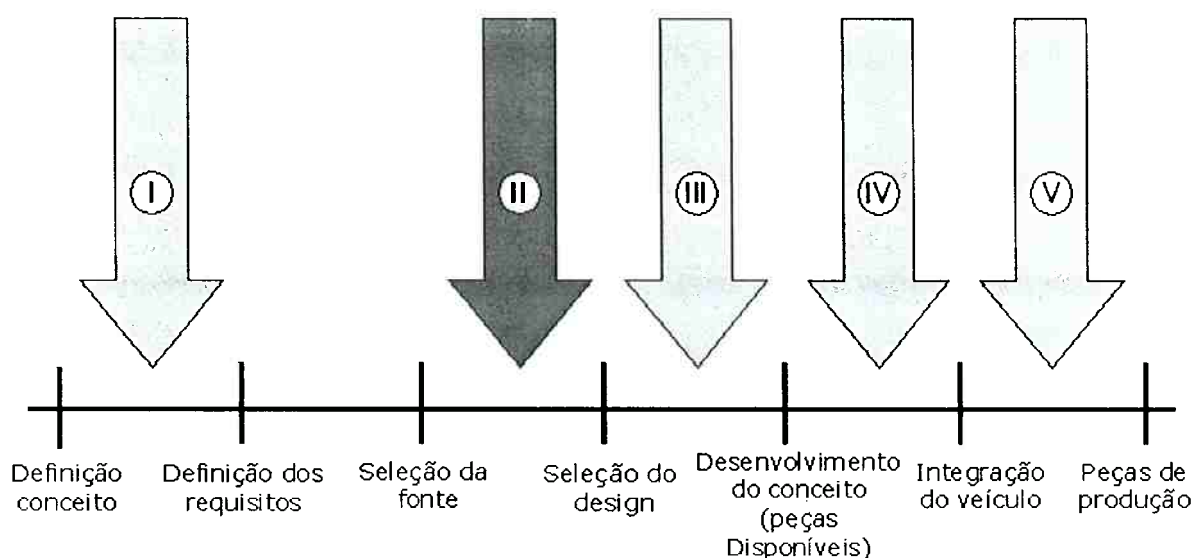


Figura 3 – Tipos de revisões técnicas do projeto

A proposta estabelece um processo que envolva a participação mais efetiva dos grupos que realizam atividades referentes à análise da concorrência durante o processo de revisão técnica do projeto. O fórum mais adequado para discussão das propostas é a revisão do design (fase 2), em função deste estágio ser anterior à execução do ferramental necessário para manufatura do componente. As ferramentas úteis para discussão de propostas de modificação do produto são:

- ✓ Lista de propostas do *Teardown*

A lista de propostas é rapidamente obtida através de consulta ao banco de cadastramento de peças, e possibilita inclusive a aquisição de propostas com funções específicas. Como exemplo, é possível separar propostas referentes à redução de massa do sistema de transmissão do veículo.

- ✓ Sistema *benchmarking* levantado pela pesquisa de Qualidade

O sistema *benchmarking*, obtido através das pesquisas de qualidade, é utilizado como ferramenta de orientação e suporte para seleção de critérios construtivos de sistemas, componentes bem como a revisão de testes solicitados para aprovação de

novos desenvolvimentos. Particularmente no caso dos testes, existem constantes dúvidas sobre o grau de exigência requerido nos testes de desenvolvimento em relação ao esperado pelo cliente.

Através da pesquisa de qualidade é possível identificar, por exemplo, qual é o concorrente que apresenta o menor índice de reclamação referente a desempenho do sistema de ar-condicionado. Com base nesta informação e com as peças disponíveis para avaliação é possível projetar um sistema de baixo custo, bom desempenho e bom índice de qualidade.

✓ Lista de itens levantados no CP

Os resultados referentes à análise de ruídos e vibrações durante atividades dinâmicas realizadas no CP são lançados em um banco de dados para posteriormente serem utilizadas durante o desenvolvimento de produtos. A idéia é anexar estas informações aos relatórios dos veículos que são desmontados, permitindo-se uma análise experimental e conceitual do veículo em estudo.

✓ Lista de propostas do banco de dados da EOP (Engenharia de Otimização do produto) classificadas como "PROJETO"

Algumas propostas que apresentam redução de custos tornam-se inviáveis para o produto corrente em função do alto investimento necessário para modificação. Estas propostas podem ser novamente consultadas para aplicação em novos projetos, tendo em vista a necessidade de construção de novos ferramentais e/ou validação de componentes que ocorrerão independentemente da implementação da proposta.

✓ Itens levantados em clínicas de marketing

Todos os projetos são submetidos a clínicas com clientes, que visam obter as seguintes informações:

- Necessidades que os clientes esperam que sejam atendidas pelos novos produtos;

- Pontos fortes e fracos do concorrente no segmento;
- Novas tendências do mercado.

Estas informações são direcionadas ao grupo envolvido no desenvolvimento de modo a suportar decisões sobre o conceito do produto.

✓ SRP (Sistema de acompanhamento e Resolução de Problemas)

Banco de dados que contempla os problemas de qualidade encontrados nos produtos correntes e piloto, bem como o estágio da solução em que o problema se encontra. A consulta a este banco de dados é importante no sentido de evitar que um problema ocorrido no passado possa ocorrer novamente.

✓ Fatores ergonômicos

Neste tópico são discutidos fatores que influenciam diretamente na ergonomia dos passageiros do veículo, manuseio dos equipamentos, ângulos de visão e iluminação do veículo, conforto, disposição das células de manufatura, entre outros.

✓ Melhores práticas

Através da *Intranet* é possível consultar, a nível corporativo, as melhores práticas referentes a um determinado componente ou sistema. Este banco de dados é uma importante ferramenta de auxílio às pessoas envolvidas no processo de desenvolvimento de novos produtos.

