

**FLÁVIO BORGES RAMALHO**

**MONTABILIDADE NO DESENVOLVIMENTO DE NOVOS VEÍCULOS OU  
EM SÉRIES ESPECIAIS.**

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

SÃO PAULO

2007

**CONSULTA  
FMP-125  
Ed.rev.**

**FLÁVIO BORGES RAMALHO**

**MONTABILIDADE NO DESENVOLVIMENTO DE NOVOS VEÍCULOS OU  
EM SÉRIES ESPECIAIS.**

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

Área de Concentração:  
Engenharia Automotiva.

Orientador:  
Prof. Dr. Paulo Carlos Kaminski

SÃO PAULO

2007

## **DEDICATÓRIA**

Ao Vinícius Casagrande Ramalho, meu filho, com muito amor, por me ensinar a lutar bravamente e persistentemente pela vida, sem se deixar abater mesmo diante das maiores dificuldades.

## AGRADECIMENTOS

À minha esposa Patrícia Casagrande Ramalho pela compreensão, carinho e apoio durante o período de pesquisa e elaboração deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Paulo Carlos Kaminski, pela dedicação e competência no processo de orientação.

Aos meus pais, Cenira Borges Ramalho e Anízio Ramalho Panes, e a todos os membros da minha família e aos amigos dedicados, pelo apoio e companheirismo.

À empresa pesquisada e aos seus profissionais pela contribuição intelectual e suporte para a realização deste trabalho de curso.

## RESUMO

Este trabalho reúne elementos relevantes a serem considerados no desenvolvimento de um novo veículo ou de séries especiais visando à montabilidade, desde a fase conceitual do projeto, com base nas teorias de importantes pesquisadores sobre o assunto, especialmente através da utilização da engenharia simultânea. São abordados desde conceitos básicos do projeto para a montagem e sua relação com a eficiência operacional e qualidade, até o destino final dos produtos, após o uso para o qual foram projetados, como descarte ou reciclagem. Um estudo de caso, numa das montadoras de automóveis mais importantes do país, subsidiária de um grupo europeu, possibilita a análise e correlação entre as teorias pesquisadas e o método de trabalho e procedimentos praticados no desenvolvimento de novos veículos ou séries especiais desta empresa. O estudo de caso baseia-se em entrevistas com os executivos responsáveis pelos principais departamentos envolvidos com o desenvolvimento de novos produtos da montadora. Os resultados das entrevistas são estratificados, e as principais conformidades e disparidades, entre a teoria e os métodos praticados, são apresentadas, com o intuito de denotar os pontos críticos a serem considerados para a obtenção de um produto final otimizado quanto à montagem, a partir do projeto. Com base nos dados colhidos durante a pesquisa e as entrevistas, são propostas melhorias a serem introduzidas na empresa, assim como o planejamento estratégico de implementação das propostas, inclusive com sugestões de priorização, em função dos custos e tempos estimados de implantação das mesmas, dando ênfase aos potenciais benefícios a serem obtidos, com a adoção do conceito do projeto para a montagem. E, de maneira complementar, as entrevistas são disponibilizadas, na íntegra, na forma de apêndice, para permitir a análise crítica sobre as conclusões deste trabalho.

Palavras-chave: Montabilidade. Engenharia simultânea. Desenvolvimento de produtos. Projeto visando à montabilidade.

## ABSTRACT

This work congregates relevant elements to be considered in the development of a new vehicle or special series aiming the assemblability, since the conceptual phase of the design, based on the theories of important researchers on this subject, especially through the simultaneous engineering utilization. Since basic concepts of design for assembly and its relation with the operational efficiency and quality until the final destination of the products, after the use they were designed to, as discard or recycling are presented. A case study, in one of the most important vehicle manufacturer of the country, a subsidiary company of a European group, enables the analysis and correlation between the researched theories and the working method and proceedings practiced in the development of new vehicles or special series of this company. The case study is based on interviews with the executives responsible for the main departments involved in the development of new products of the vehicle manufacturer. The interview results are stratified and the main conformities and differences between theory and practiced methods are presented, aiming to denote the critical points to be considered to the obtainment of a final optimized product regarding the assemblability, since the project. Based on the data obtained during the research and interviews, improvements to be introduced in a vehicle manufacturer are proposed, as well as the strategic planning of the proposals implementation, including suggestions of prioritization considering the estimated costs and time to the implantation of the proposals, giving emphasis to the potential benefits to be achieved with the adoption of the design for assembly concept. And, additionally, the interviews are available in complete version, in appendix format, allowing critical analysis on the conclusions of this work.

Keywords: Assemblability. Simultaneous engineering. Product development. Design for assembly.

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	X
LISTA DE TABELAS.....	XIII
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	XIV
<b>1. INTRODUÇÃO</b>	
1.1 Consideração da montabilidade e engenharia simultânea em novos projetos.....	001
1.2 Objetivo e objeto de estudo.....	003
1.3 Caracterização da montadora de veículos pesquisada e o cenário do mercado brasileiro.....	004
<b>2 O PROJETO VISANDO À MONTABILIDADE</b>	
2.1 O que é o projeto para a manufatura e o projeto para a montagem.....	009
2.2 O projeto para a montagem.....	009
2.2.1 A montabilidade na fase do conceito do projeto.....	011
2.2.2 Projeto do produto para montagem manual.....	012
2.2.3 Projeto do produto para montagem automatizada.....	019
2.2.4 Consideração do ciclo de vida do produto no início do projeto.....	021
2.2.5 O projeto para a montabilidade através da engenharia simultânea.....	023
2.3 Características dos membros participantes da engenharia simultânea em um projeto visando à montabilidade.....	024
2.4 A relação entre a qualidade e a aplicação de conceitos visando à montabilidade durante o desenvolvimento de novos veículos.....	026
2.4.1 A abordagem da qualidade para a montagem.....	026
2.4.2 Pontos históricos relevantes em relação à qualidade de montagem.....	027
2.4.3 Produção mesclada de modelos de veículos na mesma linha de montagem.....	028
2.4.3.1 Principais barreiras para a utilização da produção mesclada.....	030
2.4.3.2 Cuidados para obter sucesso nas produções mescladas.....	031

2.4.4	Melhoria no nível de qualidade através do projeto visando à montabilidade.....	033
2.5	Consolidação dos conceitos relacionados com o projeto visando à montabilidade, como base para a realização das entrevistas.....	037
<b>3</b>	<b>ENTREVISTAS SOBRE DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PRODUTOS</b>	
3.1	A metodologia utilizada para a realização das entrevistas.....	040
3.1.1	Áreas de conhecimento envolvidas no desenvolvimento de novos produtos através do projeto visando à montabilidade.....	041
3.2	Os departamentos da montadora considerados para a pesquisa.....	042
3.2.1	Público alvo entrevistado.....	042
3.3	Perguntas sobre projeto para montagem.....	045
3.3.1	Elementos principais considerados para elaboração das perguntas.....	045
<b>4</b>	<b>RESULTADO DAS ENTREVISTAS</b>	
4.1	Sumarização e classificação das informações obtidas.....	046
4.2	Alguns trechos interessantes das respostas das questões formuladas.....	051
<b>5</b>	<b>ANÁLISE DO RESULTADO EM RELAÇÃO AO PROJETO PARA A MONTAGEM</b>	
5.1	Correlação entre os resultados obtidos com as entrevistas, a partir das questões fechadas, e a literatura sobre o projeto para a montagem.....	060
5.2	Resultados obtidos com as entrevistas, referente à pergunta fechada número cinco, do questionário disponível no apêndice A.....	085
5.3	Resultados obtidos com as entrevistas, referente à pergunta fechada número seis, do questionário disponível no apêndice A.....	093
5.4	Resultados obtidos com as entrevistas, referente à pergunta fechada número dez, do questionário disponível no apêndice A.....	101
5.5	Resultados obtidos com as entrevistas, referente à pergunta fechada número onze, do questionário disponível no apêndice A.....	102



5.6 Resultados obtidos com as entrevistas, referente à pergunta fechada número vinte, do questionário disponível no apêndice A.....	103
5.7 Elucidação de contradições relevantes.....	106
5.8 As conformidades principais.....	109
5.9 Sugestão de nova pesquisa em função de assuntos complementares.....	111
<b>6 PROPOSTAS DE MELHORIA</b>	
6.1 Propostas de melhorias a serem introduzidas na empresa.....	113
6.2 Planejamento estratégico das propostas de melhoria.....	121
6.2.1 PEP - Produkt Entstehungs Prozess ou processo de desenvolvimento do produto.....	121
6.2.2 Localização das propostas de melhoria no PEP.....	125
6.2.3 Principais áreas envolvidas para implementação das propostas.....	126
6.2.4 Classificação das propostas com relação aos custos e aos prazos de implementação.....	126
6.3 Priorização de implementação das propostas.....	127
<b>7 CONCLUSÃO</b>	
7.1 Conclusão final.....	130
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>132</b>
<b>BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR CONSULTADA.....</b>	<b>134</b>
<b>APÊNDICE A .....</b>	<b>137</b>
<b>APÊNDICE B .....</b>	<b>144</b>
<b>ANEXO A .....</b>	<b>232</b>

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.1</b> – Vendas internas no atacado de nacionais e importados.....	005
<b>Figura 2.1</b> – Simetria para montagem manual.....	014
<b>Figura 2.2</b> – Assimetria para montagem manual.....	014
<b>Figura 2.3</b> – Características do produto para armazenamento empilhado.....	014
<b>Figura 2.4</b> – Características do produto para armazenamento a granel.....	015
<b>Figura 2.5</b> – Pequenas características que afetam o manuseio para montagem Adaptado de Boothroyd, Dewhurst e Knight (1994).....	015
<b>Figura 2.6</b> – Geometria do produto para evitar emperramento durante a inserção. Adaptado de Boothroyd, Dewhurst e Knight (1994).....	016
<b>Figura 2.7</b> – Provisão de passagem de ar para melhorar a inserção em furos. Adaptado de Boothroyd, Dewhurst e Knight (1994).....	016
<b>Figura 2.8</b> – Prolongamento do produto para facilitar localização através do menor diâmetro de um furo escalonado. Adaptado de Boothroyd, Dewhurst e Knight (1994).....	016
<b>Figura 2.9</b> – Provisão de chanfros para facilitar a inserção. Adaptado de Boothroyd, Dewhurst e Knight (1994).....	017
<b>Figura 2.10</b> – Utilização de peças padronizadas. Adaptado de Boothroyd, Dewhurst e Knight (1994).....	017
<b>Figura 2.11</b> – Montagem piramidal de eixo único. Adaptado de Boothroyd, Dewhurst e Knight (1994).....	017
<b>Figura 2.12</b> – Provisão de características autolocalizáveis. Adaptado de Boothroyd, Dewhurst e Knight (1994).....	018
<b>Figura 2.13</b> – Provisão de características autolocalizáveis. Adaptado de Boothroyd, Dewhurst e Knight (1994).....	018
<b>Figura 2.14</b> – Elementos de Fixação. Adaptado de Boothroyd, Dewhurst e Knight (1994).....	019
<b>Figura 2.15</b> – Evite a necessidade de re-posicionar do produto para sua fixação. Adaptado de Boothroyd, Dewhurst e Knight (1994).....	019
<b>Figura 3.1</b> – Organograma simplificado da empresa para as entrevistas.....	044
<b>Figura 4.1</b> – Posição técnica do departamento no DNP.....	046
<b>Figura 4.2</b> – Representação do departamento em cada projeto.....	046

<b>Figura 4.3</b> – Preocupação com facilidade e menor tempo de montagem.....	047
<b>Figura 4.4</b> – Experiência adquirida com novos projetos.....	047
<b>Figura 4.5</b> – Influência do departamento no DNP.....	047
<b>Figura 4.6</b> – Consideração dos equipamentos existentes.....	048
<b>Figura 4.7</b> – Considerações para as análises de custo no DNP.....	048
<b>Figura 4.8</b> – Montagens manuais ou automatizadas.....	048
<b>Figura 4.9</b> – Desmontagem, reciclagem e meio ambiente.....	049
<b>Figura 4.10</b> – Time de engenharia simultânea.....	049
<b>Figura 4.11</b> – Engenharia simultânea e discussões no DNP.....	049
<b>Figura 4.12</b> – Consideração das necessidades dos clientes finais.....	050
<b>Figura 4.13</b> – Componentes de função semelhante no DNP.....	050
<b>Figura 4.14</b> – Estratégia de produção dos novos veículos.....	050
<b>Figura 4.15</b> – Conceitos, valores e seqüências de fixações projetadas.....	051
<b>Figura 5.2.1</b> – Sistemática de DNP do Gerenciamento de Novos Projetos - Operações.....	085
<b>Figura 5.2.2</b> – Sistemática de DNP da Engenharia de Manufatura.....	085
<b>Figura 5.2.3</b> – Sistemática de DNP da Eng.Avançada de Manufatura.....	086
<b>Figura 5.2.4</b> – Sistemática de DNP da Diretoria de Manufatura.....	086
<b>Figura 5.2.5</b> – Sistemática de DNP da Manufatura.....	087
<b>Figura 5.2.6</b> – Sistemática de DNP da Eng. de Processo e Industrial.....	087
<b>Figura 5.2.7</b> – Sistemática de DNP da Logística (PCP, Modificações Técnicas e Auditoria de Inventário).....	088
<b>Figura 5.2.8</b> – Sistemática de DNP da Logística Operativa.....	088
<b>Figura 5.2.9</b> – Sistemática de DNP da Logística de Pré-série.....	089
<b>Figura 5.2.10</b> – Sistemática de DNP da Logística Central (PPP e BKM).....	089
<b>Figura 5.2.11</b> – Sistemática de DNP do Planejamento do Produto.....	090
<b>Figura 5.2.12</b> – Sistemática de DNP do Gerenciamento de Projetos.....	090
<b>Figura 5.2.13</b> – Sistemática de DNP do PKO/LKO.....	091
<b>Figura 5.2.14</b> – Sistemática de DNP de Marketing do Produto.....	091
<b>Figura 5.2.15</b> – Sistemática de DNP de Compras.....	092
<b>Figura 5.2.16</b> – Sistemática de DNP da Qualidade – Novos projetos e Fornecedores.....	092

<b>Figura 5.3.1</b> – Interfaces do Gerenciamento de Novos Projetos – Operações, no DNP.....	093
<b>Figura 5.3.2</b> – Interfaces da Engenharia de Manufatura no DNP.....	094
<b>Figura 5.3.3</b> – Interfaces da Engenharia Avançada de Manufatura no DNP.....	094
<b>Figura 5.3.4</b> – Interfaces da Diretoria de Manufatura no DNP.....	095
<b>Figura 5.3.5</b> – Interfaces da Manufatura no DNP.....	095
<b>Figura 5.3.6</b> – Interfaces das Engenharias de Processos e Industrial no DNP.....	096
<b>Figura 5.3.7</b> – Interfaces da Logística (PCP, Modificações Técnicas e Auditoria de Inventário) no DNP.....	096
<b>Figura 5.3.8</b> – Interfaces do Planejamento da Logística Operativa no DNP.....	097
<b>Figura 5.3.9</b> – Interfaces da Logística de Pré-série no DNP.....	097
<b>Figura 5.3.10</b> – Interfaces da Logística Central (PPP e BKM) no DNP.....	098
<b>Figura 5.3.11</b> – Interfaces do Planejamento do Produto no DNP.....	098
<b>Figura 5.3.12</b> – Interfaces do Gerenciamento de Projetos no DNP.....	099
<b>Figura 5.3.13</b> – Interfaces da Engenharia do Produto – PKO/LKO no DNP.....	099
<b>Figura 5.3.14</b> – Interfaces do Marketing do Produto no DNP.....	100
<b>Figura 5.3.15</b> – Interfaces de Compras no DNP.....	100
<b>Figura 5.3.16</b> – Interfaces da Qualidade no DNP.....	100
<b>Figura 6.1</b> – Esquema resumido do DNP na empresa estudada.....	122
<b>Figura 6.2</b> – Classificação das propostas.....	126

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 6.1</b> – Resumo das propostas de melhoria.....	121
<b>Tabela 6.2</b> – Propostas de melhoria no DNP localizadas no PEP.....	125
<b>Tabela 6.3</b> – Principais áreas envolvidas para implementação das propostas.....	126

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- AEKO** ou **ÄKO** – *Änderungskontrolle* - documentos de controle de modificações do produto antes do início de produção.
- AREM** – *Assembly Reliability Evaluation Method* – método de avaliação de confiabilidade de montagem.
- AUDIT** – Inspeção geral do veículo com olhos de um cliente extremamente crítico.
- BKM** – *Bedarfs und Kapazitäts Management* – gerenciamento de necessidades e capacidades.
- CE** – *Concurrent Engineering* – engenharia concorrente.
- DAC** – *Design for Assembly Cost Effectiveness* – projeto para efetividade de custo de montagem.
- DDKM** - *Digitales Datenkontrollmodell* - modelo digital de controle de dados
- DE** - *Designentscheidung* - decisão do estilo.
- DFA** – *Design for Assembly* – projeto visando à montagem.
- DFM** – *Design for Manufacture* – projeto visando à manufatura.
- DFMA** – *Design for Manufacture and Assembly* – projeto para manufatura e montagem.
- DKM** - *Datenkontrollmodell* - modelo de controle de dados.
- DNP** – Desenvolvimento de Novos Produtos.
- EOA** – *Easy-of-Assembly* – facilidade de montagem.
- FMEA** – *Failure Mode and Effect Analysis* – análises dos modos de falha e seus efeitos.
- GD&T** - *Geometric Dimensioning and Tolerancing* – dimensionamento e tolerâncias geométricas.
- IPI** – Imposto sobre Produtos Industrializados.
- JIDOKA** – Automação ou automação com controle qualitativo de produção.
- JIT** – *Just in Time*- sistema de produção que produz e entrega apenas o necessário, quando necessário e na quantidade necessária.
- LF** – *Launchfreigabe* - liberação de lançamento.
- LKO** – *Lieferanten Kosten Optimierung* – otimização de custo do fornecedor.
- ME** – *Markteinführung* - lançamento no mercado.

**MTM** – *Methods Time Measurement* – medição do tempo dos métodos.

**OS** – *Nullserie* – série zero.

**PAR** – *Project Appropriation Request* - requisição de apropriação de verba.

**PCP** – Programação e Controle da Produção.

**PD** – *Projektdefinition* - definição do projeto.

**PE** – *Projektentscheid* - decisão de projeto.

**PEP** – *Produkt Entstehungs Prozess* - manual do processo de desenvolvimento do produto da empresa estudada.

**PHG** – *Pilothallengespraech* – reuniões de fábrica-piloto.

**PIB** – Produto Interno Bruto.

**PKO** – *Produkt Kosten Optimierung* – otimização de custo do produto.

**POKA-YOKE** – dispositivo à prova de erros.

**POP** – *Purchase Optimization Process* – processo de otimização de compras.

**POS** – *Positionierung* - posicionamento do produto

**PPP** – Planejamento e Programação da Produção.

**PPS** – *Produktplanungsstart* - início do planejamento do produto.

**PROKON** – *Produktionsgerechte Konstruktion* - desenvolvimento visando à produção.

**PSK** - *Produkt-Strategie-Komitee* – comitê de estratégia de produto.

**PVS** – *Produktionsversuchsserie* – pré-série de teste de veículos.

**Q.A.** – Qualidade Assegurada.

**QFD** – *Quality Function Deployment* – desdobramento da função qualidade.

**RH** – Recursos Humanos.

**R/1000** – falhas, em campo, a cada mil veículos.

**SBFR** – *Shop Basic Assembly Fault Rate* – taxa de falha de montagem básica industrial.

**SBP** - *Statusbericht Produktplanung* - relatório de status do planejamento do produto.

**SE** – *Simultaneous Engineering* – engenharia simultânea.

**SET** – *Simultaneous Engineering Team* – time de engenharia simultânea.

**SKU** – *Stock Keeping Units* - itens mantidos em estoque.

**SOP** – *Start of Production* – início de produção em série.

**SP** - *Strategische Projektvorbereitung* - preparação estratégica do projeto.

**TGW** – *Things Going Wrong* – problemas de campo.

**TPB** – *Technische Produkt Beschreibung* – descrição técnica do produto.

**TPS** – *Toyota Production System*- sistema de produção da Toyota.

**VAI** - *Vorstandsausschuss Investitionen* – comissão da diretoria de investimentos.

**VAP** - *Vorstandsausschuss-Produktplanung*- comissão da diretoria do planejamento de produto.

**VDA** – *Verband der Automobilindustrie* – associação da indústria automotiva.

**VIPT** - *Virtueller 1.Prototyp* - primeiro protótipo virtual.



## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1 Consideração da montabilidade e engenharia simultânea em novos projetos

Montabilidade, neste trabalho, representa otimização das montagens. E, visa ressaltar a preocupação e verificação não apenas com a viabilidade de execução das montagens, mas principalmente, garantir que elas ocorram de forma rápida, sem a necessidade de ferramentas auxiliares ou com o mínimo delas, atendendo às condições de ergonomia, qualidade e custo da companhia.

As práticas do DFA – *Design for Assembly* – projeto visando à montagem, e da SE – *Simultaneous Engineering* - engenharia simultânea, também chamada de CE – *Concurrent Engineering* - engenharia concorrente, têm sido abordadas há mais de três décadas por docentes de universidades, e utilizadas por diversas empresas no mundo, em diferentes proporções e situações.

Este trabalho, porém, pesquisa a efetiva consideração da montabilidade no projeto de um novo veículo ou de modificações para séries especiais, ainda na fase do conceito do projeto, por um time de engenharia simultânea, mostrando os prós e contras destas práticas e como se dá a comunicação entre os diversos departamentos envolvidos.

A empresa escolhida está inserida num ambiente de alta competitividade, no qual o setor considerado, embora tenha apresentado recentemente, nos anos de 2004 e 2005, um crescimento expressivo, ainda possui montadoras com enorme capacidade produtiva ociosa. Além disso, pode-se dizer que a atividade de desenvolvimento de novos produtos é uma vantagem competitiva para a empresa, desde que bem realizada. Pois, além de potencialmente reduzir os custos ao longo da cadeia de desenvolvimento e produção, também pode significar a permanência no mercado à partir do desenvolvimento de um veículo com boa aceitação pelos clientes finais.

“A definição do produto é crucial, pois caso não seja feita de maneira apropriada: *garbage in, garbage out* - entra lixo, sai lixo” (BARKAN, 1991).

Este trabalho baseia-se na consideração formal da montabilidade no projeto de novos veículos, ainda na fase conceitual de desenvolvimento, com a intenção de

mostrar como fazer com que os departamentos trabalhem de maneira simultânea, além de identificar e explicitar o que é necessário para implementar um novo produto ou modificações nos produtos existentes, de acordo com os anseios do mercado, no menor tempo possível, utilizando os recursos disponíveis e, principalmente, com a visão de uma montagem otimizada.

O custo de não saber como fazer com que os departamentos trabalhem considerando a visão de manufatura, de maneira simultânea, resulta em atrasos na data de implantação do projeto e aumento dos custos de desenvolvimento e principalmente dos custos de produção, elevando o preço final do veículo ou diminuindo o lucro da empresa.

Munro (1999) cita que o projeto define, de acordo com o conceito adotado, setenta por cento dos custos do produto, ao longo da cadeia de desenvolvimento e produção. Portanto, uma companhia que apenas procure tornar-se enxuta uma vez que o produto esteja no chão de fábrica pode perder a maior parte das economias em potencial. Pode-se considerar que esta é uma das principais razões para a montagem ser prudentemente considerada nos estágios iniciais do ciclo de desenvolvimento do projeto.

Boothroyd, Dewhurst e Knight (1994) consideram que mais tempo gasto nas fases iniciais do projeto do produto é mais do que compensado nas fases de protótipo. Além disso, a consideração da manufaturabilidade e montabilidade, além de reduzir os custos do projeto, por evitar reconsiderações conceituais em fases avançadas do desenvolvimento, diminui o tempo de chegada do produto ao mercado, justamente por considerar a visão da manufatura simultaneamente ao desenvolvimento conceitual do projeto.

Considera-se, desta forma, que a compreensão das necessidades para a implementação de um novo veículo projetado visando à montabilidade, entre outros benefícios, traz a diminuição no tempo de desenvolvimento e implantação do projeto, além da redução dos custos de desenvolvimento e de produção do novo produto.

Boothroyd, Dewhurst e Knight (1994) demonstram, através de um exemplo, que a utilização de um time de engenharia simultânea reduziu o número de peças na montagem de um radiador de um compressor portátil e resfriador de óleo de 80 para 29 peças, reduziu o número de elementos de fixação de 38 para 20, otimizou o

número de operações de montagem de 159 para 40 e reduziu o tempo de montagem, de 18,5min para 6,5min.

Porém, não se pode negar que, na prática, os departamentos tendem a atuar de maneira independente, e por etapas sequenciais, mesmo quando os canais de comunicação são conhecidos. Fato este, que torna a abordagem do tema ainda mais interessante.

## **1.2 Objetivo e objeto de estudo**

O objetivo deste trabalho é pesquisar a consideração formal da montabilidade no projeto de um novo veículo ou modificações para séries especiais, nas fases de conceito e de desenvolvimento do projeto e comparar os resultados obtidos com a literatura sobre o projeto que visa a montabilidade, identificando os benefícios na adoção desta metodologia, além de descobrir razões e propor soluções para as disparidades encontradas, numa empresa brasileira, subsidiária de uma montadora de veículos alemã.

O objeto de estudo da pesquisa é o método de trabalho no segmento de novos projetos, procurando identificar, quando possível, onde a montabilidade do produto é considerada junto aos departamentos de Manufatura, Planejamento de Novos Produtos, Engenharia do Produto, Marketing, Compras, Logística e Qualidade da Planta “A”, da empresa estudada, com ênfase nos processos da Montagem Final.

A abrangência dos processos da Montagem Final, neste trabalho, compreende desde pequenos componentes, como cliques e buchas de fixação, passando por componentes de acabamento como revestimentos internos, bancos, painel de instrumentos até montagens de itens mais robustos como motor, câmbio e outros componentes referentes à força motriz dos veículos, além de componentes elétricos e de acabamento externo.

As seguintes questões serão elementos suplementares para a busca da resposta sobre como fazer com que os departamentos atuem de maneira simultânea, através da utilização otimizada dos recursos existentes na Manufatura, conquistando a satisfação do cliente final, com o melhor retorno econômico para a companhia:

- Com base nas necessidades do mercado ou em oportunidades de alavancagem de vendas, a partir de que momento, a engenharia do produto e o departamento de estilo, trabalham com a questão da montabilidade do produto a ser projetado?
- Existem situações em que a montabilidade é considerada secundária? Quais são elas?
- Quando do co-desenvolvimento de um produto, o parceiro da empresa é solicitado a utilizar alguma metodologia de projeto que vise a montabilidade?
- O fluxo do processo de montagem do veículo existente é considerado quando da definição do conceito de um novo componente a ser projetado, que esteja relacionado ou influencie postos fixos de trabalho? Caso não esteja sendo considerado, existem planos para considerá-lo no futuro?

### **1.3 Caracterização da montadora de veículos pesquisada e o cenário do mercado brasileiro**

Na década de 50, foi criada a empresa objeto de estudo deste trabalho, com menos de 20 funcionários, num armazém alugado, passando a montar seus primeiros dois automóveis, com 100% das peças sendo importadas de outros países.

A empresa estudada foi a primeira fábrica do grupo a ser montada fora do país de sua matriz. Poucos anos depois, ainda na década de 50, já assumia uma posição de destaque no país. E, nos últimos anos, ultrapassou a marca dos 15 milhões de veículos produzidos no país.

Atualmente, no Brasil assim como no mundo, o ambiente em que está inserida a indústria – montadora de veículos – está cada vez mais competitivo, devido a fatores como globalização dos mercados, das competências, das tecnologias, além das exigências governamentais, e dos desejos e necessidades dos clientes serem cada vez maiores e mais sofisticados, exigindo da empresa soluções simples e baratas.

Fatores como a confiabilidade de entrega, a melhoria contínua da qualidade e o aprimoramento dos produtos e processos buscando soluções inovadoras e

diminuição de custos, fazem com que o ambiente da indústria automotiva seja bastante dinâmico e desafiador.

Convive-se, também, com um panorama econômico que necessita, além de todos os fatores já citados, de facilidades de pagamento, para que o cliente seja então conquistado e mantido fiel à marca escolhida.

A empresa estudada produz no Brasil, mais de sete modelos de veículos de passeio, além de Caminhões e Ônibus. Seis modelos são produzidos na Planta “A”, objeto de estudo deste trabalho.

Conforme o Anuário estatístico da indústria automobilística brasileira – 2006 – Anfavea, pode-se visualizar a situação de vendas das principais montadoras no atacado, de automóveis e comerciais leves nacionais e importados, no mercado brasileiro, através da figura 1.1 a seguir, do período de 1997 a 2005.

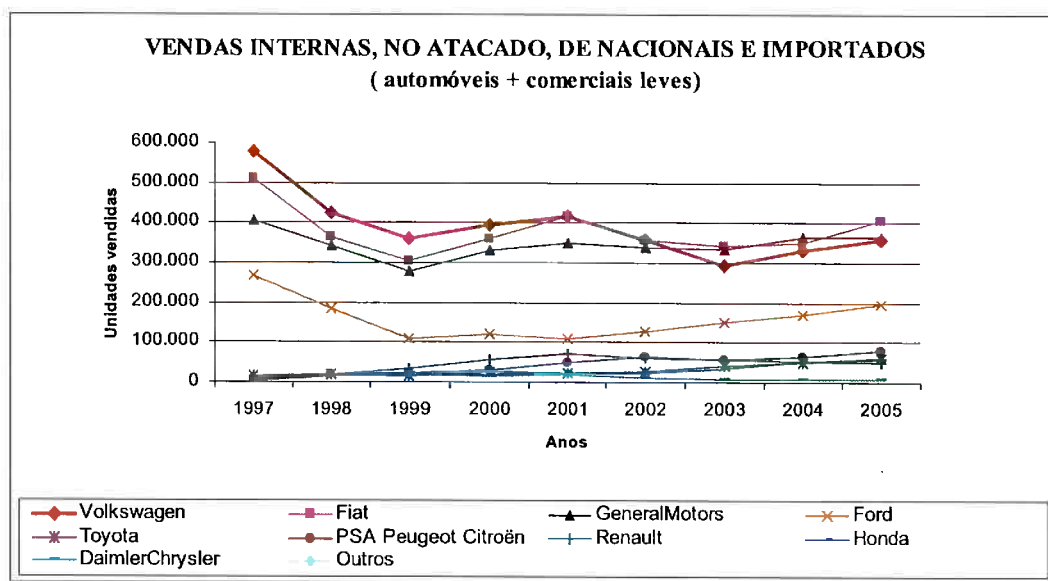


Figura 1.1 – Vendas internas, no atacado, de nacionais e importados. (Anfavea, 2006).

Para se analisar o mercado no qual está inserida a empresa utilizada para a pesquisa e execução do trabalho, é necessário fazer algumas considerações sobre o número de habitantes por veículo, o PIB *per capita*, a capacidade de produção das montadoras instaladas no país, o volume de exportação praticado, as vendas internas e finalmente a carga de impostos que incide sobre o preço dos veículos para seus consumidores finais, além da política macroeconômica.

O Anuário Estatístico da Indústria Automobilística Brasileira (2006) permite concluir que, no Brasil, o número de habitantes por veículo, em 2003, era de 8,4 habitantes, tendo-se então 21,4 milhões de unidades no parque de veículos do país. Enquanto que, neste mesmo ano, países como os Estados Unidos possuíam 1,3 habitantes por veículo; o Japão, Alemanha, França, Canadá e Espanha apresentavam 1,7 habitantes por veículo; Itália: 1,5 habitantes por veículo; Áustria e Inglaterra: 1,8; Bélgica: 1,9; Polônia: 2,9; Coreia do Sul: 3,3 e Argentina e México com 5,5 habitantes por veículo.

O World Economic Outlook Database (2005) permite concluir que quanto ao PIB per capita, os números do Brasil chegam a ser um décimo de países como Estados Unidos, um nono de países como Japão e Inglaterra e aproximadamente um sétimo de países como a Itália e Espanha. O Canadá, a Austrália e Áustria apresentam PIB per capita superiores ao brasileiro em mais de oito vezes, deixando claro que o potencial de vendas de veículo no país depende do crescimento da economia.

O Jornal Volkswagen, Edição 165 (2006) explicita que, em 1997, a capacidade instalada de produção das montadoras no Brasil excedia em apenas 5% a produção total de veículos. Em 1998, a capacidade ociosa passou para 30%, em 1999 para 50%, em 2000 para 47%, em 2001, 2002 e 2003 a capacidade ociosa permaneceu em 44%, em 2004 reduziu para 28% e fechou 2005 com aproximadamente 29% de capacidade ociosa de produção. Com relação às exportações, em 2005, dos 71% da capacidade produtiva utilizada, 35% eram referentes à produção embarcada para o exterior. E, na empresa estudada a percentagem de veículos produzidos em 2005, destinados à exportação superou os 42% do volume total produzido.

A situação do mercado automobilístico mudou, a partir de 1998, em função de fatores macroeconômicos como a crise asiática e a crise russa. E, mais recentemente, também sofreu alterações devido à crise da Argentina, fazendo com que as vendas para este país também decrescessem.

O Jornal Volkswagen, Edição 165 (2006) mostrou, de maneira complementar aos fatores de crise descritos no parágrafo anterior, o problema da variação cambial, no qual a moeda Real apresentou grande valorização em relação ao Dólar, passando por aproximadamente 30% de valorização em 2005 e 33% em maio de 2006 quando

comparados ao ano 2003, diferentemente do que havia acontecido em 2002, 2003 e 2004, quando o Real permaneceu relativamente fraco ante o Dólar. Estes fatos fizeram com que a empresa estudada deixasse o patamar de recuperação de lucro operacional, na operação de automóveis e comerciais leves, em 2004, voltando a apresentar prejuízo, em 2005.

Conforme abordado pelo presidente da General Motors do Brasil, Ray G. Young, no Painel de Discussões Blue Ribbon, do XIV Congresso Internacional de Tecnologia da Mobilidade – SAE Brasil 2005, outro elemento de grande influência para as vendas de carros no país é a carga de impostos sobre os mesmos, que acaba participando nos preços ao consumidor. Para o Brasil, a carga de impostos chega a 30%, enquanto a China apresenta uma carga tributária de 20%, a Europa, em torno de 15% e os Estados Unidos apenas 6%.

A Carta da Anfavea 195 (2002) publicou que, em agosto de 2002, entrou em vigor o decreto federal 4.317/02, que reestruturou o IPI dos automóveis reduzindo-o para os carros de mil cilindradas movidos a álcool de 10% para 9% e para os veículos de até duas mil cilindradas a gasolina de 25% para 16% e de 20% para 14% para veículos a álcool. Os carros de mais de duas mil cilindradas a álcool passam de 25% para 20%, enquanto os carros a gasolina com mais de duas mil cilindradas permanecem com 25% de alíquota.

Esta alteração promoveu uma mudança de estratégia competitiva, visto que os modelos de maior cilindrada, principalmente os veículos 1,6L passaram a ter preços competitivos ao consumidor, atingindo a faixa de consumo antes pertencente a carros de mil cilindradas, sobretudo com maior benefício em termos de potência.

A mais recente alteração de mercado está ocorrendo em função da tecnologia bi-combustível, que permite o funcionamento dos veículos tanto com gasolina quanto com álcool, ou com qualquer percentagem de mistura de ambos.

A Carta da Anfavea 236 (2006) mostra que a participação percentual dos veículos com a tecnologia bi-combustível, nas vendas internas de automóveis e comerciais leves, considerando veículos nacionais e importados, deixou de representar 11,8% em janeiro de 2004, passando a 73%, em dezembro de 2005. E, a Carta da Anfavea 242 (2006) revela que, a participação percentual dos veículos com

a tecnologia bi-combustível nos licenciamentos internos de automóveis de passeio e comerciais leves, nacionais e importados, chegou a 77,1% em junho de 2006.

Vale ressaltar que, a empresa estudada tem participação de destaque na comercialização desta tecnologia, desde seu lançamento, com veículos de mil e seiscentas cilindradas e também mil cilindradas. E, posteriormente com o uso desta tecnologia nos motores de mil e oitocentas cilindradas. E, a partir 2006, a empresa estudada passou a ser a primeira montadora brasileira a equipar 100% de seus motores produzidos no Brasil com a tecnologia bi-combustível.

No XIV Congresso Internacional de Tecnologia da Mobilidade – SAE Brasil 2005, realizado em novembro do mesmo ano, a tecnologia bi-combustível foi reconhecida pelas montadoras General Motors do Brasil e Fiat Automóveis, através de seus presidentes Ray G. Young e Cleodorvino Belini, respectivamente, como sendo a mais adequada recente tecnologia a ser mais bem explorada no Brasil a curto e médio prazo, em detrimento do desenvolvimento de motores híbridos e células de combustível os quais demandariam muito tempo para serem competitivos.



## **2 O PROJETO VISANDO À MONTABILIDADE**

### **2.1 O que é o projeto para a manufatura (DFM) e o projeto para a montagem (DFA)**

Boothroyd, Dewhurst e Knight (1994) explicam que DFM – *Design for Manufacture* - é o projeto que visa facilitar a manufaturabilidade das peças que irão formar o produto após a montagem e DFA – *Design for Assembly* - é o projeto que visa facilitar a montagem do produto.

As duas condições citadas, também podem ser atendidas de maneira conjunta, sendo o projeto então chamado de DFMA – *Design for Manufacture and Assembly* – ou projeto visando à manufatura e montagem.

Este trabalho, porém, dá ênfase para a metodologia do DFA, justamente pela empresa deste estudo de caso ser uma montadora de automóveis, na qual a facilitação da atividade de montagem é de extrema relevância.

### **2.2 O projeto para a montagem**

Normalmente, pode se dizer que o processo de desenvolvimento de um projeto inicia-se com croquis de peças e montagens e progride para desenhos mais bem elaborados e detalhados, com auxílio de estações de CAD. Após estas primeiras etapas é que o projeto é apresentado aos engenheiros da montagem, cujo trabalho esperado é de otimizar os processos de maneira a produzir o produto final, conforme projetado. Porém, é neste estágio que os problemas de montagem são percebidos e, portanto, requisições de modificações de projeto são feitas.

A fim de evitar potenciais atrasos na liberação do produto final, em virtude de mudanças solicitadas pelos engenheiros de montagem, numa etapa em que o projeto já foi desenvolvido, o projeto para a montagem (DFA), também chamado de projeto visando montabilidade, passa a ser indicado, pois quanto mais tarde no projeto do produto as mudanças ocorrerem, mais caras elas se tornam.

Boothroyd, Dewhurst e Knight (1994) consideram que, tendo em vista que as maiores melhorias surgem da simplificação do produto através da redução do número

de peças separadas, cada peça, antes de ser adicionada ao produto final, deve ser examinada pelo grupo de desenvolvimento, segundo os três critérios a seguir:

1. Durante o funcionamento do produto, a peça em questão move-se relativamente às já montadas? Apenas movimentos significativos devem ser considerados – pequenos movimentos que podem ser acomodados por elementos elásticos, por exemplo, não são suficientes para uma resposta positiva.
2. A peça deve ser de material diferente ou estar isolada das demais peças já montadas? Apenas razões fundamentais relacionadas com as propriedades dos materiais são aceitáveis.
3. A peça deve ser separada das outras peças já montadas, porque de outra maneira, a montagem e desmontagem necessária de outras peças separadas seria impossível?

E, antes que uma alternativa de projeto possa ser considerada, é necessário que os tempos e custos de montagem sejam estimados, de maneira que qualquer economia possível possa ser levada em consideração, quando da análise das alternativas de projeto.

Bonenberger (1994) ponderou que as regras de montagem, segundo o projeto para a montabilidade, diziam que elementos de fixação não integrados às peças, como parafusos e porcas, deveriam ser eliminados, quando possível, e a melhor forma de executar tal recomendação seria a eliminação da interface das peças através da unificação de duas peças a uma única.

A segunda melhor alternativa seria fixação integrada, ou seja, fazer com que os elementos de fixação fizessem parte dos componentes a serem unidos. Entretanto, alguns desafios precisavam ser resolvidos, quando da conversão dos projetos de uniões roscadas para uniões integradas como, restrições cujas características de interface eram conflitantes; não resistência a cargas por características apropriadas; montagens dificultosas devido às incompatibilidades na interface e, finalmente, desmontagem complexa para serviços rotineiros ou acesso.

Bonenberger (1994) também comentou que aplicações automotivas para montagens através de encaixe, também chamadas de fixações integradas, estavam freqüentemente limitadas a uniões de acabamentos e de componentes elétricos e,

considerados apenas, quando fixações roscadas não eram aplicáveis. Acrescentou ainda que, a ênfase desta tecnologia, através do desenvolvimento de projetos visando à manufacturabilidade, deixou claro que estas fixações integradas deveriam ser preferencialmente adotadas. Entretanto, mesmo as informações mais avançadas disponíveis para estes tipos de fixações ainda não eram suficientes para sua utilização mais generalizada. Por esta razão, considerou que a expansão desta tecnologia poderia reduzir os custos de montagem assim como melhorar a qualidade dos veículos, através da redução de alguns ruídos.

Com base nos conceitos defendidos acima, conclui-se que a análise do projeto para a montagem deve ser primeiramente conduzida levando à simplificação da estrutura do produto inicialmente projetado. Então, as estimativas iniciais de custo devem ser obtidas para ambos os projetos: o original e o revisado proposto, de maneira a tomar as decisões de troca-compensatória, ainda durante sua definição.