A figura 4 mostra as ferramentas utilizadas para discussões técnicas nas reuniões de revisão técnica do projeto.

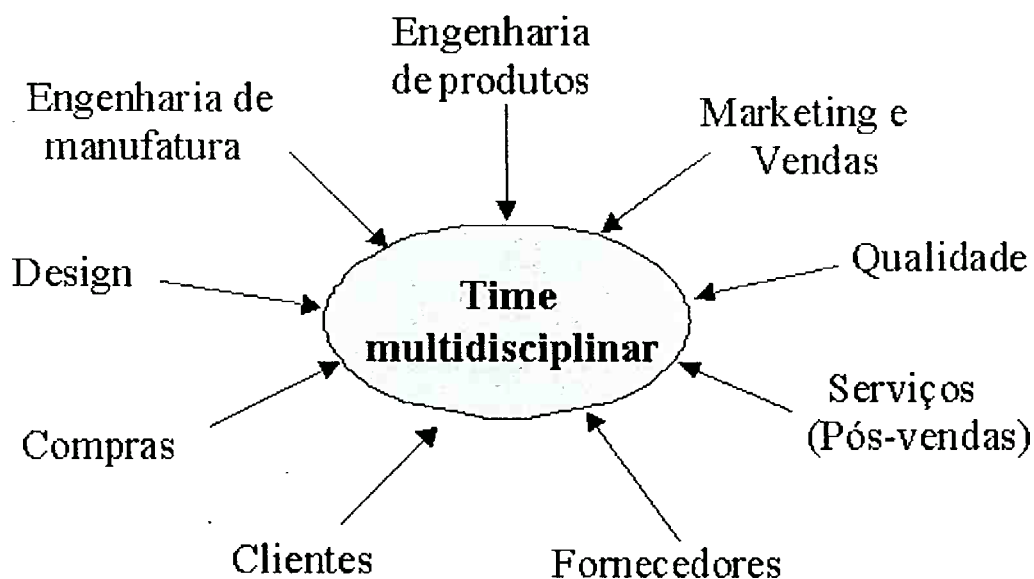


Figura 4 – Ferramentas utilizadas nas reuniões de revisão técnica do projeto

Em termos de implementação, o plano visa preparar uma apresentação abordando a necessidade de revisão do sistema atual, perdas, ganhos, pessoas envolvidas e cronograma de execução.

Esta apresentação deverá ser realizada em três estágios, se adequando conforme necessidades apontadas por cada público envolvido. No estágio um serão envolvidas as lideranças (gerência e diretoria) da área responsável pela análise da concorrência em termos de produto. O objetivo é obter autorização e suporte para disseminar o processo em outros departamentos envolvidos.

No estágio 2 serão envolvidos os departamentos responsáveis pela elaboração das demais ferramentas mencionadas no início deste capítulo, tais como: Manufatura Qualidade, EOP, Marketing e Campo de provas. O objetivo é identificar pontos de melhoria e dificuldades não descritas neste trabalho e obter a autorização destes departamentos para seguir para o próximo estágio.

O estágio 3 visa realizar a apresentação revisada do processo para o grupo de gerentes de novos programas. O objetivo é adotar o processo durante os programas que estão em andamento e avaliar, na prática, a contribuição do novo processo ao andamento do programa.

Resultados esperados:

- ✓ Melhoria da comunicação entre diferentes departamentos e projetos;
- ✓ Aumento do grau de utilização de informações já levantadas;
- ✓ Disseminação da cultura “fazer certo da primeira vez”;
- ✓ Disseminação da cultura “agir como uma empresa única”;
- ✓ Motivação e aprendizado contínuo das equipes envolvidas;
- ✓ Redução das atividades que não agregam valor.

Requisitos:

- ✓ Custo e tempo do pessoal envolvido;
- ✓ Aumento da carga de trabalho em alguns grupos;
- ✓ Maior potencial de divulgação de informações confidenciais;
- ✓ Padronização das atividades.

A discussão de itens durante a reunião de revisão técnica do projeto é uma ferramenta adicional que visa levantar e discutir propostas de otimização do produto durante a fase de desenvolvimento. No entanto, não se pode afirmar que uma determinada proposta surgiu somente em função da realização desta reunião, sendo que outros fóruns de discussão, formais e informais, ocorrem dentro da organização. Este fato conseqüentemente representa uma dificuldade para se estabelecer um método para mensurar a eficiência da aplicação desta proposta.

Por outro lado, anualmente o departamento realiza a pesquisa de satisfação dos clientes internos que envolve diversos níveis hierárquicos da corporação. O objetivo desta pesquisa é avaliar os impactos positivos e negativos das atividades desenvolvidas, bem como identificar os potenciais de melhoria e atividades que podem deixar de ser executadas por não agregarem valor à organização. Esta ferramenta pode ser utilizada como indicador de eficiência das atividades, através da comparação dos resultados anteriores e posteriores à implementação das propostas de melhoria.