Outra característica que deve ser considerada na aplicação da análise do projeto visando à montagem é promoção da facilidade de manutenção. Pois, geralmente, um produto fácil de montar é também fácil de desmontar e montar novamente.

Aqueles produtos que requerem manutenção contínua, envolvendo a remoção de tampas de inspeção e substituição de vários itens, devem ter o projeto para manufatura e montagem aplicado de maneira ainda mais rigorosa durante o estágio de desenvolvimento, justamente por não permitirem simplificações imediatas relativas aos elementos de fixação, devido ao manuseio esperado.

### **2.2.1 A montabilidade na fase do conceito do projeto**

Stone, McAdams e Kayyalethekkel (2004) apresentam uma técnica de projeto conceitual para montagem, baseada na estrutura funcional do produto. O método incorpora as análises do DFA na fase conceitual do projeto, já que os métodos convencionais de análise de DFA, essencialmente, são executados após a definição do conceito do projeto, através de sua revisão. O método do projeto conceitual para montagem baseado na estrutura do produto utiliza dois conceitos relativamente novos: o princípio da análise funcional e o método dos módulos heurísticos, ou seja,

definidos pela experiência. O princípio da análise funcional é utilizado para deduzir um modelo funcional do produto, de maneira padronizada. E, os módulos heurísticos são aplicados ao modelo funcional para identificar a estrutura modular de um produto. A fase de definição da forma do produto, busca solucionar cada módulo identificado com uma única peça, ou com o menor número possível de peças.

A vantagem principal do método do projeto conceitual para montagem é não requerer protótipo físico ou definição final da geometria completa do projeto. Deste modo, reduz o número de interações para obtenção dos benefícios do DFA.

Conforme a metodologia do DFA, é melhor alterar um produto durante a fase conceitual do desenvolvimento, em benefício da montagem, quando o tempo e os recursos financeiros são menos expressivos do que ao final do projeto.

O principal destaque do método sugerido por estes autores é o fato da diminuição de interações do produto, ou seja, busca a otimização do projeto numa fase imediatamente anterior ao desenvolvimento do produto, na fase de sua conceituação.

### **2.2.2 Projeto do produto para montagem manual**

Boothroyd, Dewhurst e Knight (1994) defendem que assim como os conceitos dos projetos são analisados por seleção de custos e critérios de desempenho, uma análise sistemática da montabilidade do produto deveria ser rotineiramente realizada. Se a análise de custo ou de desempenho requer a alteração ou redefinição de um conceito, então a eficiência de montagem do projeto refeito deve ser novamente analisada antes de a aprovação final ser concedida.

Então, durante o projeto detalhado das peças e montagens, características das peças, dimensões e tolerâncias devem ser checadas de maneira a garantir que as mesmas reflitam os descobrimentos e conclusões da análise de DFA.

Para que um projeto que pretenda utilizar montagens manuais seja bem sucedido, os engenheiros de projeto e desenvolvimento do produto precisam de uma ferramenta que efetivamente verifique a facilidade de montagem dos produtos ou das pré-montagens por eles desenvolvidas. Esta ferramenta pode ser constituída por uma

base de dados com tempos e fatores de custo para várias situações e condições de montagem.

E, ainda mais importante, a ferramenta deve permitir que se documente todas as decisões tomadas durante o processo de desenvolvimento do produto, desde sua fase conceitual, para servir como referência de consulta para futuros projetos.

Esta ferramenta, para que seja efetiva, deve garantir uma verificação completa e consistente do produto, eliminar a subjetividade da avaliação, permitir associações de idéias, identificar os principais problemas e, finalmente, possibilitar a comparação entre opções de projeto, sugerindo soluções alternativas que visem melhorias tanto relacionadas com a facilidade de montagem quanto com os custos decorrentes de cada proposta analisada.

A análise da montabilidade nas fases iniciais do projeto elimina o perigo do grupo, que está ao mesmo tempo projetando e analisando a facilidade de montagem do produto, focar apenas nas funções a serem desempenhadas, negligenciando seus custos de produção e montagem e conseqüentemente sua competitividade.

Na conceituação e desenvolvimento dos projetos o objetivo deve, sempre, ser o da simplificação do produto, de maneira a economizar tanto nos custos de montagem quanto nos custos dos componentes do produto.

Um dos itens de muita importância para execução de um projeto para montagens manuais é o de sempre pesquisar e reunir dados dos projetos já executados, bem como junto aos projetistas mais experientes, e reordenar estas informações de maneira a serem passíveis de utilização, mesmo por projetistas menos experientes.

Boothroyd, Dewhurst e Knight (1994) apresentam regras simples a serem seguidas pelos projetistas quando do desenvolvimento de um novo produto ou partes do mesmo. O processo de montagem manual pode ser dividido naturalmente em duas áreas distintas: manuseio (obtenção, direcionamento e movimentação) e inserção/fixação (unir uma peça à outra ou a um grupo de peças).

Em geral, para facilidade de manuseio, um projetista deve estar atento às seguintes regras:

1. Desde que não influa no conceito do produto, projetar peças que tenham simetria total, e simetria rotacional sobre o eixo de inserção. Caso não seja possível projetar com simetria total, buscar a máxima simetria possível para evitar posicionamentos difíceis durante a montagem (vide figura 2.1);



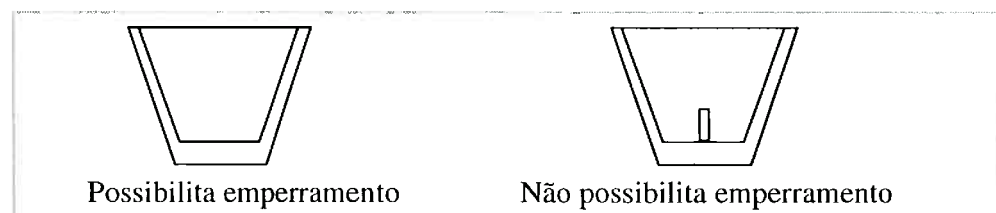
**Figura 2.1 – Simetria para montagem manual.**

2. Para os casos nos quais a peça não pode ser simétrica, projetar para que seja obviamente assimétrica, evitando erros de montagem (vide figura 2.2);



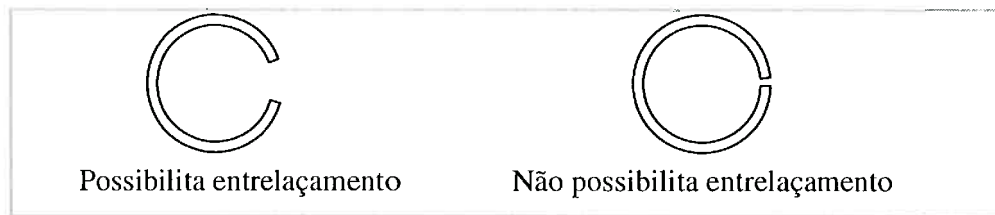
**Figura 2.2 – Assimetria para montagem manual.**

3. Proporcionar características no projeto das peças que evitem que, as mesmas prendam-se umas às outras, ou mesmo fiquem emperradas quando empilhadas, no seu armazenamento (vide figura 2.3);



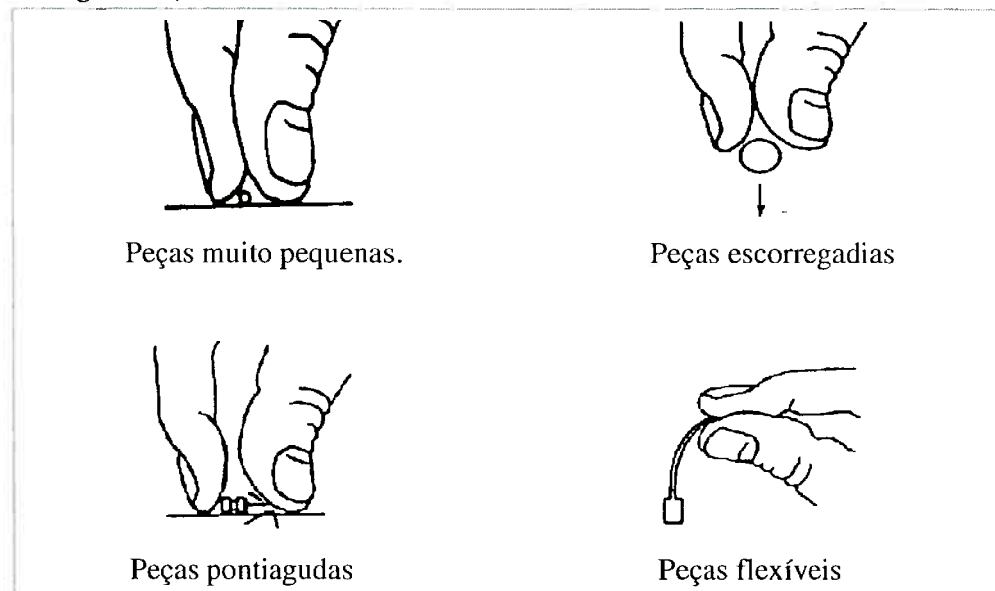
**Figura 2.3 – Características do produto para armazenamento empilhado.**

4. Evitar projetar características que permitam entrelaçamento das peças quando armazenadas desordenadamente ou empilhadas (Vide Figura 2.4);



**Figura 2.4** – Características do produto para armazenamento a granel.

5. Evitar também, projetar peças que possam colar umas às outras ou que sejam muito escorregadias, muito delicadas, muito flexíveis, muito pequenas, muito grandes ou que possam causar ferimentos a quem as manuseia como, por exemplo, peças pontiagudas ou que possam estilhaçar-se facilmente (vide figura 2.5).

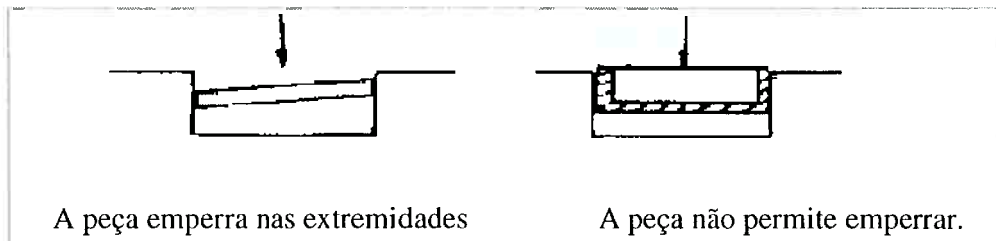


**Figura 2.5** – Pequenas características que afetam o manuseio para montagem. Adaptado de Boothroyd, Dewhurst e Knight (1994).

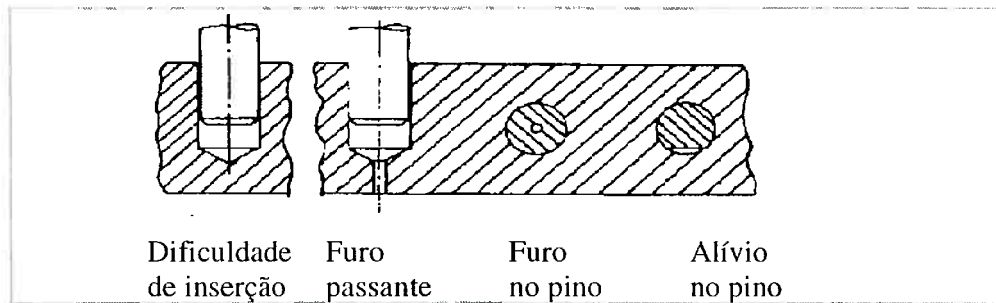
Para facilidade de inserção/fixação, um projetista deve, por sua vez, seguir as seguintes regras, durante a execução de um projeto:

1. Projetar de maneira que exista pouca ou nenhuma resistência à inserção e proporcionar chanfros para guiar a inserção de duas peças a serem unidas. Projetar a maior folga tecnicamente viável, respeitando-se os limites de tolerância, entre as partes a serem unidas, cuidando para que a folga não

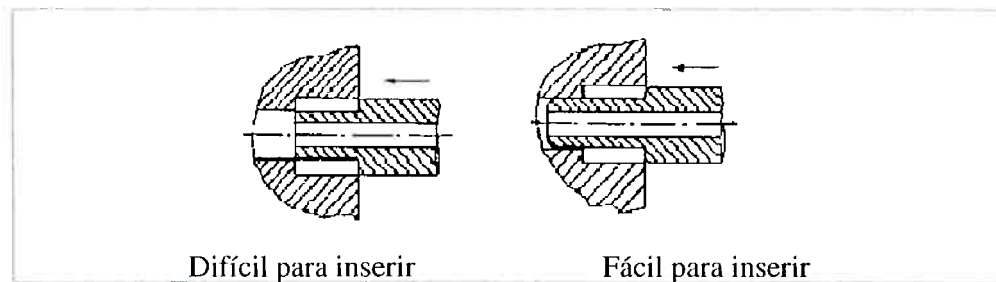
resulte em tendência para emperramento devido ao deslocamento relativo do eixo de inserção, (vide figuras 2.6, 2.7, 2.8 e 2.9);



**Figura 2.6** – Geometria do produto para evitar emperramento durante a inserção. Adaptado de Boothroyd, Dewhurst e Knight (1994).

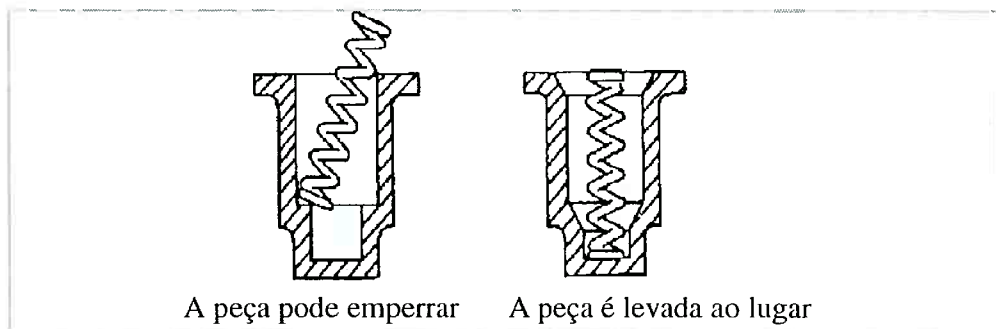


**Figura 2.7** – Provisão de passagem de ar para melhorar a inserção em furos. Adaptado de Boothroyd, Dewhurst e Knight (1994).



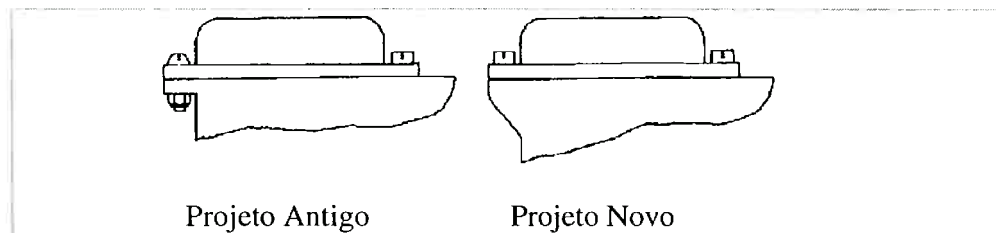
**Figura 2.8** – Prolongamento do produto para facilitar localização através do menor diâmetro de um furo escalonado. Adaptado de Boothroyd, Dewhurst e Knight (1994).





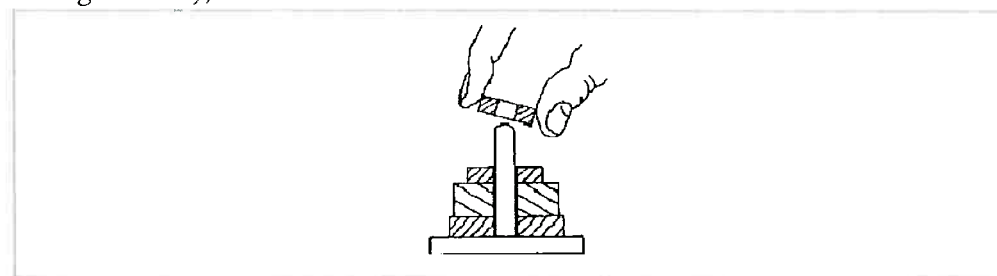
**Figura 2.9** – Provisão de chanfros para facilitar a inserção. Adaptado de Boothroyd, Dewhurst e Knight (1994).

2. Padronizar através da utilização de peças, processos e métodos comuns a diversos modelos e linhas de produtos, possibilitando processos de fabricação de maior volume que geralmente resultam em menores custos (vide figura 2.10);



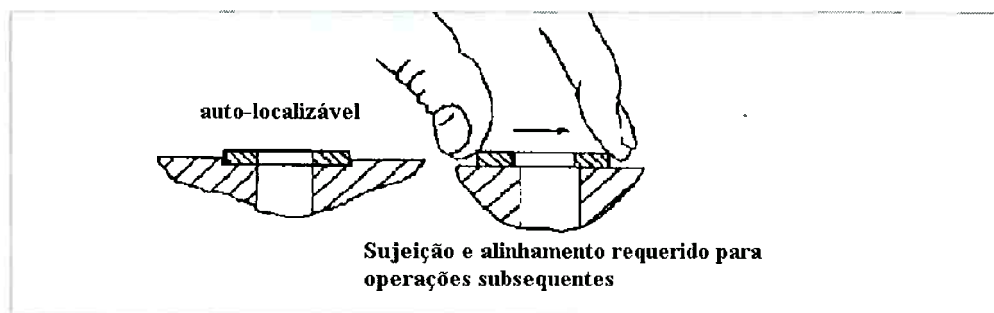
**Figura 2.10** – Utilização de peças padronizadas. Adaptado de Boothroyd, Dewhurst e Knight (1994).

3. Dar preferência à montagem piramidal, sustentando a montagem progressiva sobre um eixo de referência. Em geral, é melhor a montagem por cima (vide figura 2.11);



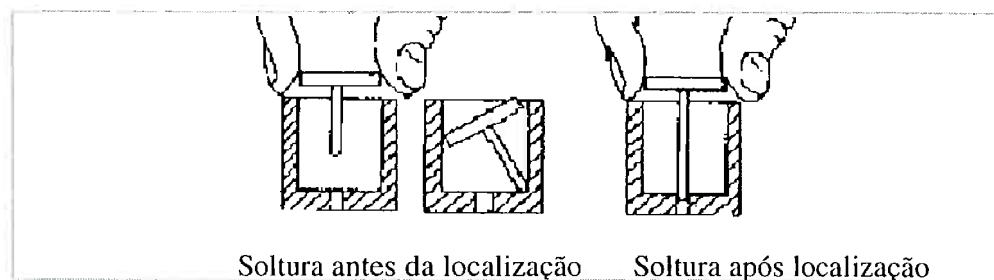
**Figura 2.11** – Montagem piramidal de eixo único. Adaptado de Boothroyd, Dewhurst e Knight (1994).

4. Evitar, quando possível, a necessidade de manter as peças sob sujeição para manter sua orientação durante a manipulação de uma montagem parcial ou durante o posicionamento de outra peça. Se a sujeição for requerida, então projetar de maneira que a peça seja mantida na posição tanto quanto possível depois da mesma ter sido inserida (vide figura 2.12);



**Figura 2.12** – Provisão de características autolocalizáveis. Adaptado de Boothroyd, Dewhurst e Knight (1994).

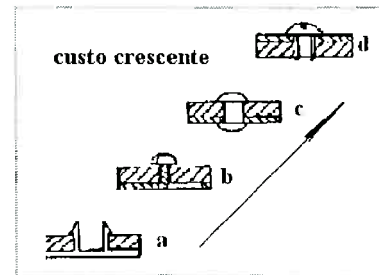
5. Projetar para que a peça a ser montada esteja pré-localizada antes de sua soldura. Uma fonte potencial de problemas no posicionamento de uma peça ocorre quando, devido às restrições do projeto, uma peça tem que ser solta antes da mesma estar precisamente localizada na montagem (vide figura 2.13);



**Figura 2.13** – Provisão de características autolocalizáveis. Adaptado de Boothroyd, Dewhurst e Knight (1994).

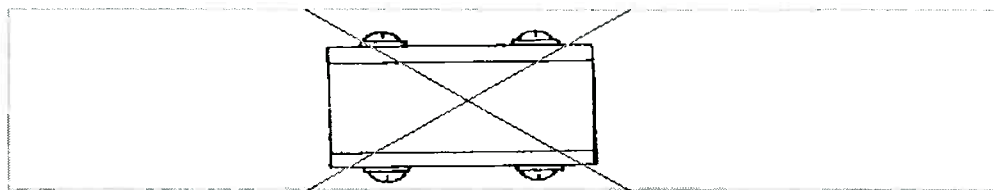
6. Quando fixadores mecânicos comuns são utilizados, a seqüência a seguir indica o custo relativo dos diferentes processos de fixação, listados em ordem crescente de custo de montagem manual, (vide figura 2.14):

- a. Encaixe por pressão;
- b. Encaixe por torção de peças plásticas;
- c. Rebitagem;
- d. Parafusamento.



**Figura 2.14** – Elementos de Fixação. Adaptado de Boothroyd, Dewhurst e Knight (1994).

7. Evitar a necessidade de re-posicionamento da peça, num dispositivo de processo de montagem, para concluir uma montagem parcialmente executada. Evitando, por exemplo, a necessidade de fixação por lados opostos (vide figura 2.15).



**Figura 2.15** – Evite a necessidade de re-posicionar do produto para sua fixação. Adaptado de Boothroyd, Dewhurst e Knight (1994).

### 2.2.3 Projeto do produto para montagem automatizada

Boothroyd, Dewhurst e Knight (1994) citam que a necessidade da consideração do DFA para montagens automáticas é ainda mais importante do que para as montagens manuais, devido aos principais problemas nas aplicações de automação geralmente envolverem o manuseio e orientação das peças. Portanto, o estudo da estrutura do produto e dos projetos de cada um de seus componentes torna-se essencial.

A introdução da automatização das montagens representa vantagem, na medida em que força a reconsideração do projeto do produto e potencializa a

obtenção de melhores resultados não somente provenientes da automação, mas também, das melhorias de projeto do produto. E, normalmente, os benefícios resultantes do remodelamento do produto superam os obtidos com a automação.

Ao considerar-se o projeto do produto para a automação, é ainda mais importante a preocupação com a diminuição do número de componentes de cada produto. Pois, a eliminação de um componente pode significar a exclusão de uma estação completa do equipamento de montagem, incluindo alimentador e meios de transferência do componente montado no produto para a próxima estação de trabalho. Além da redução do investimento necessário para a aquisição do equipamento de montagem devido à simplificação do produto.

Outras vantagens podem ser obtidas quando da consideração da automação, no projeto do produto como, por exemplo, através da introdução de guias e chanfros, ou mesmo através da eliminação de cantos vivos que diretamente facilitam a montagem, podendo simplificar e até mesmo eliminar a necessidade de posicionadores dos equipamentos automatizados de montagem, além de garantir melhor resistência.

Quanto à consideração dos elementos de fixação dos componentes em cada produto, para uma montagem automatizada, os parafusos que tendem a ser autocentrizáveis, como os de ponta cônica, oval ou escalonada, produzem os melhores resultados na montagem automática.

Mais um item importante a ser considerado no projeto é a direção a ser utilizada para unir componentes que, deve preferencialmente ser na vertical, de cima para baixo e, portanto a favor da gravidade, facilitando a alimentação e posicionamento dos componentes. Caso existam produtos que necessitem de fixações automáticas de baixo para cima, deve ser considerada a hipótese de pré-montagem, de maneira que o subconjunto a ser fixado possibilite a fixação de cima para baixo e depois o mesmo seja girado a fim de continuar a montagem do produto.

A alimentação e orientação automatizadas dos produtos também devem ser consideradas durante a definição do desenho da peça a fim de torná-las mais fáceis e conseqüentemente simplificar os equipamentos que porventura sejam utilizados para estas finalidades. Para tanto, devem ser evitadas formas que possibilitem entrelaçamento, acúmulo e sobreposições entre componentes.

As peças devem, sempre que possível, ser simétricas. Em contrapartida, caso isto não seja possível, elas devem ser tanto mais assimétricas quanto possível, a fim de evitar erros de posicionamento.

Para algumas peças que tendem a entrelaçar e acumular, quando estocadas a granel e em grande quantidade, é praticamente impossível, separar, orientar e abastecer as peças de maneira automatizada. Nestes casos, pequenas alterações podem ser aplicadas nos projetos dos produtos para evitar tais restrições, como pode ser visto nas figuras de números 2.1 até 2.13, apresentadas na discussão sobre projeto para montagem manual.

De maneira geral, pode-se dizer que as peças que possibilitam uma fácil manipulação automática também possibilitam fácil manipulação manual. E desta forma, torna-se claro que a consideração da montabilidade na fase conceitual do desenvolvimento de novos veículos ou de componentes para séries especiais de veículos é extremamente importante, independente de a montagem ser manual ou automatizada.

#### **2.2.4 Consideração do ciclo de vida do produto no início do projeto**

A consideração do ciclo de vida na fase inicial do projeto possibilita a incorporação de diversas características como, o desempenho funcional, a manufaturabilidade, a facilidade de serviço e finalmente o impacto ambiental decorrente do desenvolvimento de novos produtos.

Assim como o DFMA têm provado ser um processo chave para o desenvolvimento competitivo de um produto, o projeto de engenharia que considera o ciclo de vida do produto de maneira extensiva às técnicas do DFMA, complementa os cuidados quanto à manufaturabilidade e montabilidade com assuntos relacionados à completa vida do produto, incluindo reutilização, reciclagem e descarte de materiais, bem como o impacto ambiental.

Ishii (1995) afirma que a partir da crescente atenção voltada ao meio ambiente, a definição do ciclo de vida cobre não apenas aqueles dos produtos de um

fabricante, mas, dos recursos utilizados na fabricação como materiais sólidos e fluidos, bem como da emissão de gases e utilização de energias.

A engenharia do ciclo de vida busca a maximização da contribuição do produto para a sociedade e a minimização dos seus custos para o fabricante, usuários e meio ambiente. Para tanto ela requer dos projetistas uma estimativa do custo do ciclo de vida do novo produto e sua atribuição às decisões de projeto e manufatura.

De maneira complementar, o projeto visando à confiabilidade e o FMEA - *Failure Mode and Effect Analysis* – ou análises dos modos de falhas e seus efeitos são metodologias auxiliares na identificação de pontos fracos dos projetos. Entretanto, os engenheiros envolvidos com os novos projetos devem não apenas considerar a confiabilidade do projeto, mas também, a facilidade de serviço e o suporte logístico envolvido, em função do conceito adotado.

A consideração das diversas etapas do ciclo de vida de um novo produto, nas fases iniciais do projeto, juntamente com as preocupações com a facilidade de montagem podem ser auxiliadas pelo QFD – *Quality Function Deployment* - ou desdobramento da função qualidade que é uma poderosa ferramenta que relaciona os requisitos dos consumidores com as especificações funcionais, o projeto do produto e as características dos processos de manufatura e montagem.

Também, de similar importância, a provisão de facilidade de realização dos serviços pela consideração dos potenciais problemas e características que resultariam em manutenção regular, reparos de falhas de componentes ou sistemas, e até mesmo reparo de efeitos colaterais indesejados deve ser considerada. E, a definição da seqüência de atividades necessárias para a realização de cada tipo de serviço, juntamente com a sua frequência estimada de ocorrência resultam no custo total para cada tipo de serviço durante o ciclo de vida do produto.

O planejamento avançado do descarte do produto pode levar em conta o agrupamento de componentes e/ou pré-montagens que compartilham relações físicas e algumas características baseadas nos seus prováveis destinos finais, após o uso principal para os quais foram projetados. Por exemplo, para uma possível reciclagem é indispensável que os materiais e os métodos de fixação sejam compatíveis com as tecnologias de re-processamento existentes e viáveis economicamente. Afinal, o

custo da reciclagem pode ser determinado em função dos custos de desmontagem e re-processamento dos componentes do produto.

Portanto um projeto visando ao ciclo de vida de um produto ajuda os engenheiros a estimar as implicações potenciais dos diversos conceitos dos projetos, identificando seus principais custos, tornando mais fácil o projeto do produto simultaneamente às especificações de manufatura e montagem, bem como do planejamento da disposição ou reciclagem do produto.

Portanto, durante a conceituação e desenvolvimento de um novo produto, a análise da montabilidade e a seleção dos tipos de materiais e elementos de fixação devem gerar alternativas considerando ou não a disposição final dos seus produtos após a sua vida útil, para que seja possível uma avaliação de custo benefício entre as mesmas.

A responsabilização das montadoras de veículos, no Brasil, pelo descarte e reciclagem de seus produtos, ao final da vida dos mesmos, é apenas uma questão de tempo, uma vez que este conceito já vem sendo considerado pela diretiva 2000/53/EC (vide anexo A), da União Européia para veículos usados e por consequência, atinge as montadoras brasileiras no caso de exportação para a Europa. E, quem antes começar a preocupar-se com este fator, poderá ter uma vantagem competitiva a médio e longo prazo.

### **2.2.5 O projeto para a montabilidade através da engenharia simultânea**

Boothroyd, Dewhurst e Knight (1994) citam que normalmente a atitude dos projetistas é do tipo 'nós projetamos, vocês constroem' o que também pode ser traduzido como 'nos projetamos, vocês montam'. Esta interação é conhecida por 'comunicação através do muro' no qual o projetista está sentado de um lado do muro e lança os projetos por cima do mesmo para os engenheiros de manufatura que então tem de lidar com os vários problemas de montagem que surgem, devido aos engenheiros de manufatura não terem sido envolvidos na concepção do projeto.

Uma maneira de resolver este problema é através da engenharia simultânea, através da qual os engenheiros de montagem são envolvidos desde o estágio de conceituação e desenvolvimento.

O trabalho através de times de engenharia simultânea nos estágios do desenvolvimento é uma prática muito importante. Porém, é essencial que haja base, para a discussão pelo grupo, fundamentada em dados quantificáveis de custo e avaliações sistemáticas do projeto do produto, de maneira a evitar que as decisões sejam tomadas devido ao posicionamento individual de membros do grupo que possuam maior poder de persuasão, mesmo que sem argumentos quantificáveis. Para tanto, o DFA pode ser utilizado como uma ferramenta rápida e concreta, pelos grupos de engenharia simultânea, buscando reduzir o tempo de desenvolvimento e aumentar a produtividade do grupo.

### **2.3 Características dos membros participantes da engenharia simultânea em um projeto visando à montabilidade**

Os times de engenharia simultânea devem ser formados por especialistas das diversas áreas envolvidas com os projetos e desenvolvimento de novos produtos. Mas, principalmente, deve possuir um líder responsável pelas interfaces com as hierarquias superiores, além de funcionar como um facilitador dos trabalhos e porta-voz da equipe.

A importância deste líder está na organização do gerenciamento do projeto, evitando desvios de direção e perdas de tempo durante o desenvolvimento. Ele, portanto, deve trabalhar para encontrar consenso nas decisões e defendê-las perante os níveis mais elevados da companhia. É importante enfatizar, no entanto, que os membros participantes do time devem ter autonomia para tratar dos assuntos referentes ao projeto, dentro das suas respectivas áreas de competência e áreas de interface e apoio, independentemente da posição hierárquica que os mesmos ocupem. A existência de um líder no time deve facilitar a comunicação de uma maneira organizada, sem, no entanto, tolher interações necessárias entre os profissionais.



Com a situação altamente competitiva entre as empresas e a necessidade de redução de custos em geral, além da necessidade de apresentar produtos inovadores e atender as necessidades dos clientes, os quadros de pessoal normalmente não possuem folga para desenvolver todas as ações importantes da empresa com profissionais envolvidos em tempo integral em todas elas, apesar de ser idealmente a melhor solução. Porém, não se pode negar a importância e essencialidade de, ao menos, o líder do time de engenharia simultânea para o novo projeto estar dedicado em tempo integral a esta tarefa.

Outra característica de bastante efeito é a possibilidade de trabalhar com membros voluntários das diferentes áreas. Ou seja, é importante que além de competência técnica e autonomia para tomada de decisões, o membro do time esteja disposto a trabalhar em equipe e sinta-se confortável, identificando-se com a tarefa que executa. E, finalmente, uma vez formada a equipe é interessante que esta equipe permaneça a mesma desde a fase conceitual do projeto até pelo menos sua implementação. Em alguns casos específicos pode-se considerar que cada representante de área que fez parte do projeto passa a ser responsável pelo produto em questão, dentro das suas competências específicas, durante todo o ciclo de vida do produto.

O grupo de engenharia simultânea deve objetivar fácil comunicação, difusão de idéias, troca de informações, alinhamento de ações e decisões consensuais a fim de otimizar o projeto visando à montabilidade, seja através da alocação dos participantes num mesmo escritório ou através de um rigoroso cronograma de reuniões, denotando compromisso na solução de problemas interfuncionais de maneira ágil e eficaz.

## **2.4 A relação entre a qualidade e a aplicação de conceitos visando à montabilidade durante o desenvolvimento de novos veículos**

### **2.4.1 A abordagem da qualidade para a montagem**

A qualidade pode ser proporcionada pela definição e desenvolvimento do produto, através da utilização de metodologias e técnicas como QFD, pelas quais as necessidades e oportunidades de mercado podem ser reconhecidas e transformadas em características dos produtos e, de técnicas como o FMEA, através do qual ações preventivas são tomadas a fim de reduzir ou eliminar potenciais problemas.

O QFD possibilita que a voz do cliente seja traduzida em necessidades técnicas de engenharia, para o desenvolvimento e definição de atributos dos componentes do produto. Estes, por sua vez, possibilitam a definição dos parâmetros de processo para sua fabricação. Complementarmente, o FMEA e o DFA, possibilitam o refinamento destas características e a definição de um produto mais competitivo.

Outro ponto de suma importância é o tempo de chegada do novo produto ao mercado, além da possibilidade de personalização e atualização dos produtos.

Ishii (2004) aborda que, para o alcance de um produto de qualidade também há que se pensar no impacto ambiental que o mesmo poderá causar, desde o processo de fabricação até a reciclagem ou descarte do produto, além da lucratividade que ele proporcionará à empresa. Para tanto, deve-se monitorar os custos de materiais através da escolha adequada dos mesmos de acordo com os resultados que são esperados. Portanto, devem ser consultados especialistas em materiais e deve ser feita análise de valor, para evitar que os engenheiros de desenvolvimento tendam a conceber peças de acordo com os processos e materiais que eles já conhecem e detém domínio, o que poderia, como consequência, levar a exclusão de materiais e combinações de materiais e processos mais econômicos. Desta forma, pode-se concluir que, para que as oportunidades de melhorias importantes de manufatura não sejam perdidas a seleção de materiais e processos de manufatura associados não devem ser limitados, mas sim, amplamente discutidos nas fases iniciais do desenvolvimento de produtos.

## 2.4.2 Pontos históricos relevantes em relação à qualidade de montagem

Ishii e Cheldelin (2004) comentam que a melhoria dos níveis de qualidade tem sido motivo de preocupação por mais de 200 anos. O primeiro caso documentado para a melhoria da qualidade de montagem foi em 1799 quando Eli Whitney gerou padrões dimensionais de peças, por meio dos quais peças intercambiáveis puderam ser produzidas para mosquetes - predecessores das espingardas - do Exército dos Estados Unidos. Antes desta época, toda vez que um mosquete era produzido ou consertado, um artesão construía a peça que servia especificamente para cada mosquete. A partir desta abordagem, padrões puderam ser gerados, por exemplo, podem ser citados o GD&T - *Geometric Dimensioning and Tolerancing* – ou dimensionamento e tolerâncias geométricas. E, com a introdução do computador para projetos, por volta dos anos de 1980, a criação de componentes e a visualização de montagens prosperaram.

Ishii e Cheldelin (2004) citam que o segundo maior evento foi o estudo dos tempos e movimentos de Fredrick W.Taylor, nos anos de 1890 e a publicação posterior da especialização do trabalho em 1909, sem, no entanto, estarem motivados pelo desejo de melhorar a qualidade, mas, pelo interesse na redução dos tempos de montagem e no balanceamento das operações ao longo da linha de montagem. Entretanto estes estudos resultaram na melhoria da qualidade de montagem o que foi documentado e apresentado aos engenheiros de projeto nos anos de 1970.

Ishii e Cheldelin (2004) mencionam que a introdução da linha de montagem móvel, por Henry Ford, em 1913, foi o terceiro maior evento de impacto para a qualidade de montagem. Através da divisão da montagem de um automóvel em operações distintas, e limitando o número de opções disponíveis onde, por exemplo, a cor preta era única cor oferecida até 1926. Ford aumentou a produção de meros 17.000 automóveis em 1909 para 300.000 automóveis em 1913. Devido ao fato dos operadores estarem focados na mesma tarefa durante todo o dia, o nível de qualidade melhorou drasticamente.

No início do século XX, Sakichi Toyoda, fundador do grupo Toyota, inventou o conceito de JIDOKA, incorporando um dispositivo de parada automática em seus teares, o qual interrompia o funcionamento de uma máquina caso um fio se

partisse. Este conceito, aliado a linha de produção iniciada por Ford, habilitou os operadores para a realização de trabalhos que agregassem mais valor ao invés de, simplesmente, monitorarem os equipamentos. Este foi o começo do TPS – *Toyota Production System* - ou Sistema de Produção da Toyota.

Shigeo Shingo apud Ishii e Cheldelin (2004) melhorou o TPS com a criação de dispositivos à prova de erros ou Poka-Yoke. Estes meios de baixo custo - geralmente inferior a US\$50.00 - reduzem o erro humano e evitam que a quebra de qualidade continue a ocorrer. Shigeo Shingo também foi creditado por muito de seu trabalho para uma manufatura enxuta na redução de complexidade do processo pela eliminação das atividades que não adicionavam valor em um determinado processo.

Atividades enxutas também visam à remoção de desorganizações do ambiente de montagem, contribuindo para a redução do erro humano e da complexidade do processo.

#### **2.4.3 Produção mesclada de modelos de veículos na mesma linha de montagem**

Ishii e Cheldelin (2004) descrevem a produção mesclada de modelos como sendo a manufatura de produtos similares numa única linha de montagem. E, afirmam que esta técnica de montagem está ganhando popularidade em diversos ambientes produtivos. Entre seus benefícios podem ser citadas as reduções de investimentos, redução de oscilações de volume de produção devido à demanda dos consumidores e menores instalações de produção.

Além disso, em montadoras de veículos de plataformas mundiais, a produção mesclada de modelos, também ocasiona o aumento da utilização de peças *carry-over* – ou peças comuns, entre modelos numa mesma linha, levando à redução de inventário e do número de SKU – *Stock Keeping Units* - ou itens mantidos em estoque.

Em contrapartida, pode-se verificar um aumento de erros humanos de montagem em função do aumento de complexidade no processo. Em resposta a estes problemas, muitas empresas focam na automação, técnicas de manufatura enxuta e entregas do tipo JIT – *Just in Time*, entre outras formas de tecnologia e dispositivos a prova de erros, também chamados de Poka-Yoke. Porém, estas soluções levam a dois

tipos de problemas. Primeiro, como justificar os investimentos necessários para reduzir estes tipos de erros, especialmente para produtos de baixo volume de produção. Em segundo lugar, o emprego destas técnicas corretivas, após o erro ter acontecido leva a projetos não otimizados.

Conforme Shibata apud Ishii e Cheldelin (2004), com os ciclos de vida dos produtos cada vez menores e com a diminuição ainda mais severa dos tempos de desenvolvimento do produto, as companhias não conseguem arcar com a correção dos problemas após sua entrada em produção. E, portanto, precisam identificar e solucionar os problemas ainda na fase conceitual do projeto.

As empresas precisam empregar ferramentas como FMEA durante as fases preliminares do projeto, buscando a comunização de componentes e a eliminação de erros em função das características dos processos/sistemas. Vale a pena ressaltar que, existe uma dificuldade maior em operacionalizar este FMEA quando se trata de um estudo para produção de um novo veículo, cuja planta de produção e conseqüentemente as linhas de montagem ainda não estão decididas. Mesmo neste caso, uma solução seria a utilização do conhecimento e das características dos processos da planta que os projetistas acreditam ser a mais cotada para assumir a produção do modelo. Caso haja alteração na decisão estratégica de produção, o FMEA deve ser revisto.

Nos casos em que componentes necessitam ser desenvolvidos, não permitindo a utilização de peças já existentes, porém com características físicas similares às destes últimos, permitindo potencialmente a ocorrência de montagens equivocadas, a manufatura deve ser avisada para que possa providenciar dispositivos e técnicas à prova de erros para evitar o erro na produção.

Em razão dos produtos estarem se tornando mais complexos e o ciclo de vida do produto estar diminuindo continuamente, as altas taxas de defeitos resultantes diminuem os lucros das empresas de forma bastante significativa. Com o aumento da complexidade dos produtos e processos, o tempo requerido para acelerar a curva de produção até atingir o programa de produção planejado também aumenta e as taxas de defeitos, normalmente baixas, também aumentam. E, se a complexidade do produto e processo for considerada no projeto antes do início da produção, a curva de aceleração torna-se mais rápida. Portanto, a medida do quão rápido um produto

acelera sua produção até o programa planejado e a taxa predominante de defeitos definem sua qualidade de montagem.

#### **2.4.3.1 Principais barreiras para a utilização da produção mesclada**

Embora haja muitos aspectos positivos na produção mesclada de modelos, muitos problemas aparecem quando os produtos são colocados juntos num ambiente de produção mesclada. Os problemas mais comuns que aparecem são: omissão de montagem, montagem incorreta e seleção e montagem de peça errada.