7.2 DESMEMBRAMENTO DOS RELATÓRIOS POR SCCV

A montadora abordada neste estudo utiliza o SCCV, critério de classificação de acordo com a função do componente dentro do sistema, visando facilitar a divisão dos grupos de trabalho que atuam no desenvolvimento de produtos. Esta classificação divide o veículo em nove grupos que podem ser novamente divididos em até 8 sub-níveis, de acordo com o grau de detalhamento do sistema. A tabela 2 mostra os nove grupos (SCCV 10 a 80) e os subgrupos nível 2:

Tabela 2 – Descrição do SCCV – Nível 2

SCCV	Sub-nível 2	Descrição
10	Motor e transmissão	
	10.01	Motor
	10.02	Transmissão
15	Integração do motor e transmissão	
	15.01	Indução de ar
	15.02	Interface com motorista
	15.03	Sistema de escapamento
	15.04	Transmissão de rotação
15.05	Sistema de combustível	
20	Chassis	
	20.01	Sistema de direção
	20.02	Suspensão
	20.03	Pneu, roda e acabamento
	20.04	Freios
	20.05	Estrutura do chassis
	20.06	Coxins
20.07	Ferramentas	
30	Sistema de refrigeração, ventilação, aquecimento e arrefecimento	
	30.01	Refrigeração e arrefecimento
	30.02	Ventilação frontal
	30.03	Ventilação traseira
	30.04	Modulo de refrigeração, ventilação, aquecimento e arrefecimento
30.05	Ventilação e refrigeração suplementar	
40	Interior	
	40.01	Painel de instrumentos e console
	40.02	Bancos
	40.03	Acabamento interno
	40.04	Luzes internas
	40.05	Barreiras acusticas
40.06	Cintos de segurança	
50	Carroceria	
	50.01	Estrutura inferior
	50.02	Estrutura superior
	50.03	Caçamba e portinhola de abastecimento de combustível
	50.04	Seladores e adesivos
50.05	Coberturas	
55	Fechamento da carroceria (portas, tampa traseira e capô do motor)	
	55.01	Fechamentos laterais
	55.02	Fechamento traseiro
	55.03	Fechamento dianteiro
	55.04	Espelhos retrovisores
60	Exterior	
	60.01	Vidros fixos
	60.02	Para-choques e grades
	60.03	Fechamento do teto
	60.04	Acabamento inferior
	60.05	Farol
	60.06	Lanterna traseira
	60.08	Limpadores e lavadores dos vidros
	60.09	Acabamento superior
70	Componentes eletricos e eletronicos	
	70.01	Informações ao motorista
	70.02	Comutadores
	70.03	Audio
	70.04	Antena
70.05	Mostradores de informação	
80	Funções eletricas	
	80.01	Segurança veicular
	80.02	Acesso ao veículo e segurança na partida do veículo
	80.03	Interior e exterior da carroceria
	80.04	Armazenamento de energia
	80.05	Componentes eletrônicos do chassis
	80.06	Distribuição e potência e sinal elétrico
80.07	Arquitetura elétrica	

Atualmente os relatórios de desmontagem contemplam informações em função do veículo completo. Desta forma, quando se busca, por exemplo, obter informações referentes a bancos traseiros, é necessário acessar o relatório de cada veículo.

A proposta é elaborar a versão dos relatórios de desmontagem em função do sistema analisado conforme os critérios de classificação do SCCV, sendo posteriormente disponibilizados na *Intranet* através do site corporativo, atualmente utilizado pelas pessoas envolvidas no desenvolvimento de produtos.

A vantagem desta forma de disposição de informações é a possibilidade de consultas em função do SCCV, ou seja, diretamente através do sistema em desenvolvimento. Com base no exemplo citado anteriormente, a pessoa que buscar informações referentes a bancos traseiros encontrará, em um único local, informações referentes a diversos veículos analisados, permitindo inclusive a adição de comentários referentes à proposta apresentada. As figuras 5 e 6 mostram a seqüência das telas propostas para consulta de dados:

SISTEMA DE PESQUISA DE BENCHMARKING

Escolha o SCCV e clique no botão de busca:

Motor e transmissão

Geração de potência

Motor

Válvulas e comando de válvulas

Balanceiros

Figura 5 – Tela de seleção do SCCV

SISTEMA DE PESQUISA DE BENCHMARKING						
Resultado	SCCV	Componente ou sistema	Descrição	Áreas de impacto	Veículo	Data de inclusão
⇒	10.01.01.03.08	Balancero	Conceito de balancero com rolete	Durabilidade e confiabilidade Custo	+ -	Veículo "A" 26/10/2003
⇒	10.01.01.03.08	Balancero	Posicionamento de montagem	Manufatura	+	Veículo "B" 15/8/2005
⇒	10.01.01.03.08	Balancero	Matéria prima e processo de manufatura	Custo Design	+ +	Veículo "C" 20/9/2006
⇒	10.01.01.03.08	Balancero	Canais de lubrificação	Durabilidade e confiabilidade Custo Massa	+ - +	Veículo "D" 15/12/2006

Figura 6 – Tela dos resultados disponíveis

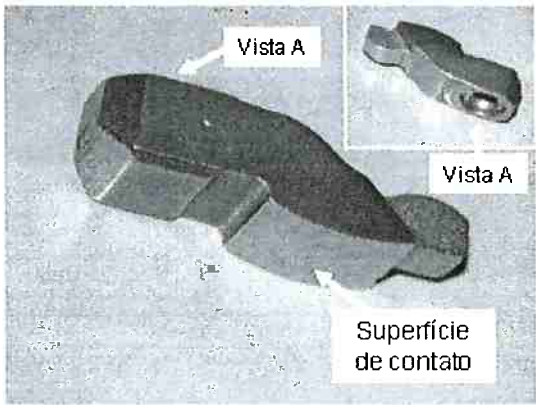
SISTEMA DE PESQUISA DE BENCHMARKING	
<p>SISTEMA DE PROPULSÃO COMPONENTE: BALANCEIRO</p>	
Veículo A	Veículo B
	
<p>O veículo "A" utiliza o sistema de balanceros com roletes, uma solução que apresenta maior custo porém com benefícios tais como redução dos níveis de ruído, menores níveis de vibração e menor desgaste em função do atrito.</p>	
<p><u>Áreas de impacto:</u></p> <p>Durabilidade / Confiabilidade + Custo -</p>	<p><u>Comentários:</u></p> <p style="text-align: right;"><input type="button" value="Enviar"/></p>

Figura 7 – Tela da proposta pesquisada e envio dos comentários

O procedimento para consultas consiste em selecionar o SCCV desejado (figura 5), possibilitando o detalhamento até o sub-nível 5, que contempla cerca de 90% dos sistemas. É possível também solicitar a pesquisa a partir no nível um, por exemplo "Chassis", e clicar no botão "Search" para pesquisar todos os itens relacionados a este sistema. Em seguida todas as informações referentes ao sistema pesquisado são mostradas conforme figura 6, sendo necessário então selecionar a informação desejada de acordo com o veículo, descrição ou data de liberação no sistema.