Ishii e Cheldelin (2004) explicam que a omissão de montagem é um sério problema, justamente devido aos operadores não executarem as mesmas montagens durante todo o dia. O que significa que uma determinada peça pode não aparecer em todos os produtos que passam pelo seu posto de trabalho na linha de montagem. Conforme a variação dos produtos aumenta, as omissões também podem aumentar de maneira não linear. Ou seja, os operadores estarão mais propensos ao esquecimento de montagem se esta não fizer parte de sua rotina normal. O que pode acontecer, por exemplo, na produção de um veículo que é raramente produzido. Outro potencial causador da omissão de montagem seria uma peça que é instalada num grupo específico de produtos depois de todas as outras partes terem sido montadas. E, o último fator de contribuição ocorre quando peças específicas são montadas em quantidades diferentes, dependendo do modelo, fazendo com que os operadores montem a mais ou a menos do projetado.

A montagem incorreta pode ser ocasionada em função de diversos erros como: operações incompletas, utilização de meios de produção e ferramentas inadequadas e variação de posição de montagem de acordo com cada modelo. Requisitos diferentes de montagem, como por exemplo, valores de torque, para cada modelo de veículo e variação da seqüência de montagem de acordo com cada veículo também são problemáticos. Ferramentas especiais requeridas para uma variante específica de modelo não apenas aumentam o tempo de montagem como também aumentam a chance dos operadores tentarem utilizar outros métodos para a montagem das peças.

Seleção e montagem incorretas de peças podem ocorrer por algumas razões como: o operador seleciona a peça incorreta a partir de uma embalagem de peças semelhantes, ou quando a peça incorreta é apresentada ao operador durante a montagem ou quando a peça incorreta é manufaturada e o erro não é percebido. Outro exemplo seria devido a diferentes regulamentações em diferentes países, nos quais peças diferentes devem ser intercambiáveis já que o mesmo modelo de carro pode ser vendido em mercados distintos.

#### **2.4.3.2 Cuidados para obter sucesso nas produções mescladas**

Ishii e Cheldelin (2004) comentam que os cuidados para obter sucesso nas produções mescladas de veículos através da redução dos erros de montagem dependem de quatro fatores: do investimento disponível para prever erros, da complexidade do produto, do volume de produção e da complexidade do processo.

Para produtos de grandes volumes e baixa complexidade, existe relativamente mais dinheiro disponível para gastar com sistemas para prevenção de erros, devido à possibilidade de amortização dos custos sobre um grande número de produtos a serem vendidos.

Para produtos de baixo volume e alta complexidade, as instalações de produção geralmente, não podem absorver grandes investimentos devido ao baixo número de produtos produzidos e, conseqüente perda de competitividade numa tentativa de amortização do investimento através do preço do produto.

Para os automóveis de alto volume são aplicadas tecnologias e ferramentas como automações flexíveis. Porém, para veículos de baixo volume de produção normalmente são empregadas inspeções e instruções visuais, além de melhorias de processo e outras tecnologias de custos relativamente baixos.

Evidentemente, as empresas buscam a diminuição de defeitos primeiramente nas soluções de custo zero e só depois partem para as soluções que dependem de investimento. Portanto, são empregadas técnicas para a redução da complexidade do processo, como eliminação de perdas e melhoria da ergonomia dos operadores; redução da complexidade do produto, através de técnicas como o DFA; criação de

dispositivos a prova de erros, inspeções visuais e por fim, aumento das operações automatizadas.

Muitas empresas não possuem uma metodologia estruturada para suportar a transição para uma linha de produção de modelos de veículos diversos. O objetivo é a eliminação de tanta complexidade e erros de montagem quanto possível. Porém, se a complexidade não puder ser reduzida, os erros potenciais devem ser reconhecidos e esclarecidos para os engenheiros de produção os quais devem: identificar onde instalar tecnologias a prova de erros, identificar maneiras de simplificar o processo de montagem e determinar a necessidade de inspecionar as peças após a montagem estar realizada.

Ishii e Cheldelin (2004) defendem que, nas fases iniciais do processo de desenvolvimento de um novo produto, quando apenas informações limitadas sobre o produto são conhecidas, torna-se interessante a utilização do FMEA de modelos mesclados. Ao invés de executar um FMEA de produto detalhado, é gerado um conjunto de perguntas baseadas no histórico de montagens semelhantes, serviços e problemas de garantia também similares. Afinal, um FMEA de produto consumiria muito tempo e seria de difícil execução durante as fases iniciais do conceito do projeto, além da imprecisão dos resultados que seriam obtidos em função do alto índice de premissas requeridas. Porém, o ponto mais importante para a execução adequada de um FMEA é a formação e participação do correto grupo de pessoas que devem ser profundos conhecedores de cada uma das áreas envolvidas com o desenvolvimento de novos produtos. É muito importante a participação de pessoas como engenheiros de produção, operadores ou montadores, planejadores logísticos, consultores de novos produtos, representantes do departamento de gerenciamento de novos projetos, engenheiros do produto, especialistas em materiais, engenheiros de assistência técnica e marketing. Este fórum além de servir para a melhoria da qualidade dos produtos e processos, também permite que os especialistas dos diversos departamentos participem das decisões de projeto e manufatura.



#### **2.4.4 Melhoria no nível de qualidade através do Projeto visando à montabilidade**

Ishii, Shibata e Cheldelin (2003) atestam que a complexidade nos processos de montagem em função dos projetos dos produtos tem uma correlação muito forte com as ocorrências de defeitos.

Independentemente do volume de produção, problemas relacionados à qualidade aumentam os custos de montagem. A reparação de defeitos e as inspeções repetitivas podem significar desgaste dos lucros. E, desde que a demanda por produtos de baixo custo é crescente, torna-se essencial a eliminação de custos desnecessários para a reparação de defeitos.

Ishii, Shibata e Cheldelin (2003) explicam que, tradicionalmente, as empresas utilizam técnicas de controle estatístico do processo para monitorar a qualidade através das taxas de defeitos. Estas técnicas são bastante efetivas em situações como o monitoramento de mudanças em um processo produtivo. Desde que os dados das amostras coletadas assumam uma distribuição normal, a teoria estatística pode modelar as variações do valor nominal. Os resultados obtidos proporcionam informações valiosas para perceber a indicação de defeitos prováveis que estão a ponto de acontecer ou que acabaram de ocorrer.

A não existência de uma ferramenta quantitativa para a medição da probabilidade da ocorrência de defeitos de montagem, ocorre justamente pelos produtos apresentarem suas dificuldades e complexidades próprias, que são suas maiores fontes de defeitos em potencial. Por isso, a possibilidade de desenvolvimento de um índice para a medição da complexidade e dificuldades de montagem de produtos pode auxiliar na indicação de uma taxa de defeitos em potencial.

Ishii, Shibata e Cheldelin (2003) comentam que uma ferramenta simples para a avaliação da dificuldade ou complexidade de montagem é o DFA, através da qual a Sony Corporation no Japão testemunhou que, pela implementação do método de projeto visando a montabilidade designado DAC – *Design for Assembly Cost effectiveness* – ou “Projeto para efetividade de custo de montagem”, no projeto de uma filmadora digital, se obteve uma melhoria de 5% na taxa de defeitos.

Levando-se em consideração que a diminuição da complexidade de montagem, em função da definição do projeto, proporciona uma menor taxa de defeitos na montagem, a seguir, são abordadas algumas técnicas para avaliação da complexidade de montagem e a conseqüente taxa de defeitos em potencial dos projetos, dando-se ênfase à ferramenta DAC, devido à sua simplicidade e por permitir comparações rápidas entre alternativas de projeto.

Hinckley apud Ishii, Shibata e Cheldelin (2003) encorajado pelo trabalho da Motorola que mostrava a correlação entre os defeitos de montagem e os índices de DFA definidos por Boothroyd e Dewhurst, formulou uma correlação entre os defeitos de montagem de um produto e a complexidade do seu projeto que ele chamou de fator de complexidade.

Suzuki et al apud Ishii, Shibata e Cheldelin (2003) desenvolveram, em 2001, uma ferramenta efetiva de projeto visando à qualidade, chamado AREM – *Assembly Reliability Evaluation Method* – ou método de avaliação de confiabilidade de montagem.

Baseado no modelo de ocorrência de falhas de montagem - AREM - proporciona uma taxa de defeitos estimada para novos produtos. Os modelos de ocorrência de falhas de montagem formulam uma correlação entre a taxa de defeitos de montagem estimada e as características dos componentes e operações de montagem. Para a melhoria da precisão da estimativa do modelo, estão incluídas as probabilidades estimadas de ocorrências de defeitos de montagem em áreas de montagens distintas, o que é extrapolado de diversas questões focadas no ambiente de trabalho, disposição e ânimo dos trabalhadores, disciplina, etc. A este coeficiente de probabilidade é atribuído o nome de SBFR – *Shop Basic Assembly Fault Rate* – ou taxa de falha de montagem básica industrial.

Conforme comentado por Hinckley apud Ishii; Shibata e Cheldelin (2003), a ligação entre a taxa de defeitos e o fator de complexidade pode ser de especial utilidade para a comparação entre projetos alternativos de produtos.

Yamagiwa apud Ishii, Shibata e Cheldelin (2003) apresentou em 1988 o método de projeto visando à montabilidade designado DAC, desenvolvido em 1984 pela Sony Corporation no Japão. Nele, o processo de montagem é subdividido numa série de operações básicas de montagens, cada uma das quais recebe uma nota de

acordo com a dedução de penalidades a partir de um valor máximo, por definição, de 100 pontos. Os fatores para as penalidades são classificados em fatores-chave e a pontuação das penalidades é calculada pela seleção dos fatores-chave para cada operação.

O procedimento de avaliação, definido em 1996, consiste na contagem de três aspectos de uma montagem conforme Yamagiwa apud Ishii, Shibata e Cheldelin (2003).

O primeiro aspecto considera as características das componentes do produto (f1) que avalia a dificuldade em obter e orientar a peça para a montagem. Se uma peça for de difícil orientação, são descontados 20 pontos; da mesma maneira, se a obtenção da peça for difícil, são descontados 10 pontos.

O segundo aspecto considera as características de montagem (f2). Neste caso, existem três características a serem consideradas: direção de montagem, se a peça deve ou não estar apoiada e dificuldade de montagem. Por exemplo, quando a peça é montada na direção horizontal, devem ser descontados 10 pontos. Quanto à dificuldade de montagem é avaliada a dificuldade requerida para a operação de fixação. Por exemplo, são descontados 20 pontos caso seja necessário um parafusamento ao invés de um encaixe. E, se for necessário efetuar soldagem são descontados 30 pontos. Desta forma, o (f2) é então o resultado da soma das três penalidades.

O terceiro e último aspecto considera as características básicas de montagem (f3). Este aspecto é único para o DAC e é definido como o objeto no qual as peças ou componentes são montados. Em casos nos quais a montagem da base precisa ser sujeitada ou invertida após a montagem de uma peça, 10 pontos devem ser deduzidos.

Após as avaliações terem sido efetuadas, o índice (d) de EOA – *ease-of-assembly* – ou “facilidade de montagem” é calculado pela simples subtração da soma de f1, f2 e f3 do total de 100 pontos.  $\{d=[100-(f1+f2+f3)]\}$ .

A avaliação final é feita através da média de cada índice  $d\{Di=(\sum di)/N\}$ .

De acordo com o DAC, se o D estiver entre 50 e 70 pontos, o processo de montagem requer certo grau de habilidade. Se D estiver acima de 70 pontos, o

projeto é considerado excelente; se o D estiver abaixo de 50 pontos, alguma modificação no projeto é requerida.

O fator de facilidade de montagem  $d$  é independente do tempo de montagem e simplesmente mede o nível de dificuldade baseado no conhecimento dos desenvolvedores de produto.

O índice de facilidade de montagem varia entre 0 a 100 pontos, sendo que zero ponto significa montabilidade pobre. E, cem pontos significam montabilidade excelente. Portanto pode-se perceber que, o índice de facilidade de montagem e a taxa de defeitos por unidade são inversamente proporcionais.

Deve-se, porém, atribuir muita importância para a qualidade dos dados sobre os defeitos, pois a falta de credibilidade nos dados coletados não apenas leva a uma má interpretação como também falha na criação de um modelo de análise confiável.

Pode-se perceber, também, a ligação complementar entre a complexidade baseada no projeto e no processo como um dos fatores determinantes da taxa de defeitos por unidade do produto.

As diversas abordagens sobre a consideração da montabilidade desde a fase conceitual do projeto, além da consideração da voz do cliente e da revisão dos produtos buscando a redução de sua complexidade e a conseqüente simplificação dos processos de montagem, permitem a obtenção de ganhos expressivos em relação ao tempo de chegada do novo produto desenvolvido no mercado, além de racionalizar tanto os custos dos componentes do veículo, quanto os custos do processo, através da simplificação dos manuseios, armazenamentos, posicionamentos e montagens, permitindo que os veículos sejam produzidos com uma menor taxa de defeitos por unidade e conseqüentemente com melhor qualidade, justamente pela melhoria proporcionada por ferramentas como DFA que melhoraram o índice de facilidade de montagem.

## **2.5 Consolidação dos conceitos relacionados com o projeto visando à montabilidade, como base para a realização das entrevistas.**

A partir dos conceitos apresentados nos itens anteriores pode-se considerar que a utilização de ferramentas e técnicas que visam à simplificação do produto desde sua fase conceitual, conforme proposto por Stone, McAdams e Kayyalethekkel (2004), significam um grande potencial de redução de custos ao longo de todo o ciclo de vida do produto, além de reduzir seu tempo de chegada ao mercado.

A consideração da facilidade de montagem mostra-se eficaz tanto para montagens manuais quanto para montagens automatizadas, fazendo com que os engenheiros e demais profissionais envolvidos com o desenvolvimento de novos produtos pensem nas possibilidades de otimização dos projetos, de acordo com as regras simples e básicas apresentadas por Boothroyd, Dewhurst e Knight (1994).

A importância em considerar todo o ciclo de vida do produto, conforme abordado por Ishii (1995), ainda durante sua fase conceitual, fundamenta-se na crescente preocupação com o meio ambiente, com o objetivo de maximizar a contribuição do produto para a sociedade e, ao mesmo tempo, minimizar os custos para o fabricante, através da redução da complexidade de montagem e compatibilidade de materiais. Por exemplo, numa otimização do produto alça de segurança, que geralmente é de material plástico, ao invés da utilização de parafusos metálicos para sua fixação no teto do veículo, podem ser utilizados cliques plásticos, facilitando a montagem, através da diminuição do tempo requerido para a operação, que agora passa ser de encaixe ao invés de parafusamento, além de contribuir para o meio ambiente, uma vez que a utilização de material plástico compatível com a alça de segurança, nos elementos de fixação, possibilita a simplificação dos processos de reciclagem, eliminando a necessidade de desmontagem dos mesmos, no final da vida do veículo.

A utilização da engenharia simultânea, por sua vez, apresenta-se como a maneira organizada de estruturar a aplicação dos demais conceitos apresentados, relativos à montabilidade, visando o melhor rendimento do processo num menor tempo possível, através do estabelecimento de uma estrutura de gerenciamento dos novos projetos pela participação de todos os departamentos envolvidos com o

desenvolvimento de novos veículos. Neste sentido a atividade de líder do time ou de gerente de projeto mostra-se de grande importância e merece dedicação em tempo integral, a fim de garantir foco na atuação da equipe e obtenção dos resultados previstos.

A qualidade, essencial aos processos de desenvolvimento, produção e manutenção dos produtos, pode apresentar melhores resultados se acompanhada desde a fase conceitual do produto, iniciando-se pela utilização de metodologias como o QFD para que a voz do cliente final seja traduzida em soluções de engenharia e serviços. Através de ferramentas como o FMEA, permite que os problemas potenciais de produto e processo sejam resolvidos ou contidos. E, finalmente, por ferramentas como o DFA proporciona a diminuição da taxa de defeitos de montagem em decorrência da redução da complexidade do projeto.

Porém, quando as mudanças de projetos, a fim de eliminar a ocorrência de erros em potencial, forem verificadas pelo time de engenharia simultânea como inviáveis técnica ou economicamente, dispositivos do tipo Poka-Yoke, como idealizados por Shigeo Shingo, e tecnologias à prova de erros devem ser desenvolvidos.

A utilização de linhas de montagem com produção mesclada não poderia deixar de ser mencionada, devido à possibilidade de redução de número de funcionários necessários para a montagem de veículos, quando comparadas às linhas de produção dedicadas. Outras vantagens como redução de gastos com materiais, insumos, possível redução de investimentos e possibilidade de absorção de oscilações de volume de produção, apenas com alterações de *mix*, normalmente, também podem ser verificadas.

No caso de alterações de *mix*, deve-se cuidar para que sejam realizadas dentro de um prazo de planejamento mínimo, permitindo rebalancear os postos de trabalho e revisar a logística operacional de abastecimento e fornecedores, sempre procurando manter o tempo de ciclo – *takt time* – constante, a fim de evitar penalização da montagem.

Existem, porém, casos nos quais a utilização de produção mesclada não é a melhor solução, em função dos altos custos envolvidos para adaptação da linha de montagem atual para o novo modelo, além da maior necessidade de utilização de

peças *carry-over*, a fim de evitar aumento de complexidade da operação logística e de montagem, além da necessidade de prever ações para evitar a possibilidade de erros como, omissão de montagem, montagem em quantidade errada, seqüência incorreta de montagem ou mesmo montagem equivocada devido à grande diferença de conceitos utilizados pelos modelos que compartilham a mesma linha de produção.

No entanto, a consideração da montabilidade desde a fase conceitual dos projetos torna mais fácil a obtenção dos ganhos por produções mescladas, uma vez que permite a simplificação dos componentes a serem montados e a utilização de peças *carry-over*, desde que seus conceitos sejam otimizados quanto à montagem, apresentando tarefas menos complexas a serem desempenhadas pelos montadores.

A aplicação de ferramentas de DFA precisa ser desempenhada de maneira objetiva e documentada para facilitar a discussão entre os diversos departamentos, além de servir como registro para os projetos subseqüentes. E, de igual importância, as análises de custo de montagem devem ser revistas, para cada alternativa de projeto sugerida, assim como os custos de materiais e desenvolvimento são considerados, para garantir que o projeto que apresente a melhor relação custo/benefício seja adotado.

Para os casos nos quais a decisão do grupo é pelo co-desenvolvimento de um determinado componente, torna-se essencial solicitar que o parceiro da empresa também utilize ferramentas de DFA, para que um melhor resultado possa ser compartilhado pelas empresas parceiras.

Porém, quando da análise de DFA, independentemente da adoção de um índice de facilidade de montagem ou do cálculo do tempo de montagem para diferentes alternativas de projeto, verifica-se que o projeto mais fácil de montar, geralmente, é o que apresenta menor tempo de montagem e menor taxa de defeitos em potencial.

### **3 ENTREVISTAS SOBRE DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PRODUTOS**

#### **3.1 A metodologia utilizada para a realização das entrevistas**

As entrevistas são conduzidas paralelamente ao levantamento de dados relativos aos procedimentos de trabalho dos departamentos da empresa, envolvidos com novos programas, levando à visualização de como esses departamentos enxergam sua participação e quais são suas atividades principais no projeto e desenvolvimento de novos produtos.

Estas entrevistas focam o estudo de caso pautado na análise exaustiva e aprofundada da organização, em relação à consideração da montabilidade, principalmente através da engenharia simultânea, quando do desenvolvimento de novos veículos ou da introdução de séries especiais, buscando identificar indícios de preocupação com a otimização da montagem, desde a fase conceitual dos novos projetos.

Yin (2001) defende que a metodologia do estudo de caso aplica-se quando as situações analisadas são contemporâneas, abrangentes e complexas. A possibilidade de usar várias fontes para evidenciar o fato é uma necessidade metodológica. Não se possui controle sobre: os eventos, o comportamento dos fatos e as pessoas envolvidas na pesquisa.

A pesquisa junto aos departamentos concentra-se em entrevistas semi-estruturadas, com questões fechadas, previamente formuladas, mas também com um espaço para considerações abertas no qual o entrevistado pode abordar aspectos sobre o tema proposto de maneira livre.

Também é utilizada a observação direta informal (assistemática), buscando aspectos que justifiquem a preocupação ou não com o tema proposto.

A observação direta informal, buscando ajudar nas questões propostas pelo trabalho, é feita com base no interesse demonstrado pelo tema, em função da impressão obtida durante a entrevista, e dos registros e documentos do departamento sobre o assunto.



A observação é realizada conjuntamente com a entrevista e o registro das observações é posteriormente estruturado no trabalho final, se considerado relevante à resposta da questão de pesquisa.

As entrevistas são antecedidas por um contato prévio, com a apresentação formal do autor deste trabalho como mestrando, elucidando o tema do trabalho e o objetivo do mesmo, além da exposição prévia das perguntas e marcação da data para a entrevista.

Deixa-se claro que a entrevista será utilizada exclusivamente para fins da execução do trabalho proposto. E, que a mesma estará disponibilizada, na íntegra, ao entrevistado, na versão considerada, uma vez que deverá conter apenas elementos passíveis de estratificação e diretamente relacionados com o tema pesquisado.

O tempo aproximado para a entrevista em cada departamento é de aproximadamente sessenta minutos.

### **3.1.1 Áreas de conhecimento envolvidas no desenvolvimento de novos produtos (DNP) através do projeto visando à montabilidade (DFA)**

São consideradas no trabalho, as interfaces com grandes áreas de conhecimento, para a condução das entrevistas e também, para execução da pesquisa, através de livros ou periódicos, conforme relacionado abaixo:

- Engenharia de produção (manufatura enxuta, ergonomia, fluxo de processo, produção mesclada e logística);
- Marketing (tendências e anseios do mercado);
- Engenharia do produto (projeto visando à montabilidade, co-desenvolvimento e otimização de especificações).

Complementam o trabalho de pesquisa, como fonte de evidência, a consulta ao manual do processo de desenvolvimento de novos produtos da empresa estudada (PEP) e aos documentos da empresa que tratam do desenvolvimento e acompanhamento de novos programas, nos diversos departamentos considerados, procurando identificar fluxogramas de atividades e responsabilidades, além das interfaces entre os departamentos.

## **3.2 Os departamentos da montadora considerados para a pesquisa**

As entrevistas buscam identificar nas áreas de Manufatura, Engenharias de Processo e Industrial, Logística, Planejamento e Gerenciamento do Produto, Engenharia do Produto, Marketing, Compras e Qualidade, através de seus executivos e representantes, quais métodos são utilizados em suas áreas e onde a montabilidade é considerada.

### **3.2.1 Público alvo entrevistado**

Seguem abaixo, os profissionais entrevistados e seus respectivos departamentos:

#### **❖ Operações:**

- Gerenciamento de Novos Projetos:
  - Gerente de Novos Projetos.
  
- Engenharia de Manufatura:
  - Gerente Executivo da Engenharia de Manufatura;
  - Supervisor da Engenharia Avançada de Manufatura.
  
- Unidade de Produção Planta “A”:
  - Diretor
    - Manufatura:
      - Supervisor de Produção da Montagem Final.
    - Engenharias de Produção:
      - Supervisor das Engenharias de Processos e Industrial.
    - Logística Operativa:
      - Supervisor de Logística (PCP - Programação e Controle da Produção, Modificações Técnicas e Auditoria de Inventário);
      - Coordenador do Planejamento de Logística.

- Logística Central:
  - Supervisor da Logística de Pré-série;
  - Supervisor do Planejamento e Programação da Produção (PPP) e Gerenciamento de Capacidades (BKM).
  
- ❖ Planejamento e Desenvolvimento do Produto:
  - Planejamento e Gerenciamento do Produto:
    - Gerente de Planejamento de Produto;
    - Gerente de Projeto (gerenciamento do produto).
  
  - Otimização de Custo do Produto:
    - Gerente de Otimização de Custo do Produto (PKO e LKO).
  
- ❖ Vendas e Marketing:
  - Planejamento de Marketing:
    - Gerente de Marketing do Produto.
  
- ❖ Suprimentos:
  - Gerente de Novos Projetos, Pré-séries e Ferramentais.
  
- ❖ Qualidade Assegurada:
  - Gerente Executivo de Novos Programas e Fornecedores.

As entrevistas levam em conta o ponto de vista das principais áreas da empresa pesquisada, envolvidas com o DNP, através de dezesseis representantes destas áreas, responsáveis por departamentos que podem influenciar o conceito do produto visando à montabilidade, em novos veículos ou séries especiais.

Através do organograma simplificado da companhia, figura 3.1, pode-se visualizar a relação hierárquica entre cada um dos entrevistados e seus respectivos departamentos, onde cada departamento entrevistado está destacado na cor amarela. Vale à pena ressaltar, no entanto, que para os departamentos não corporativos, está sendo considerada a planta “A” da empresa pesquisada neste estudo de caso.

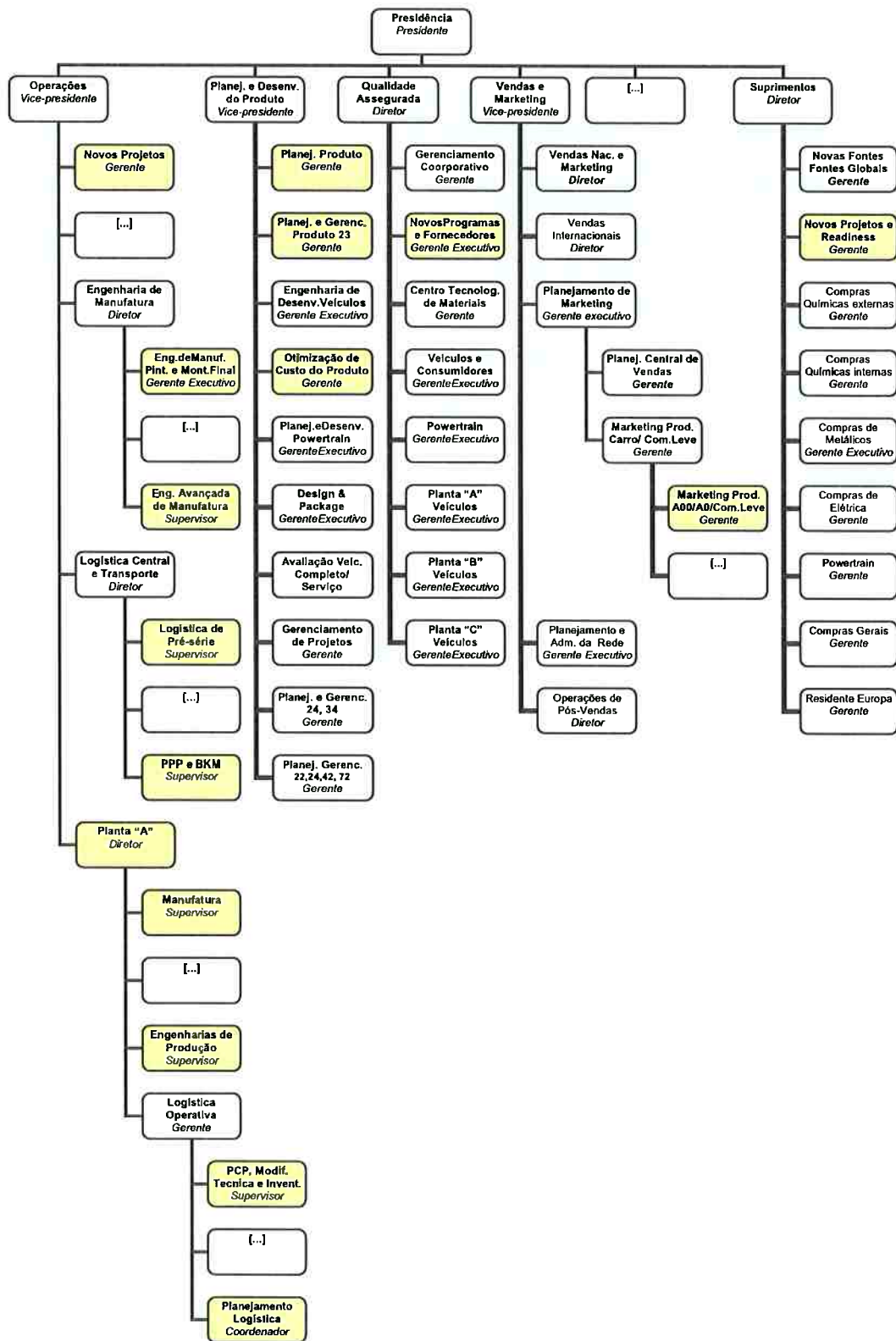


Figura 3.1 – Organograma simplificado da empresa para as entrevistas.

### **3.3 Perguntas sobre o projeto para montagem**

#### **3.3.1 Elementos principais considerados para elaboração das perguntas**

As perguntas visam à identificação do conhecimento e da aplicação de técnicas de montabilidade, essenciais ao desenvolvimento enxuto de um veículo ou de séries especiais. E, ainda, a utilização de engenharia simultânea, a preocupação com o ciclo de vida do produto desde sua concepção até a sua reciclagem ou descarte, os conceitos de qualidade e a relação destas técnicas com a montabilidade.

As perguntas estão elaboradas e correlacionadas de maneira a reconhecer, entre as várias respostas o quão sustentável é a sistemática para o desenvolvimento de novos produtos, quanto à sua montagem, em cada departamento da empresa.

A estratificação das respostas torna-se possível pela análise das alternativas escolhidas em cada uma das questões formuladas, além dos comentários e respostas obtidas através das perguntas abertas que complementam o trabalho de pesquisa. E, de acordo com cada resposta escolhida, os comportamentos dos departamentos são identificados e, portanto, permitem a comparação com teorias de diferentes autores sobre desenvolvimento de novos veículos e montabilidade.

O questionário elaborado para a realização das entrevistas, com questões abertas e fechadas, está disponível no apêndice A deste trabalho. E, as respostas obtidas, das entrevistas com cada departamento, estão disponíveis no apêndice B.

A disponibilização destas informações tem o intuito de permitir ao leitor que possa consultar os dados e comparar com os resultados e análises consideradas e, desta forma, tornar as informações apresentadas interessantes e válidas, mesmo que o leitor discorde da análise realizada.

## 4 RESULTADO DAS ENTREVISTAS

### 4.1 Sumarização e classificação das informações obtidas

Em virtude da realização das entrevistas, os resultados encontrados podem ser visualizados através das figuras dispostas a seguir (vide as figuras 4.1 até 4.15), de acordo com cada tema apresentado através das questões formuladas. As figuras seguem a ordem das perguntas fechadas do questionário, disponível no apêndice A.

A discussão sobre as respostas obtidas a partir das questões fechadas e abertas, utilizadas durante a entrevista e, também, sobre os comentários realizados é apresentada no próximo capítulo.



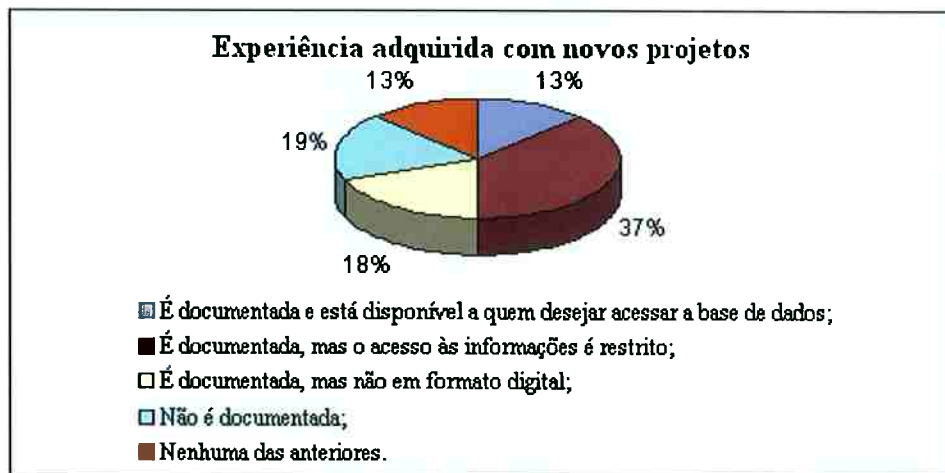
Figura 4.1 – Posição técnica do departamento no DNP.



Figura 4.2 – Representação do departamento em cada projeto.



**Figura 4.3** – Preocupação com facilidade e menor tempo de montagem.



**Figura 4.4** – Experiência adquirida com novos projetos.



**Figura 4.5** – Influência do departamento no DNP.

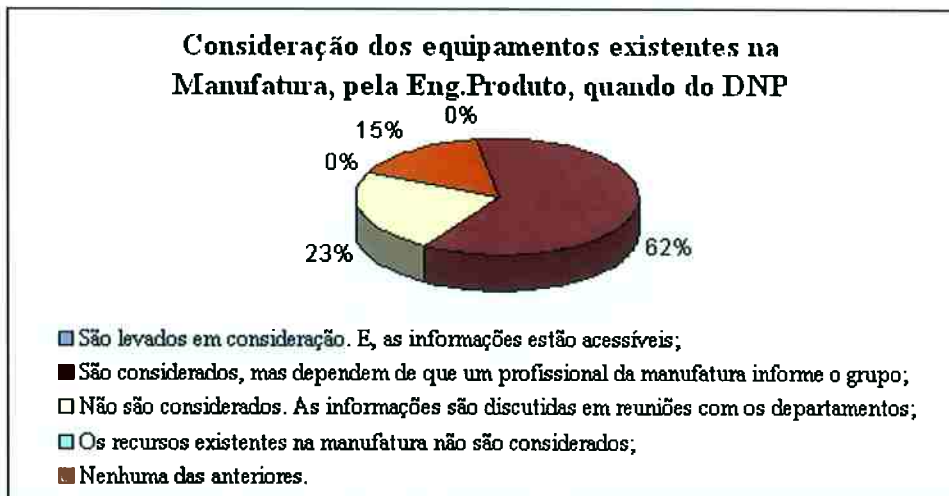


Figura 4.6 – Consideração dos equipamentos existentes.



Figura 4.7 – Considerações para as análises de custo no DNP.

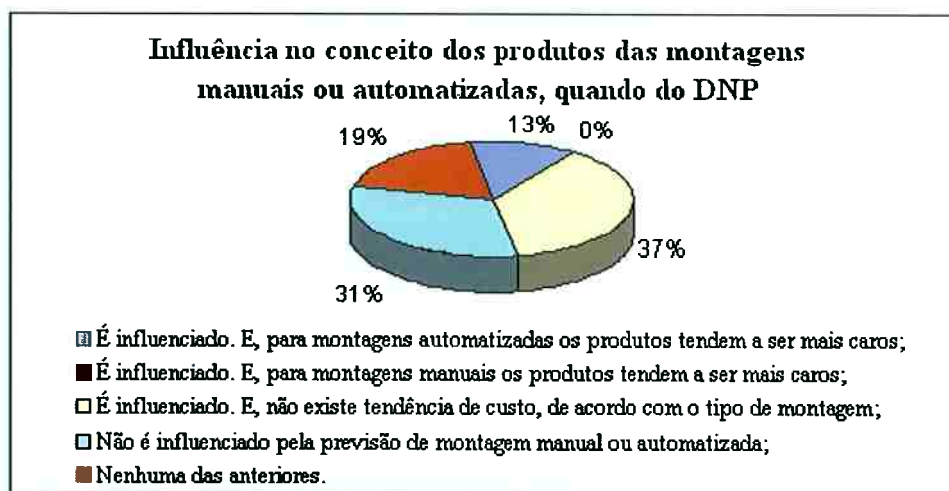


Figura 4.8 – Montagens manuais ou automatizadas.



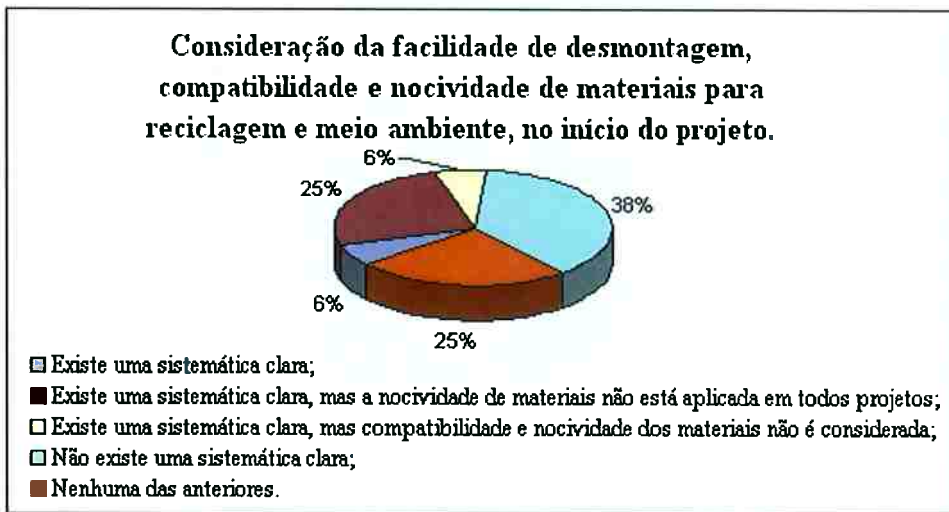


Figura 4.9 – Desmontagem, reciclagem e meio ambiente.



Figura 4.10 – Time de engenharia simultânea.

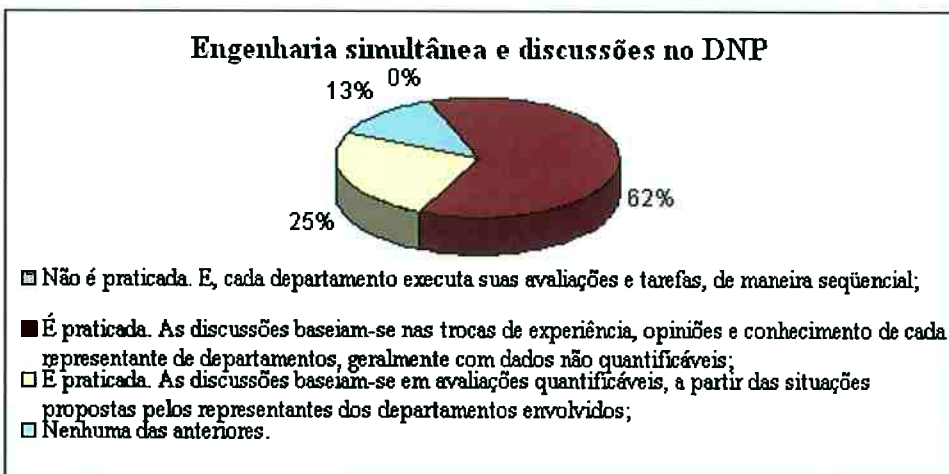


Figura 4.11 – Engenharia simultânea e discussões no DNP.



Figura 4.12 – Consideração das necessidades dos clientes finais.



Figura 4.13 – Componentes de função semelhante no DNP.



Figura 4.14 – Estratégia de produção dos novos veículos.

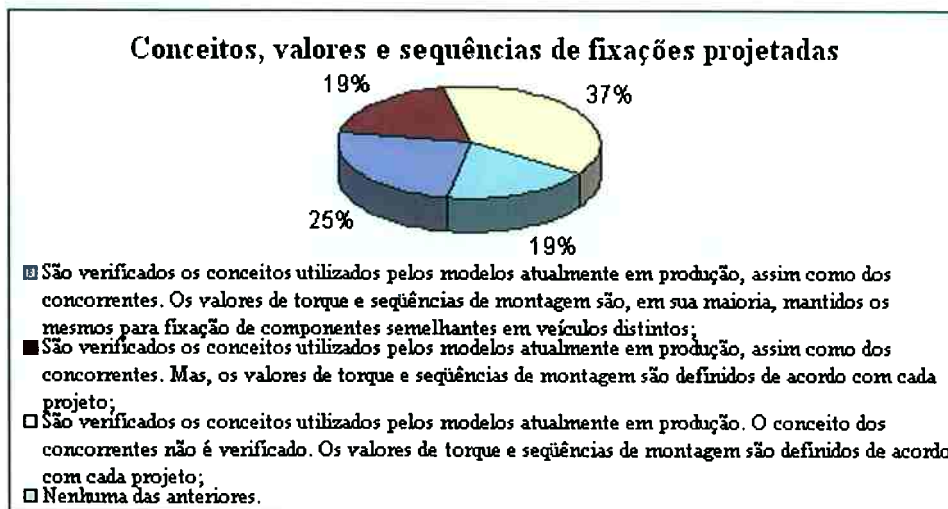


Figura 4.15 – Conceitos, valores e seqüências de fixações projetadas.

#### 4.2 Alguns trechos interessantes das respostas das questões formuladas

A seguir seguem alguns trechos da entrevista com o gerente de novos projetos de Operações:

“Nós influímos no conceito do produto, antes de seu desenvolvimento. Porém, nas discussões entre departamentos ainda prevalecem as análises feitas de acordo com pontos de vistas de departamentos isolados, de acordo com as visões específicas, faltando uma interface harmoniosa entre as áreas, ou seja, uma visão global da empresa.”

“Não é discutida no nível da manufatura, a influência na reciclagem de materiais.”

“Normalmente as pessoas possuem atividades que ocorrem no dia-a-dia, além dos novos programas em que estão envolvidos. Inclusive o líder do time.”

“No Brasil, o custo de mão-de-obra é normalmente mais baixo, portanto pesa geralmente menos um maior tempo de montagem do que um aumento de investimento para mudança de uma ferramenta.”

“Existe um direcionamento para a utilização do máximo de componentes *carry-over*, de acordo com os menores custos, porém, sem considerar a visão da manufatura.”

“Atualmente, existe dificuldade de levantamento de custos internos precisos, referentes à logística e aos custos da não qualidade, como retrabalhos, por peça.”