O resultado é mostrado, conforme apresentado na figura 7, possibilitando a obtenção da informação detalhada com fotos, áreas afetadas e disposição do campo de comentário, o que possibilita agregar os pontos positivos e negativos referentes à proposta apresentada.

Em termos de implementação, o plano é apresentar a proposta para a liderança do departamento (supervisão e gerência) e posteriormente para a liderança de outras regiões que realizam a atividade de desmontagem do veículo, tendo em vista que a base de dados para consulta será disponibilizada a nível corporativo.

A proposta é razoavelmente fácil de ser implementada, pois consiste em definir um padrão de elaboração dos relatórios de desmontagem, desmembrar em função do SCCV e gravar o arquivo no endereço eletrônico corporativo já existente.

Resultados esperados:

- ✓ Concentração das informações em uma única base de dados;
- ✓ Disposição de campos de *feed-back* dos usuários caso a proposta seja inviável por algum motivo, colaborando para o aprendizado contínuo do time;
- ✓ Consulta e atualização dos dados de forma rápida.

Requisitos:

- ✓ Necessidade de disposição dos relatórios nas versões “por veículo” e “por sistema”;
- ✓ Aumento da carga de trabalho de acordo com as necessidades de atualização dos relatórios.

Neste caso pode-se comparar o número de acesso às páginas da *Intranet* antes e após a implementação de melhoria como indicador de consultas referentes às informações lançadas na base de dados. O uso da informação, porém, não é possível de ser mensurado, devendo-se recorrer aos resultados da pesquisa anual de satisfação dos clientes internos para avaliar os impactos positivos, negativos e potenciais de melhoria do processo.

7.3 DIVISÃO DO GRUPO POR SCCV

Atualmente o departamento da Engenharia do Valor & *Teardown* é dividido em função das atividades, conforme mostrado na figura 8:

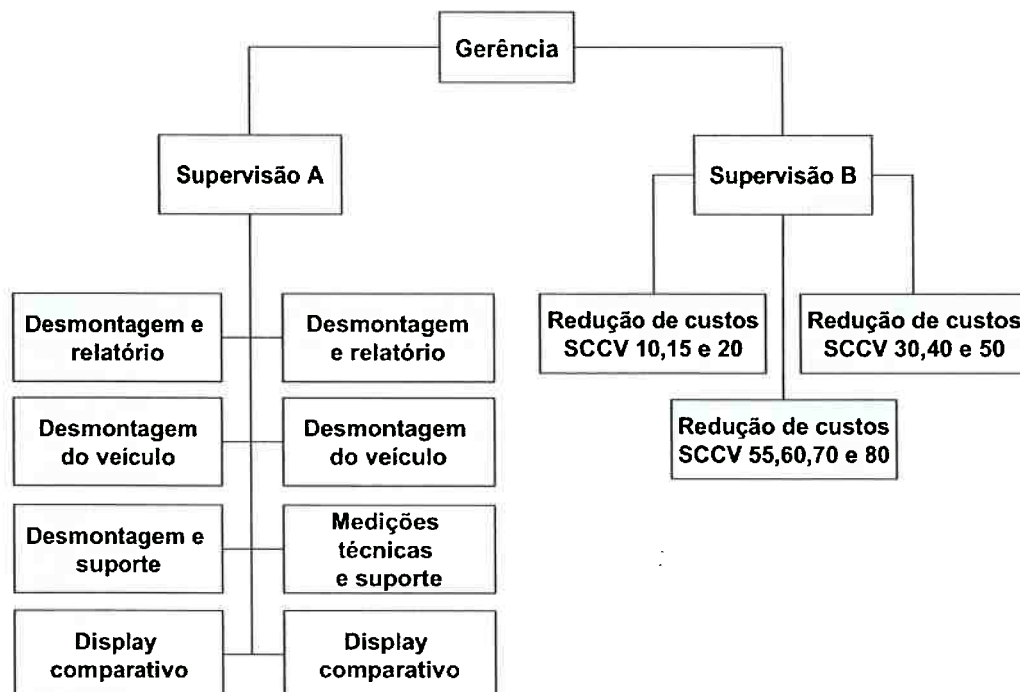


Figura 8 – Organograma atual

Com base na divisão atual das atividades, as pessoas envolvidas com a análise dos veículos desmontados acompanham o veículo como um todo, dificultando uma análise mais detalhada em função do curto prazo para execução dos trabalhos. A proposta é dividir o grupo de acordo com o SMT em análise, conforme mostra figura 9, proporcionando o desenvolvimento de especialistas através da obtenção do foco em sistemas específicos, aumentando o potencial de contribuição dos trabalhos em um nível mais profundo. Este especialista será designado para participar de fóruns de discussão, incluindo-se as revisões técnicas de projeto, referentes ao sistema por ele estudado.

Em função desta proposta impactar somente em mudanças internas ao departamento, a mesma encontra-se em andamento. Caso sejam adotadas, as propostas de melhoria 7.1 e 7.4 contribuirão de forma positiva na redução do tempo de desenvolvimento técnico das pessoas em suas respectivas áreas de atuação. Isto

ocorre principalmente em função da troca de informações com pessoas externas ao departamento, visitas técnicas, congressos e exposições.