“Pode-se considerar que estamos numa fase transitória entre desenvolvimentos totalmente desvinculados e desenvolvimentos através de engenharia simultânea. Já melhoramos muito em relação aos desenvolvimentos anteriores, mas ainda há muito por fazer.”

“Estamos tendo o suporte da Porsche Consulting para aprimoramento de processos de produtividade na empresa, no Brasil. E, segundo seus comentários, a Manufatura, nos desenvolvimentos passados, aparecia sempre na base da pirâmide de decisão, sendo a última a ser considerada a respeito dos conceitos de um novo produto. E, cada vez mais a idéia é ter a Manufatura como primeira camada da pirâmide, como ponto principal de preocupação, para a empresa, pois é através dela que a companhia consegue captar recursos.”

A seguir seguem alguns trechos da entrevista com o gerente executivo da Engenharia de Manufatura:

“Não há engenharia simultânea no conceito do produto. Mas após a definição de conceito e durante o desenvolvimento é praticada a engenharia simultânea.”

“... existe um trabalho que está em andamento para otimizar os elementos de fixação, no qual o número de tipos de parafusos liberados para uso dentro do grupo controlador desta empresa deve ser reduzido, saindo de 46 tipos de cabeça para apenas 10 tipos; de 15 tipos de pontas para apenas 3 tipos; de 78 tipos de comprimento para apenas 23 e de 35 tipos de tratamento para apenas 6, reduzindo a complexidade, de maneira expressiva.”

“Verifica-se também, problemas de envolvimento da produção no desenvolvimento dos meios e equipamentos para a produção dos novos modelos, não participando na definição do conceito dos meios de montagem, apresentando reclamações apenas após o equipamento ou meio de montagem estar pronto, o que contribui para problemas e dificuldades de montagem.”

A seguir seguem alguns trechos da entrevista com o supervisor da Engenharia Avançada de Manufatura:

“Na fase conceitual, as avaliações são feitas com base no conhecimento dos profissionais. Os dados quantificáveis devem vir, posteriormente, para confirmar o posicionamento técnico expresso através da experiência dos profissionais.”

“Normalmente a Engenharia de Manufatura não participa dos FMEA e as informações dos clientes também não são tratadas pelo nosso departamento.”

A seguir seguem alguns trechos da entrevista com o diretor da Manufatura:

“A participação é aquém do que deveria ser. Deveríamos ter participação desde a fase de concepção. Nós estamos evoluindo, mas a Manufatura ainda não participa como deveria.”

“Foi iniciado o uso do *Value Stream Map* – ou mapa do fluxo de valor. Porém, apesar das análises serem feitas, nem todas as idéias são implementadas, mesmo que verificadas como positivas.”

“... problemas como má representação da Manufatura junto aos novos programas e também a falta de envolvimento da gerência ainda acontecem.”

“O *Value Stream Map* está sendo usado para influenciar nas decisões, mostrando todos os desperdícios envolvidos, para suportar decisões quanto ao inventário, paradas de linha, *buffers* – ou estoques intermediários de processo.”

“O processo ainda não é o adequado de engenharia simultânea, na definição do conceito de novos projetos. Ainda precisa de ferramentas que sejam mais quantificáveis. Temos vontade, mas falta experiência.”

“Na empresa o critério é mais baseado em custo. Às vezes, características importantes para o cliente são deixadas em segundo plano. Um exemplo é a não utilização de bancos com conceito modular para todos novos projetos.”

“Na Toyota, o que funciona é mantido e talvez aprimorado. Mas, para o que tem reclamação de campo, é desenvolvido um novo conceito.”

“Falta uma filosofia mais profunda a respeito da montabilidade no desenvolvimento de novos veículos ou séries especiais, guiando esta estratégia. Pois, a cada decisão, se existisse uma filosofia neste sentido, ela seria lembrada. Como ela não existe, as decisões são mais subjetivas.”

A seguir seguem alguns trechos da entrevista com o supervisor da Manufatura:

“Considero que existe um risco da não participação da Manufatura nos fóruns de discussão dos novos projetos.”

“Participamos das discussões. Porém, não registramos as contribuições. Entendemos que esta atividade de registro deve ser realizada pelas áreas de apoio da produção.”

“Também, ouve-se falar em *Design for Manufacture* – ou projeto para a manufatura, mas nunca vi em funcionamento.”

“... poderia ter despendido mais tempo para atividades de desenvolvimento de produto. Pois, se o acerto acontece no começo, a tendência é produzir melhor. Também não é sempre o melhor profissional (mais qualificado) que faz parte das discussões sobre novos produtos. Portanto poderia ser mais assertivo na decisão de quem participa. E também a pessoa deve ser orientada sobre qual é seu papel na discussão e ter a visão de futuro.”

A seguir seguem alguns trechos da entrevista com o supervisor das Engenharias de Processo e Industrial:

“O departamento possui pouca influência no projeto do produto. Porém, esta influência está aumentando e, atualmente, a atuação ocorre mais após a fase de desenvolvimento, principalmente na definição do processo produtivo.”

“O desenvolvimento do produto não estabelece a montagem manual ou automatizada. Quem define, normalmente, é o processo e, após o produto ter sido definido.”

A seguir seguem alguns trechos da entrevista com o supervisor da Logística (Programação e Controle da Produção / Modificações Técnicas e Auditoria de Inventário):

“Os trabalhos são iniciados após o desenvolvimento, inclusive após a liberação.”

“Não existe uma sistemática clara para a consideração das necessidades do cliente final. Somente uma base gerada por experiências anteriores, a partir do

conhecimento das pessoas envolvidas. O QFD não é utilizado e, o FMEA é uma ferramenta de uso rotineiro, porém, não obrigatório.”

“Existe uma sistemática junto aos grupos de engenharia simultânea para considerar a facilidade de desmontagem dos componentes visando inclusive custos de reparo em assistência técnica. Já existe a preocupação com a reciclagem dos componentes. Porém, ainda não está implantada para a totalidade das peças.”

A seguir seguem alguns trechos da entrevista com o coordenador de planejamento da Logística Operativa:

“A logística somente movimentava componentes, decorrentes do projeto que já está definido.”

“... Após a definição do projeto, processo e onde irá produzir é que a área de logística é discutida em reuniões com os departamentos.”

“O custo só é informado após a definição do projeto e os custos logísticos dependem de onde o produto será montado, de acordo com o processo logístico para o produto.”

“Não há parâmetros das experiências anteriores. A base é a experiência dos participantes em cada projeto.”

“Existe um número extremamente grande de elementos de fixação e pouca comunicação de parafusos e outros elementos de fixação, nos modelos da montadora, no Brasil.”

A seguir seguem alguns trechos da entrevista com o supervisor da Logística Central de Pré-série:

“São considerados todos os custos. Porém, o comparativo e avaliação é feita em cima do veículo de entrada (básico) e não no veículo completo (com opcionais). O que na minha opinião deveria mudar, pois nem sempre é o modelo mais vendido. Exemplo: veículo considerado sem travas e vidros elétricos. Porém, o carro só é vendido com estes opcionais.”

“A utilização de peças *carry-over* é bastante considerada em primeira instância, depois pequenas modificações em peças *carry-over* e somente em último

caso peças novas. No mais recente produto da companhia o nível de utilização de peças *carry-over* é da ordem de 50%.”

“... a única forma de comparar o nível de facilidade de montagem é através do indicador de produtividade – número de veículos por empregado.”

“Seria importante em considerar o FMEA para processos logísticos e haver uma preocupação maior com os veículos de médio conforto e conforto, ou seja, deixar os acessórios mais acessíveis ao cliente, como ar condicionado, trio elétrico e alarme.”

A seguir seguem alguns trechos da entrevista com o supervisor da Logística Central de Planejamento e Programação da Produção e Gerenciamento de Capacidades:

“A atuação inicia após o desenvolvimento dos produtos, sem influenciar nas suas características.”

“Nos fóruns de discussão, as argumentações são baseadas na experiência de cada pessoa.”

“As únicas informações relativas aos clientes finais são os atrasos de entrega, tanto para clientes nacionais quanto para clientes internacionais. Também chegam as reclamações de campo para reavaliação de capacidades quando da alteração do produto. Não é feito o FMEA.”

“Não há uma ferramenta de análise antecipada. Porém, existe uma sistemática de acompanhamento para checar a evolução da produção versus os embarques de veículos, semanalmente.”

A seguir seguem alguns trechos da entrevista com o gerente de planejamento do Planejamento e Gerenciamento do Produto:

“... Não existem as *Lessons Learned* – ou lições aprendidas, eficientes. E os mesmos erros e dúvidas acabam se repetindo.”

“Primeiro o engenheiro do produto desenvolve a peça e depois vai ser verificado como a peça será montada.”

“Não é feito custeio para toda a gama de produtos. Somente é feito para um modelo de controle, que é o modelo básico de produção.”



“Inclusive o seguro do carro pode ser influenciado pela facilidade de desmontagem. Exemplo: veículo “F” com o seguro barateado pela reparabilidade.”

“Em todos os projetos, para evitar gastos de desenvolvimento e novas ferramentas, é utilizado o maior número de peças *carry-over* possível.”

A seguir seguem alguns trechos da entrevista com o gerente de projeto do Planejamento e Gerenciamento do Produto:

“A montabilidade é considerada desde o início, a partir do Estilo, em paralelo a Manufatura faz a análise de viabilidade técnica, principalmente nas áreas de Estamparia. Em termos de montagem final, também. Exemplo: o conceito do painel do novo veículo da companhia, onde ocorreram eliminações de tampas para barateamento do produto e conseqüente variação de ângulos de fixação, checando-se a possibilidade de montagem das alternativas geradas.”

A seguir seguem alguns trechos da entrevista com o gerente de otimização de custos do produto:

“Existe sempre a análise de *Feasibility* da Manufatura versus Engenharia do Produto. Porém, não é feita a análise do conceito, com vistas aos novos desenvolvimentos e manufatura. As análises são feitas após o desenvolvimento.”

“A Engenharia do Produto desenvolve o produto, mas, não se preocupa com a montagem no carro.”

“A utilização de peças *carry-over* é positiva se o *carry-over* desenvolvido anteriormente é o melhor conceito, caso contrário, sua utilização passa a ser negativa. Isto deveria ser observado.”

“... Não existe discussão sobre o melhor para a montagem, quando do conceito e desenvolvimento do produto.”

“Não tem se discutido aspectos relativos à montabilidade. Não de maneira focada, com esta preocupação.”

“Não existe um líder que englobe toda a visão da companhia. Existem apenas visões parciais, departamentalizadas.”

“... nem sempre a utilização de peças *carry-over* é a melhor solução. A análise de toda a cadeia de valor deveria ser feita.”

A seguir seguem alguns trechos da entrevista com o gerente de Marketing do Produto:

“Existe preocupação com o meio ambiente, podendo servir, inclusive, para propaganda de marketing. Esta preocupação também influencia o *fase - out* e o início de produção de um novo modelo. Mas a sistemática não é sempre aplicada.”

“Na área do Marketing, não ocorre a prática da Engenharia simultânea. Existe um líder, que é o gerente do programa, em tempo integral. Mas as participações de Marketing neste grupo, ocorrem de acordo com as convocações para as reuniões.”

“Servem como ferramentas de análise as pré-séries e série zero e, que no meu ponto de vista, são subutilizadas. Por exemplo, a Manufatura não reserva *budget* – ou verba, para compra de carros para treinamento da produção, sendo um comodismo que prejudica a própria Manufatura. Às vezes são antecipados alguns veículos para produção antes do início oficial do programa, para a realização de treinamentos na produção. Mas, nestes casos, se algum problema for verificado, já não há tempo hábil, para correção do mesmo no projeto.”

A seguir seguem alguns trechos da entrevista com o gerente de novos projetos e *Readiness*, de Compras:

“... a montabilidade é de preocupação do grupo da Qualidade, Engenharia de Manufatura e Engenharia do Produto. A preocupação, por parte de compras, é com o nível de qualidade e repetibilidade do processo do fornecedor.”

“Existe o FMEA, mas não com a participação de Compras. Está ocorrendo o início da participação de Compras, relativo às informações de Campo. Porém, apenas de maneira reativa, sem atuar nos novos projetos.”

“... não há uma estratégia clara para comunização de componentes.”

A seguir seguem alguns trechos da entrevista com o gerente executivo de novos programas e fornecedores, de Qualidade:

“A participação, na engenharia simultânea, ainda é algo deficiente na empresa e as atuações são em tempo parcial tanto pelo líder quanto pelos demais participantes.”

“As informações não são precisas nas discussões, baseiam-se nas posições colocadas por cada representante. E, a atuação não é em tempo integral no projeto.”

“O que ocorre é que a Produção não participa na fase de protótipos. Deveríamos ter um carro para a Produção montar. Mas isso não é praticado. O protótipo é montado por especialistas da Engenharia do Produto e não pela Produção.”

“Deveria haver mais dispositivos a prova de erros no processo, a exemplo do que é praticado na fábrica de motores, na qual existem diversos dispositivos a prova de erros.”

“A montabilidade ideal deveria ser suave, sem a utilização de ferramentas, apenas com posicionamentos e clipagens. A utilização de ferramentas mostra que a montabilidade é inadequada.”

“A experiência dos montadores é pouco utilizada, não são analisadas as suas dificuldades. Deveriam-se considerar as experiências dos montadores, respeitando sua linguagem. As avaliações de viabilidade de montagem deveriam ser mais rigorosas.”

## **5 ANÁLISE DO RESULTADO, EM RELAÇÃO AO PROJETO PARA A MONTAGEM.**

A sistemática de apresentação das informações e análise dos resultados obtidos, neste capítulo, engloba todas as perguntas do questionário utilizado para a realização das entrevistas, sendo que o item 5.1 foca as perguntas fechadas e os itens 5.2 até 5.6, focam as perguntas abertas. A apresentação das informações, para as questões fechadas, segue a ordem percentual decrescente das alternativas selecionadas pelos departamentos, em cada questão.

### **5.1 Correlação entre os resultados obtidos com as entrevistas, a partir das questões fechadas, e a literatura sobre o projeto para a montagem.**

Como resultado das entrevistas, pode-se perceber que o início dos trabalhos com o DNP é caracterizado pela troca de informações escritas, entre os diversos departamentos, onde a partir de conceitos iniciais ou intenções de desenvolvimento, as áreas elaboram seus pareceres e os encaminham para os departamentos envolvidos, ou para que os dados sejam consolidados e revelem se o conceito inicial pode ser considerado viável para continuar o desenvolvimento, ou se os conceitos iniciais precisam ser alterados, o que vem de encontro à literatura discutida anteriormente que explicita a necessidade de efetuar registros sobre as implicações e decisões que envolvem um novo projeto, tanto para documentar as decisões, como para servir de base para desenvolvimentos futuros.

Entre os departamentos entrevistados na empresa, a grande maioria, ou seja, 88% expressa a posição técnica do seu departamento frente ao DNP através da análise de documentos e relatórios escritos e, 69% das áreas, além de emitirem relatórios com os seus pareceres também discutem as decisões em reuniões, com participação de diferentes departamentos. Apenas a Engenharia de Processos enfatizou as discussões em reuniões. Porém, no comentário, elucidou que emite relatório com o custeio para treinamento da produção e para informação sobre a necessidade de pré-série de veículos. E, a Diretoria de Manufatura, apesar de comentar que a posição técnica da Manufatura é expressa através de relatórios

escritos e através da participação nos fóruns de discussão sobre novos projetos, frisou que a participação ainda é aquém do que deveria ser (conforme figura 4.1).

Quanto à forma de representação do departamento frente a um grupo de discussão sobre o DNP, 44% dos departamentos são representados por pessoas distintas, dependendo do projeto e de acordo com as áreas de atuação, desde divisões em mecânica, acabamento e testes finais, passando por plataformas de veículos, modelos produzidos, classes de veículos e especialidades de montagem (produção), até o revezamento de funções entre planejamento e implementação de projetos. Em 31% dos departamentos, a representação é feita por um grupo fixo de profissionais, na qual a Diretoria de Manufatura explicou que o grupo é coordenado pela Engenharia de Processos, com a participação de pessoas chave da Manutenção e Produção; na Engenharia de Processos também existe um grupo fixo de profissionais que representam o departamento e, à medida que o projeto evolui mais engenheiros vão sendo agregados ao grupo; na Qualidade é sempre o mesmo grupo de pessoas que faz as pesquisas de envolvimento para elaboração do parecer da área; na Logística de Pré-série ou *Readiness*, por estar sempre tratando de novos veículos, séries especiais ou modificações de ano/modelo, ocorre uma sistemática bastante interessante na qual, os integrantes do grupo alternam suas responsabilidades, de acordo com o projeto, com o intuito de aumentar a motivação dos funcionários por permitir a participação de todos, em projetos de maior importância; no caso do departamento de Planejamento e Gerenciamento de Produtos, existe um grupo fixo, no qual cada pessoa coordena ou gerencia um projeto junto às demais áreas da companhia, mas nos grêmios da diretoria da empresa a representação é feita pelo gerente do projeto. Em 19% dos casos, a representação dos departamentos é realizada sempre pela mesma pessoa, onde, na área de Logística Central (PPP – Planejamento e Programação da Produção e BKM – *Bedarfs und Kapazitäts Management* – ou gerenciamento de necessidades e capacidades) a representação é feita por um especialista, independentemente do projeto; na área de Otimizações de Custos do Produto, a representação é feita sempre pelas mesmas pessoas, respeitando suas áreas de atuação (plásticos, estampados, fundidos e etc.); e o departamento de Compras é sempre representado pelo gerente de novos projetos, suportado por especialistas de acordo com os projetos. Os 6% restantes são relativos ao

Gerenciamento de Novos Projetos de Operações, no qual a representação é feita pelo gerente, que atua como porta-voz de Operações, suportado por pessoas específicas de cada departamento da Manufatura e Logística (conforme figura 4.2).

Verifica-se, portanto, que a representação dos departamentos, respeitando as peculiaridades de cada área, mostra-se compatível com os dados pesquisados pelos autores, onde cada participante tem autonomia dentro do grupo, mas, existe um líder, como é o caso de Compras e Operações que tem o seu gerente como porta-voz do grupo e para defesa do ponto de vista frente aos níveis hierárquicos superiores. O mesmo acontece com o gerente de projeto do Planejamento e Gerenciamento de Produto, que é o porta-voz de toda a equipe frente à diretoria da empresa.

A pesquisa sobre a consideração da montabilidade pelos principais departamentos envolvidos com o DNP mostra que, em 37,5% dos casos, a montabilidade é considerada de maneira informal, ou seja, através da experiência de seus profissionais. A Engenharia de Manufatura faz uma estimativa, a partir da TPB – *Technische Produkt Beschreibung* – ou descrição técnica do produto, da facilidade e do tempo de montagem, além participar das discussões nos SETs; a Engenharia Avançada de Manufatura mostra preocupação com a montabilidade em relação ao processo, citando o exemplo da busca pela comunização de parafusadeiras, sem utilizar uma ferramenta de análise; a Manufatura mostra que a montabilidade é uma preocupação baseada na prática do dia-a-dia, citando o exemplo de itens que apresentam problemas de acesso para montagem e ergonomia; o Planejamento e Gerenciamento de Produtos deixa claro que a preocupação é com o custo variável, no qual, indiretamente a montabilidade é considerada devido à variação do tempo de montagem; o departamento de Otimizações de Custo da Engenharia do Produto esclarece que a manufatura é chamada para assistir os *Teardowns*– ou avaliações de desmontagens, dos carros da companhia e de concorrentes, mas, admite que este processo ainda precisa ser melhorado. Para o mesmo percentual de 37,5% dos departamentos entrevistados, a montabilidade não é considerada, em razão dos mesmos considerarem que esta é um atividade de outro departamento, na qual a Logística (PCP, Modificações Técnicas e Auditoria de Inventário) acredita que esta preocupação é uma atribuição da Engenharia de Processos; o Planejamento e Gerenciamento do Produto informa que estas informações são recebidas da

Manufatura e é feita a intermediação com a Engenharia do Produto; a Logística Central (PPP e BKM) cita que para os itens comprados a responsabilidade é de Compras e, para os itens fabricados internamente, a responsabilidade é da Engenharia de Manufatura; a Logística de Pré-série comenta que a preocupação com o tempo de montagem é da Engenharia de Manufatura; o departamento de Marketing explica que a montabilidade não é diretamente verificada, e que a influência é indireta através da redução de complexidade de oferta; e o departamento de Compras comenta que a preocupação com a montabilidade é de responsabilidade do grupo de Qualidade, Engenharia de Manufatura e Engenharia do Produto. Em 19% dos departamentos, a preocupação com a montabilidade foi expressa como sendo formal, através de uma ferramenta de análise, onde a Diretoria de Manufatura citou a utilização de FMEA e do *Value Stream Map*, complementando porém, que nem todas as idéias são implementadas; As Engenharias de Processo e Industrial responderam que a análise é feita através do MTM e balanceamento de postos de trabalho; e a Qualidade explica que a montabilidade é considerada através do documento de aprovação da peça, porém a avaliação de montagem é feita pela própria Manufatura, emitindo parecer de montagem, conhecido como teste funcional, para a composição da nota de certificação da qualidade da peça, conhecida como nota VDA. (VDA – *Verband der Automobilindustrie* – ou associação da indústria automotiva). Já o Gerenciamento de Novos Projetos de Operações mostra que a preocupação com a montabilidade é formal através de ferramentas de simulação para montagens complexas e análises MTM, utilizando para tanto, veículos de plataforma similar ou da plataforma utilizada como referência para o desenvolvimento, e informal, através da troca de experiências dos profissionais de manufatura nas reuniões de SET e Fachgruppe (conforme figura 4.3).