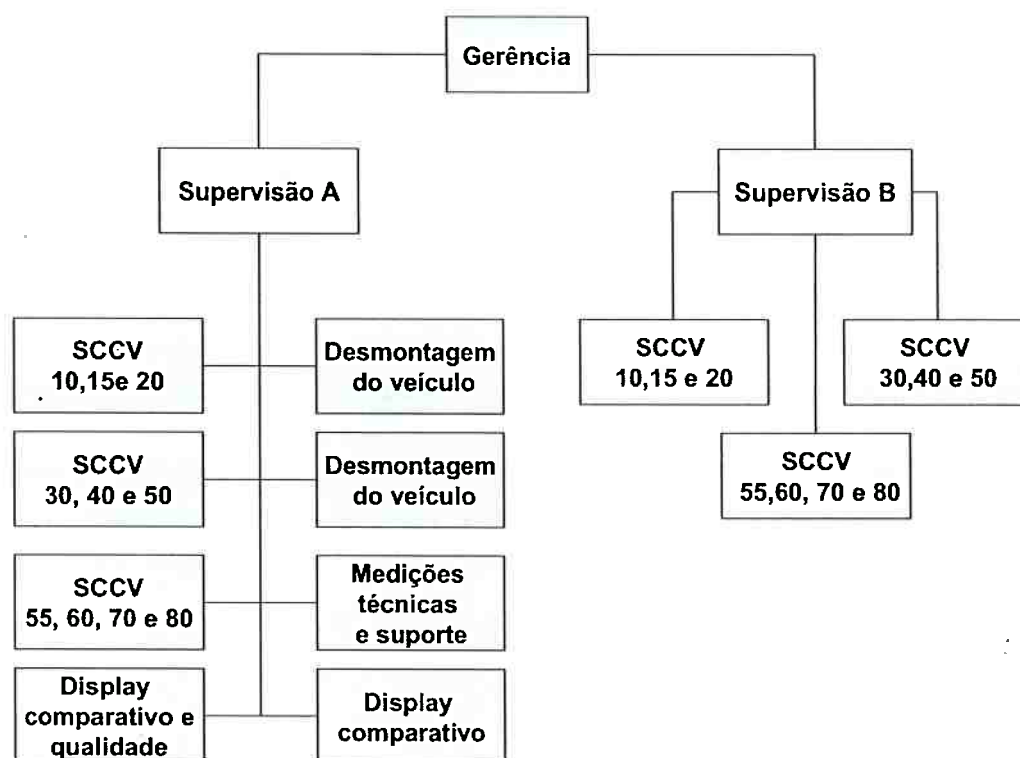


Figura 9 – Organograma proposto

Resultados esperados:

- ✓ Aceleração do grau de conhecimento técnico em sistemas específicos;
- ✓ Designação da pessoa de contato para outros departamentos;
- ✓ Maior flexibilidade para atendimento de reuniões que envolvem novos projetos.

Requisitos:

- ✓ Custo e tempo do pessoal envolvido;
- ✓ Reuniões para discussão do conteúdo do programa envolverão todo o departamento;
- ✓ A área de atuação das pessoas que atualmente elaboram os relatórios de desmontagem do veículo completo será restringida aos sistemas designados.

Pela mesma razão mencionada na proposta 7.1, esta proposta também apresenta dificuldades em mensurar os impactos referentes à implementação do processo, devendo-se recorrer aos resultados da pesquisa anual de satisfação dos clientes

internos para melhor entendimento dos impactos positivos e negativos, bem como os potenciais de melhoria no processo.

7.4 PLANEJAMENTO DA ELABORAÇÃO DO RELATÓRIO

Com base nas práticas adotadas por outras montadoras e na experiência profissional, os tópicos abordados nos relatórios devem ser planejados de forma a melhor atender as necessidades dos clientes internos. Uma das formas utilizadas para este objetivo é obter uma participação mais efetiva dos times envolvidos durante o processo de desmontagem dos veículos e elaboração do respectivo relatório, visando identificar os pontos que devem ser detalhados no relatório final.

O plano de implementação pode ser dividido em duas fases, podendo ser realizadas em paralelo:

- ✓ Aumento da participação do time multidisciplinar durante o processo de desmontagem

A implementação desta fase consiste em realizar uma apresentação para a liderança do departamento (supervisão, gerência e diretoria) mencionando a necessidade, perdas e ganhos referentes a esta proposta. Posteriormente deverão ser realizadas apresentações para a liderança dos departamentos envolvidos tais como Engenharia de Produtos, Qualidade, Design e Manufatura. O resultado esperado é fornecer argumentos que suportem a participação dos diversos departamentos na fase de elaboração dos relatórios.

- ✓ Estabelecer um padrão para análise dos sistemas e componentes

O plano de implementação desta fase consiste em elaborar, em conjunto com os especialistas de outros departamentos, uma lista dos itens que devem ser verificados durante a análise de um sistema.

O exemplo da tabela 3 mostra uma proposta de itens que devem ser verificados durante a análise do porta-luvas de um veículo:

Item	Sim	Não	Comentários
Volume interno			
Sistema de fixação no painel de instrumentos			
Material utilizado			
Possui iluminação ?			
Há sistema de travamento da tampa ?			
Número e localização dos batentes			
Sistema de amortecimento na abertura da tampa			
Há reclamações de qualidade ?			
Há informações do CP ?			
Parafusos são aparentes ?			
Conceito da dobradiça			
Possui compartimentos internos ?			
Possui comunicação com sistema de ar-condicionado ?			
Há algum componente agregado ? (Porta-canetas, porta moedas, tomada de força, etc...)			
Aparência			
Comentários adicionais:			

Tabela 3 – Lista de verificação do porta-luvas de um veículo

Resultados esperados:

- ✓ Redução do desperdício de recursos em análises e relatórios que não agregam valor à corporação;
- ✓ Melhoria da qualidade do relatório em função de análises mais objetivas;
- ✓ Maior potencial de identificação de detalhes e conceitos;
- ✓ Aumento do grau de conhecimento dos envolvidos em função das discussões técnicas.

Requisitos:

- ✓ Custo e tempo necessários em função do aumento do número de pessoas envolvidas;
- ✓ Excesso de detalhes pode impactar em necessidade de aumentar o tempo de elaboração dos relatórios de desmontagem.

Pela mesma razão mencionada na proposta 7.1 e 7.2, esta proposta de melhoria apresenta dificuldades em mensurar os impactos referentes à implementação do processo, devendo-se utilizar a pesquisa anual de satisfação dos clientes internos para avaliação dos impactos positivos e negativos, bem como os potenciais de melhoria no processo.

8 DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

A diferença entre obter e não obter sucesso no desenvolvimento de produtos depende de muitas variáveis, que envolvem desde o gerenciamento dos recursos humanos até a cultura e experiência adquirida nos anos de existência de uma empresa. Estas variáveis não foram objeto de estudo neste trabalho.

Diversos autores citados no texto reconhecem a Toyota como líder em desenvolvimento de produtos, que tem como base três princípios – Pessoas, Processos e Tecnologia – para obter este sucesso.

De forma geral, em comparação com empresas norte-americanas, nota-se que a Toyota atinge os resultados mostrados no início deste trabalho sem a necessidade de criar algo revolucionário. A chave do sucesso da Toyota é aplicar, na prática, as teorias defendidas por diversos autores e difundidas globalmente. Conceitos como Engenharia Simultânea, Trabalho em Equipe, Melhoria Contínua, entre outros, são adotados basicamente por todos os concorrentes da Toyota. A diferença é explicada pela forma e disciplina com as quais estes conceitos são realmente utilizados.

No caso da montadora abordada neste estudo, nota-se que pequenas mudanças podem impactar em grandes melhorias em termos de PDP, pois grande parte das atividades necessárias para este fim já são realizadas. De forma resumida, o obstáculo é a falta de integração destas atividades. Os diversos departamentos envolvidos no desenvolvimento de novos projetos trabalham de forma isolada e independente, visando atender metas departamentais que nem sempre atingem o melhor resultado para a corporação. O problema, que parece simples, é difícil e demorado de ser solucionado pois envolve a mudança cultural da organização como um todo.

No entanto, atualmente o processo de desenvolvimento de produtos passa por uma fase de mudanças visando, entre outras adequações, a integração das atividades e informações levantadas pela Engenharia do Valor & *Teardown*. Esta fase contribui positivamente para a implementação de melhorias, tanto nos processos internos do departamento, como também no PDP.

Pressionadas pela competitividade e necessidade de redução de custos, é cada vez mais comum que as empresas questionem quais atividades agregam ou não valor ao produto. É importante, portanto, que exista a iniciativa para “fazer o melhor”, promovendo a melhoria contínua das atividades, minimizando assim as chances de encerrar as atividades do departamento e até mesmo da empresas.

No entanto, como qualquer mudança cultural, as propostas de melhoria requerem de médios a longos prazos para serem implementadas. Inicialmente devem-se buscar argumentos e formas de “vender” a idéia para a liderança e principalmente para as pessoas diretamente envolvidas no processo.

A proposta de melhoria 7.1, referente ao processo de revisão técnica do projeto, requer longo prazo (acima de dois anos) e apresenta dificuldade alta para ser implementada, pois depende do comprometimento de pessoas externas ao departamento para integrar esta atividade no PDP. Atualmente estas reuniões ocorrem de forma irregular, dependendo da iniciativa de cada liderança.

A proposta 7.2, referente à distribuição das atividades em função da especialização, requer médio prazo (um à dois anos) em função de depender do desenvolvimento técnico de pessoas do departamento mas apresenta baixo nível de dificuldade por depender somente da liderança interna do departamento.

O desmembramento dos relatórios por SCCV, referente à proposta 7.3, também pode ser implementada a médio prazo (um à dois anos), apresentando nível médio de dificuldade em função da necessidade de padronização global dos relatórios enviados.

A proposta 7.4, referente ao planejamento da elaboração do relatório, apresenta potencial de ser implementada entre um e dois anos (prazo médio) em função de depender do comprometimento de outros departamentos envolvidos, apresentando pela mesma razão nível médio em termos de dificuldade de implementação.

A tabela 4 resume os níveis de dificuldade, prazos e prioridades referentes à implementação das propostas de melhoria apresentadas:

Tabela 4 – Sumário das propostas de melhoria

PROPOSTAS DE MELHORIA		
	Nível de dificuldade	Prazo de implementação
7.1	Alto	Longo
7.2	Baixo	Médio
7.3	Médio	Médio
7.4	Médio	Médio

Como se trata de um estudo de caso, as informações retratam uma empresa característica de um setor específico, que por sua vez apresenta suas próprias características. Com isso, as informações e dados obtidos não podem ser generalizados. Por outro lado, muitas informações podem servir como base para outras empresas, dos mais diversos setores, pois se verificou na pesquisa bibliográfica e no caso, que alguns aspectos do PDP são semelhantes em diferentes tipos de indústria.

9 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Um trabalho futuro que se mostrou necessário durante a elaboração desta dissertação é voltado à análise dos impactos causados no PDP por diferentes necessidades e requisitos encontrados em diferentes países e pessoas envolvidas nos processos utilizados por centros globais de desenvolvimento de produtos.

Outra possível atividade que pode ser realizada é referente à criação de um banco de dados unificado que contemple informações provenientes dos diversos departamentos envolvidos durante a análise dos veículos, facilitando a consulta e divulgação das informações.

Outras possibilidades compreendem aspectos não tratados neste trabalho, tais como o gerenciamento de projetos, liderança, motivação de pessoas, conflitos organizacionais, cultura organizacional, lições aprendidas e gestão do conhecimento.

REFERÊNCIAS

1. ADLER, N.; DOCHERTY, P. Bringing Business into Socio-technical Theory and Practice. *Human Relations*, Londres, v. 51, n. 3, p. 319-345, Mar., 1998.
2. ARGYRIS, C. "Teaching Smart People How to Learn," in *Harvard Business Review on Knowledge Management*, Harvard Business School Press, Boston, 1998.
3. BALM, G. J. Benchmarking: um guia para o profissional tornar-se – e continuar sendo – o melhor dos melhores. Rio de Janeiro: Qualitymark Ed. 1995.
4. CAMP, R. Benchmarking dos processos de negócios: descobrindo e implementando as melhores práticas. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1997.
5. CAMP, R. Entrevista realizada em 28 de novembro de 2005 - Disponível em <<http://business.maktoob.com/interview.asp?id=20051128015314>>. Acesso em 20 jan. 2007
6. CARTER, D. E.; BAKER, B. S. *Concurrent Engineering: the product development environment for the 1990s*. Reading, Addison-Wesley, 1992.
7. CLAUSING, D. *Total Quality Development: A Step-by-Step guide to world-class concurrent engineering*. 2. ed. New York, ASME Press, 1994.
8. CLARK, K.B.; WHEELRIGHT, S. C. *Revolutionizing product development: quantum leaps in speed, efficiency and quality*. New York, The Free Press, 1992.
9. CLARK, K. B.; FUJIMOTO, T. *Product development performance: strategy, organization and management in the world auto industry*. Boston, Harvard Business School Press, 1991.
10. CLARK, K. B.; WHEELWRIGTH, S. C. *Managing New Product and Process Development: text and cases*. New York: The Free Press, 1993.
11. CLEMENTE, R. C.; PINTO, M. G.; NISHIDA, R. M.; FILHO, J. A. The Evolution of the Product Development Process by the Strategic Contribution of the Information Technology in an Automaker Company. Artigo apresentado no 12º Congresso e Exposição Internacionais de Tecnologia da Mobilidade São Paulo, Brasil de 2003.
12. CLIVE, M. J. W. Benchmarking Corporate Real State; Fundamentals of Measurement. Artigo, *Pacific Rim Property Research Journal*, 2002.
13. CONSONI, F. L. ; CARVALHO, R. Q. Desenvolvimento de produtos na indústria automobilística brasileira : Perspectivas e obstáculos para capacitação local. ARTIGO, 2002.

14. CUSUMANO, M. A.; NOBEOKA, K. Strategy, structure and performance in product development: observations from the auto industries. *Research Policy*, v. 21, p. 265-293, 1992.
15. CUSUMANO, M. A. ;SELBY, R. W. *Microsoft Secrets*, The Free Press, New York, NY, 1995.
16. CUSUMANO, M. A.; NOBEOKA, K. *Thinking Beyond Lean*, The Free Press, New York, 1998.
17. ELOISE, W. R.; BORSATO M. Um levantamento das práticas correntes de gestão do desenvolvimento de produto e necessidades da indústria de transformação no estado do Paraná. Artigo, 2005.
18. FICHER, J. G. *Benchmarking: para otimizar o desempenho*. São Paulo, 1996.
19. FREYSSINET, M.; LUNG, Y. Between globalization and regionalization: what future for the automobile industry? *Actus du Gerpisa*, n. 18, p. 39-68, 1996.
20. GARVIN, D. A. *Learning in Action*, Harvard Business School Press, Boston, 2000.
21. GRADY, J. G. *System Integration*, CRC Press, Boca Raton, 1994.
22. IAPMEI (Instituto de Apoio às Pequenas e Médias Empresas e ao Investimento) Benchmarking boas práticas - Disponível em <<http://www.iapmei.pt/iapmei-bmkindex.php>>. Acesso em 29 jan. 2007.
23. KAMINSKI, P. C. *Desenvolvendo produtos com planejamento, criatividade e qualidade*. Editora Livros Técnicos e Científicos, 2000.
24. KARLSSON, C.; AHLSTRÖM, P. The Difficult Path to Lean Product Development. *The Journal of Product Innovation Management*, New York, v. 13, n. 4, p. 283-295, jul. 1996.
25. KHALAF, F.; YANG, K.; FALKENBURG, D.; VORA, M. Product Development Process: Views and Analysis. Artigo apresentado no congresso SAE 2006 Detroit, Michigan.
26. KUNZ, A.; FADEL, G.; TAIBER, J.; SCHICHEL, M. Towards Collaboration in Engineering of Tomorrow – Building highly interactive Distributed Collaboration Platforms. Artigo apresentado no congresso SAE 2006 Detroit, Michigan.
27. LIEBERMAN, M. "The Diffusion of 'Lean Manufacturing' in the Japanese and U.S. Automotive Industry," presented at "New Imperatives for Managing in Revolutionary Change" Conference, Shizuoka, Japan, 1994.

28. LIKER, J. K.; KAMATH, R. R.; WASTI, S. N.; NAGAMACHI, M. "Integrating Suppliers into Fast-cycle Product Development," in Liker, Ettlíe and Campbell, eds., Engineered in Japan, Oxford University Press, New York, 1995.
29. MACARRÃO, L. J. Importância do uso de mock-ups e de técnicas de prototipagem e ferramental rápido no processo de desenvolvimento de produto na indústria automobilística - São Paulo, 2004.
30. MELO, A. M. ; SILVA, W. T. S.; CARPINETTI, L. C. R. Utilização do Benchmarking por empresas Brasileiras. Artigo publicado nos anais do XX ENEGEP, de 29 de Outubro a 01 de Novembro de 2000, São Paulo, SP.
31. MELO, A. M.; SILVA, W. T. S.; CARPINETTI, L. C. R. Proposta de metodologia para identificação de objeto de estudo de Benchmarking. Artigo publicado nos anais do XX ENEGEP, de 29 de Outubro a 01 de Novembro de 2000, São Paulo.
32. MC DONOUGH III, E. F.; KAHN, K. B.; BARCZAK, G. An investigation of the use of global, virtual, and collocated new product development teams. The Journal of Product Innovation Management, New York, v. 18, n. 2, p. 110-120, Março, 2001.
33. MIORI, M. Análise de veículos automotores através da aplicação das técnicas da metodologia do valor. Dissertação de Mestrado em Engenharia Automotiva apresentada à Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.
34. MORGAN, J. M. High Performance Product Development: A systems approach to a lean product development process. Dissertação de Doutorado apresentada na universidade de Michigan (Estados Unidos da América), 2002.
35. OKABE, E. P. Metodologia de projeto para o desenvolvimento de suspensão veicular. Dissertação de Mestrado apresentado à Universidade Estadual de Campinas – Faculdade de Engenharia Mecânica, Campinas, 2003.
36. PRASAD, B. Concurrent Engineering Fundamentals: integrated product and process organization. Upper Saddle River, Prentice and Hall, 1986.
37. DRUCKER, P. F. "The Coming of the New Organization," in Harvard Business Review on Knowledge Management, Harvard Business School Press, Boston, 1998.
38. ROZENFELD, H. Modelo de referência para o desenvolvimento integrado de produtos. Em: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 17., Gramado, RS, Anais. Porto Alegre, UFRGS, CD-ROM, 1997.
39. SAAKSUVUORI, A.; IMMONEN, A. Product Lifecycle Management. 1. ed. Berlin: Springer, 2004. 222 p.

40. SCHUH, G. Lean Innovation – Less Complexity. In: Lean Management Summit Aachen, 2004.
41. SEGALLA, A. O triunfo da Toyota. Revista Época Negócios, nº 2, p. 100-112, abril 2007.
42. SOBEK, D. K. Principles that Shape Product Development Systems: A Toyota-Chrysler Comparison, UMI Dissertation Services, Ann Arbor, MI 1997.
43. SOBEK, D. K.; LIKER, J. K.; WARD, A. C. "Another Look at How Toyota Integrates Product Development," Harvard Business Review, Jul.-Ago. 1998, vol. 76, no. 4.
44. SOBEK II, D. K.; WARD, A. C.; LIKER, J. K. Toyota's Principles of Set-Based Concurrent Engineering. Sloan Management Review, v. 40, n. 2, p. 67-83, 1999.
45. SPEAR, S.; BOWEN, H. K. "Decoding the DNA of the Toyota Production System," Harvard Business Review, 1999.
46. SPENDOLINI, M. J.; Benchmarking, Tr. Katia Aparecida Roque. São Paulo, Makron Books, 1992.
47. SPENDOLINI, M. J. Benchmarking. São Paulo: Makron Books, 1993.
48. SYAN, C. S. Introduction to concurrent engineering. In: SYAN C. S.; MENON, U. Concurrent Engineering: Concepts, implementation and practice. London, Chapman & Hall, 1994.
49. TAKEUCHI, H.; NONAKA, I. The new product development game. Harvard Business Review, v. 64, n.1. p. 137-46., 1986.
50. TENNANT, C.; ROBERTS, P. A faster way to create better quality products. Artigo publicado no International Journal of Project Management, 1999.
51. TONIOLLI, J. N. A integração entre o processo de desenvolvimento de produto e o gerenciamento da cadeia de suprimentos e a relação com o papel desempenhado pelo engenheiro do produto. Dissertação de Mestrado em Engenharia Naval e Oceânica da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2003.
52. ULRICH, K. T.; EPPINGER, S. D. Product Design and Development, McGraw-Hill Publishing Co., New York, NY, 1995.
53. VALERI, S. G. Estudo do processo de revisão de fases no processo de desenvolvimento de produtos em uma indústria automotiva. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção apresentada à escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos, 2000.

54. VERMA, D. Automotive Product Design and Development – the Current State and looking into the Future – Artigo apresentado no congresso SAE 2006 Detroit, Michigan.
55. VOLPATO, N. Prototipagem rápida / ferramental rápido no processo de desenvolvimento de produto. Revista Máquinas e Metais. São Paulo: Aranda Editora. Ano XXXV, N° 401, junho, p. 76-89, 1999.
56. WARD, A. C.; SOBEK, D. K., II, CRISTIANO, J. J.; LIKER, J. K. “Toyota, Concurrent Engineering, and Set-Based Design,” in Liker, et al., eds. Engineered in Japan, Oxford Press, New York; 1995.
57. WATSON, G. H. Benchmarking estratégico. São Paulo: Makron Books, 1994.
58. WINNER, R. I.; PENNELL, J. P.; BERTREND, H. E.; SLUSARCZUK, M. M. G. The Role of Concurrent Engineering in Weapons System Acquisition. IDA Re-port R-338. Alexandria: Institute for Defense Analysis, 1988.
59. WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. A máquina que mudou o mundo. Rio de Janeiro: Campus, 1992.
60. ZANCUL, E. S.; MARX, R.; METZKER, A. Organização do trabalho no processo de desenvolvimento de produtos: A aplicação da engenharia simultânea em duas montadoras de veículos. ARTIGO, 2005.