Fazendo-se uma correlação com a teoria pesquisada sobre o assunto, verifica-se que em praticamente 38% dos departamentos a montabilidade não é considerada e na mesma percentagem de departamentos, a montabilidade é considerada de maneira informal, com base em discussões entre departamentos, o que pode fazer com que opiniões defendidas por pessoas com maior poder de persuasão ou habilidade de convencimento acabem prevalecendo, mesmo que não sejam a melhor alternativa. Nos 25% dos casos restantes, nota-se que algumas ferramentas como o FMEA, a

análise MTM e o *Value Stream Map* foram citadas, o que enriquece as discussões e experiências da companhia com os novos desenvolvimentos, substituindo pontos de vista por fatos mensuráveis.

Quanto à experiência adquirida com os novos projetos, 37% dos departamentos afirmam que a documentam, mas que o acesso às informações é restrito. As Engenharias de Processo e Industrial utilizam os FMEA e o acesso aos mesmos é restrito às Engenharias, Qualidade e Manufatura; a Diretoria de Manufatura afirma que as experiências são documentadas mas o acesso às informações é restrito ao pessoal envolvido com novos projetos das Engenharias de Processos e Manufatura; na área de Compras, as experiências são documentados e armazenadas por até um ano e meio, mas comenta que o histórico de qualidade e confiabilidade dos fornecedores permanece na experiência dos profissionais da empresa; o Marketing do Produto e o Planejamento e Gerenciamento do Produto explicam que, as informações são documentadas, mas como tratam-se de novos projetos, existe a questão do sigilo e portanto o acesso é restrito ao departamento e aos demais representantes do time de projeto das diversas áreas da companhia; a Engenharia Avançada de Manufatura comenta que o registro é feito, atualmente, através dos *Statements* – ou parecer da áreas, com os detalhamentos inclusos, e o acesso a estas informações é restrito ao departamento. Quase 19% das áreas atestam que as experiências adquiridas são documentadas somente em papel. O Gerente de Novos Projetos de Operações informa que as experiências são registradas de maneira segmentada, de acordo com os procedimentos de cada departamento. O departamento de Qualidade de Novos Programas e Fornecedores afirma que as experiências adquiridas são documentadas através dos vários relatórios, não existindo um banco de dados único; e o Planejamento da Logística Operativa explica que as experiências são documentadas em função das análises do fluxo de materiais e viabilidade de mão de obra e meios de movimentação, feitas em conjunto com a Engenharia de Manufatura. Também, com os mesmos 19 pontos percentuais, os departamentos afirmam que a experiência adquirida com os novos projetos não é documentada. A Logística Central (PPP e BKM) comenta que apesar de não haver registro, existe um documento contendo o parecer final da investigação de capacidades e acrescenta que as informações utilizadas para a conclusão deste



parecer estão em *softwares* ou sistemas descentralizados dentro da companhia; o Planejamento e Gerenciamento do Produto confessa que o fato de não registrar as experiências adquiridas é uma falha grave, pois não existe um *Lessons Learned* ou lições aprendidas eficiente, sendo que os mesmos erros e dúvidas acabam se repetindo. Em 13% dos casos, o registro de novas experiências adquiridas com o DNP é reconhecido como existente e disponível a quem desejar acessar a base de dados. O departamento de Engenharia do Produto, responsável pela otimização do custo do produto comenta que o registro é feito em um micro computador, consistindo em análises comparativas em relação à concorrência e está disponível a quem desejar acessá-lo; A Logística de Pré-série comenta que todo o material gerado em um determinado projeto é arquivado por até doze meses após a SOP – *Start of Production*, ou início de produção em série e, que o material, é composto por cronogramas de disponibilidade de peças e sobre as transferências de responsabilidade para a logística operativa. Nos 13% dos departamentos restantes, a experiência adquirida com os novos projetos foi atestada pela Manufatura como sendo uma atividade da qual ela participa, porém, não documenta a experiência adquirida por entender que esta atividade de registro deve ser efetuada pelas áreas de apoio da produção; já a Engenharia de Manufatura afirma que as experiências são documentadas sob diferentes formatos, ou seja, através dos FMEA que estão disponíveis a quem quiser consultar e também através dos protocolos das reuniões de SETs, estando estas informações restritas aos participantes do mesmo, e também através dos registros anteriores de PAR – *Project Appropriation Request* ou, requisição de apropriação de verba, acrescentando que existe um sistema que centraliza as informações dos PARs servindo como base de dados, chamado de PDEAS, com acesso restrito à Engenharia de Manufatura (conforme figura 4.4).

Segundo Boothroyd, Dewhurst e Knight (1994), em relação às teorias pesquisadas, pode-se afirmar que devem ser utilizadas ferramentas que possibilitem o registro das informações e decisões tomadas durante todo o processo de desenvolvimento do produto, desde sua fase conceitual, servindo como referência de consulta para futuros projetos, de maneira a serem passíveis de utilização, mesmo que por projetistas menos experientes. Desta forma pode-se concluir, com base nas respostas dos departamentos, que apenas 13% deles não efetua nenhum registro

passível de consulta aos novos projetos, que é o caso da Logística (PCP, Modificações Técnicas e Auditoria de Inventário) e da Manufatura. Em todos os outros casos, houve uma exemplificação de registro dos procedimentos ou pareceres das áreas, podendo servir de base para os desenvolvimentos futuros. Porém, como mencionado pelo Planejamento e Gerenciamento do Produto, não existe um *Lessons Learned* ou lições aprendidas sobre as etapas mal sucedidas do projeto e sobre as soluções adotadas, tendo como consequência a repetição de erros e dúvidas de projeto.

A influência dos departamentos no DNP, quando da definição do projeto dos novos veículos, séries especiais e seus componentes é apresentada em 44% dos casos como atuante na fase conceitual do projeto, antes da fase de desenvolvimento, discutindo suas características. O departamento de Compras explica que a sua atuação ocorre, principalmente, analisando a possibilidade de produção do produto projetado, de acordo com as experiências de seus profissionais; Marketing do Produto comenta que a atuação na fase conceitual refere-se à definição de conteúdo, versões, cores, nome e posicionamento do veículo no mercado; a Gerência de Projeto do Planejamento e Gerenciamento de Produtos explica que atua no direcionamento do projeto para atendimento das necessidades referentes a custos ou investimentos do produto; a Engenharia Avançada de Manufatura esclarece que a sua atuação ocorre através das reuniões para definição da TPB onde, são discutidos os conceitos, inclusive considerando as premissas da Manufatura; o Gerenciamento de Novos Projetos de Operações comenta que exerce influência no conceito do produto, antes de seu desenvolvimento, porém, acrescenta que, durante as discussões, ainda prevalecem as análises feitas sob o ponto de vista individual de cada departamento, faltando uma interface harmoniosa entre as áreas, ou seja, de acordo com uma visão global da empresa; o Planejamento do Produto afirma que influi no conceito do produto a partir da definição das suas características e o departamento de Otimização de Custos do Produto explica que participa na formação do conceito e idéia do projeto, dando subsídios para o desenvolvimento. Em 31% dos departamentos, a influência nos projetos dos produtos ocorre após a fase de desenvolvimento, discutindo como agir de acordo com o projeto definido. A Diretoria de Manufatura comenta que ainda têm pouca influência, reconhecendo que sua atuação poderia ser

melhor; as Engenharias de Processos e Industrial explicam que seu departamento possui pouca influência no projeto; a Qualidade afirma que atua, principalmente, após a fase de desenvolvimento, em função da influência dos indicadores de qualidade internos (Audit) e externos (R/1000), e reconhece que o ideal seria a discussão do projeto antes do desenvolvimento; a Manufatura informa que atua no desenvolvimento de melhores alternativas de montagem, em função do projeto definido, sugerindo a utilização de dispositivos de montagem e verificando a possibilidade de receber algumas peças compradas já pré-montadas; a Engenharia de Manufatura comenta que o acompanhamento é feito após a fase conceitual e acrescenta que, esporadicamente, acontecem avaliações do *Clay* ou protótipo, em argila, somente para análises externas do veículo proposto, para eventualmente opinar sobre o projeto segundo a visão da manufatura, mas admite serem raras as modificações do conceito para facilitar a montagem, explicando que acontecem mais facilmente, modificações para viabilizar tecnicamente a produção, por exemplo para peças estampadas. Os demais 25% dos departamentos admitem que não influenciam o projeto, quando da sua definição (conforme figura 4.5).

Conforme a metodologia do DFA é melhor alterar um produto durante a fase conceitual do desenvolvimento, no qual o tempo e os recursos financeiros são menos expressivos do que ao final do projeto. O que se verifica em apenas 44% dos departamentos. Pode-se perceber 31% das áreas entrevistadas como atuantes, depois ou durante a fase de desenvolvimento, o que torna o desenvolvimento mais caro e acaba atrasando o tempo de lançamento do veículo no mercado. E, ainda têm-se 25% dos departamentos não exercendo influência nos novos produtos, deixando de explorar potenciais economias decorrentes da experiência e conhecimento dos profissionais destas áreas.

A consideração dos equipamentos existentes na Manufatura, pela Engenharia do Produto, quando da definição do projeto dos novos veículos, séries especiais e seus componentes é reconhecida por 62% dos departamentos, mas, dependem que um profissional da Manufatura informe o grupo DNP. A Logística (PCP, Modificações Técnicas e Auditoria de Inventário) informa que a elucidação acerca dos equipamentos existentes na Manufatura dependem das informações da Engenharia de Manufatura; a Gerência de Projeto do Planejamento e Gerenciamento

de Produtos afirma que existe uma cobrança aos times de SET para que as necessidades da Engenharia do Produto e da Manufatura sejam atendidas, citando um exemplo de uma recente discussão sobre a comunização do assoalho traseiro de um veículo em desenvolvimento com o de um veículo em produção, possibilitando a utilização dos equipamentos já existentes; o departamento de Otimização de Custos do Produto comenta que existe a análise de *feasibility* ou da viabilidade da manufatura após a definição de conceito e desenvolvimento; a Diretoria de Manufatura informa que existe a consideração dos equipamentos tanto pela Engenharia de Manufatura quanto pela Engenharia do Produto. Para 23% dos departamentos entrevistados, a Engenharia do Produto não leva em consideração os equipamentos existentes na Manufatura para o DNP. As Engenharias de Processos e Industrial explicam que os processos é que se adaptam às novas tecnologias e legislações procurando ter meios intercambiáveis numa mesma linha de montagem; a Engenharia de Manufatura comenta que esta situação está em processo de transformação devido ao aumento das discussões sobre os projetos, especialmente nos SETs; o Planejamento da Logística Operativa cita um exemplo no qual, a área de logística somente é discutida após as definições do projeto, local de produção e processos, a fim de analisar quantidade de peças em relação à capacidade de depósito. Os demais 15 % dos departamentos estão representados pelas áreas de Engenharia Avançada de Manufatura que comentam que apenas as informações macro são conhecidas pela Engenharia do Produto como, por exemplo, os modelos que estão em produção em cada linha, e a área de Logística Central (PPP e BKM) comenta que existe um catálogo de restrições de produção, feito pela Engenharia de Manufatura, em função dos volumes, que poderia ser levado em consideração no desenvolvimento (conforme figura 4.6).

A possibilidade da utilização de uma linha mesclada de produção pode conferir flexibilidade para a empresa em decorrência do mercado e evolução de suas unidades produtivas, permitindo até mesmo a alteração do local de produção de um novo veículo desenvolvido, ou mesmo, produzir um volume complementar do modelo, em uma segunda unidade produtiva. Para tanto, torna-se essencial a consideração dos equipamentos existentes na manufatura. As respostas das entrevistas nos mostram que, a maioria dos departamentos acreditam que, a

Engenharia do Produto leva em consideração os equipamentos disponíveis, mas da mesma forma, estas informações não são sistematizadas, dependendo de que o profissional da produção tenha o conhecimento e informe ao Desenvolvimento no momento certo, caso contrário investimentos e custos desnecessários podem ser agregados ao novo veículo ou séries especiais e seus componentes. Mas uma porcentagem bastante significativa, mais de 30%, não acredita que a Engenharia de Produto considere os equipamentos disponíveis quando do DNP, o que pode ser considerado um sinal da pouca sustentabilidade desta prática.

As análises de custo do produto para os novos veículos, seus componentes e opcionais consideram, para 31% dos departamentos, os custos do material a ser utilizado, os custos de engenharia e também os custos de montagem para cada alternativa de projeto. O Planejamento do Produto comenta que apesar do controle de custo variável ser feito a partir do modelo de controle, ou veículo básico, ou seja, sem opcionais, os custos de manufatura e engenharia do produto levam em consideração os custos gerais; o Gerenciamento de Novos Projetos de Operações explica que o modelo utilizado para calcular a viabilidade do programa é o modelo básico, porque parte-se do princípio que o custo dos opcionais pode ser compensado pelo preço do produto final. Em 23 % dos departamentos, a consideração dos custos de material, desenvolvimento e montagem somente são percebidos para o modelo básico de produção. A Gerência de Projeto do Planejamento e Gerenciamento de Produtos e a Engenharia de Manufatura afirmam que é feito custeio somente para um modelo de controle; a Engenharia Avançada de Manufatura afirma que sempre é considerado o modelo básico para a aprovação financeira do projeto, mesmo que ele não seja o de maior volume, mas para cada alternativa de projeto os custos envolvidos são recalculados. O departamento de Otimizações de Custos da Engenharia do Produto, representando 8% dos departamentos entrevistados, afirma que a Engenharia do Produto considera os custos de material e desenvolvimento, mas, não consideram os custos de montagem para cada alternativa de projeto, explicando que, a Engenharia do Produto desenvolve o produto, mas não se preocupa com a montagem destes produtos no carro, e, acrescenta que a utilização de peças *carry-over* é positiva se o conceito *carry-over* desenvolvido anteriormente é o melhor conceito, caso contrário, sua utilização passa a ser negativa, comentando que

este fato deveria ser mais bem observado. Nos demais 38% dos departamentos os custos são percebidos de maneiras variadas, como por exemplo, a Logística Central de Pré-série comenta que, para comparativo de custos e avaliações de viabilidade, apenas é considerado o veículo de entrada, fato que na opinião do departamento, deveria mudar, pois, nem sempre o modelo básico é o modelo mais vendido; a Manufatura comenta que apenas a produtividade e a melhor relação de montagem são verificadas; o Planejamento da Logística Operativa comenta que os custos logísticos somente são informados após a definição do projeto, e que são dependentes do local onde o produto será montado e de acordo com o processo logístico adotado (conforme figura 4.7).

Com base nas teorias pesquisadas, segundo Boothroyd, Dewhurst e Knight (1994), pode-se afirmar que, assim como os conceitos dos projetos são analisados por seleção de custos e critérios de desempenho, uma análise sistemática da montabilidade do produto deveria ser rotineiramente realizada. Se a análise de custo ou de desempenho requer a alteração ou redefinição de um conceito, então a eficiência de montagem do projeto refeito deve ser novamente analisada antes da aprovação final ser concedida. Por isso, verifica-se que a análise de custos que envolvem as facilidades de montagem deveria ser percebida por todos os departamentos. Mas, na pesquisa realizada, apenas 31% dos departamentos entrevistados percebem a análise de montagem para cada nova alternativa de projeto.

A influência da previsão de montagem manual ou automatizada no conceito dos produtos quando do DNP é visto por 37% dos departamentos da empresa como existente, mas, sem tendência de custo de acordo com o tipo de montagem a ser adotada. A Qualidade explica que o produto deve ser preparado, principalmente, quanto aos pontos de fixação para transporte, movimentação e montagem; a Engenharia de Manufatura cita o exemplo dos vidros colados nos veículos, no qual a decisão da aplicação de *cleaner*, ou limpador, e *primer*, ou promotor de adesão, pelo fornecedor ou pela montadora, além da decisão da execução das operações manualmente ou através de robôs, pode influenciar tanto o custo de componente quanto o custo do processo; a Logística Central de Pré-série explica que a influência ocorre pela adaptação do produto, em função da montagem em módulos ou em peças separadas, acrescentando que o processo manual é normalmente mais caro durante

toda a vida do veículo enquanto que no processo automatizado, os investimentos são amortizados pelo preço do veículo; a Gerência de Projeto do Planejamento e Gerenciamento do Produto explica que é colocada numa balança a relação entre homens, tempo e investimentos necessários para definir a automatização ou processo manual de montagem, para se chegar ao custo final do produto. Em 31% dos departamentos, a visão é de que não ocorre influência no conceito do produto, em função do processo a ser utilizado para a montagem do mesmo ser manual ou automatizada. Para o Marketing do Produto, apenas duas áreas são responsáveis pela definição de montagem manual ou automatizada que é a Engenharia de Manufatura e a própria Manufatura, discutindo máquinas, capacidades e investimentos; a Diretoria de Manufatura comenta que o custo de fabricação talvez aumente para montagens automatizadas devido à influência da precisão dimensional; as Engenharias de Processo e Industrial comentam que o estabelecimento da montagem manual ou automatizada é feita pelo seu departamento, após o produto ter sido definido; o Planejamento do Produto explica que primeiro, o engenheiro do produto desenvolve a peça e depois é verificado como a peça será montada. Em 19% dos departamentos, as considerações são diferenciadas onde, por exemplo, a Gerência de Novos Projetos de Operações explica que há alteração nos custos quando as peças necessitam de modificações, de acordo com o modo de operação manual ou automatizado, citando um exemplo da serigrafia da borda de um vidro colado que precisa ser maior no caso de uma montagem manual, de acordo com a precisão permitida pela montagem, a fim de garantir que a cola não fique visível. Os demais 13% dos departamentos, reconhecem que, para montagens automatizadas, os produtos tendem a ser mais caros. A Manufatura cita o exemplo da montagem do *Fahrwerk*, ou conjunto motriz, dos veículos “P” e “F” onde o produto foi desenhado para a montagem automatizada e requer maior precisão dimensional dos componentes e por isso é mais caro, e a área de Compras também compartilha da mesma posição, explicando que devido a características dimensionais com mais estabilidade, os produtos tendem a ser mais caros (conforme figura 4.8).

Pode se verificar que em mais de 50% dos departamentos o tipo de montagem é visto com influenciador do conceito dos produtos, o que mostra coerência com a teoria pesquisada uma vez que a montabilidade deve ser considerada

independente do tipo de montagem. Mas, uma quantidade expressiva de departamentos, 31%, não considera que o tipo de montagem influencie o produto, deixando claro o potencial do esclarecimento dos benefícios que poderiam ser obtidos com a sua consideração desde a fase conceitual do produto.

Quanto à consideração, no início do projeto, da facilidade de desmontagem, compatibilidade e nocividade de materiais para reciclagem e meio ambiente, 38% dos departamentos consideram que não existe uma sistemática clara sobre a facilidade de desmontagem dos componentes, a compatibilidade dos materiais das peças que serão unidas, bem como de seus elementos de fixação e a nocividade de materiais ao meio ambiente, para o caso de descarte, sem reciclagem. O Marketing do Produto comenta, entretanto, que existe preocupação com o meio ambiente, podendo servir, inclusive, para propaganda; a Manufatura comenta que apenas conhece as preocupações com as exportações para a Europa e para com as legislações; o departamento de Otimizações de Custo da Engenharia do Produto explica que não existe uma sistemática clara, mas apenas discussões ainda muito incipientes, citando um dos poucos exemplos de preocupação com o meio ambiente, a partir da utilização da fibra de Curauá, no revestimento do teto e porta pacotes, no veículo “F”; o Gerenciamento de Novos Projetos de Operações explica que a desmontagem é considerada apenas para a facilidade de manutenção e, nas reuniões para gerenciamento dos projetos, apenas pontos críticos de dificuldade de desmontagem são considerados, por afetar potencialmente os custos de garantia e não é discutida com a Manufatura a influência na reciclagem de materiais; a Engenharia Avançada de Manufatura explica que características como a eliminação de cromo, que afetam o meio ambiente, seguem as normas em vigor e os tipos de materiais são discutidos sem a preocupação focada no meio ambiente ou na desmontagem; o departamento de Compras explica que existe preocupação com os materiais, especialmente quanto à legislação, como por exemplo no caso da necessidade de isenção de cromo nas peças, o departamento comenta também que a desmontagem é verificada pelo pessoal da assistência técnica, quanto à facilidade e ao custo do serviço e finaliza afirmando que também existe preocupação com a reciclagem, principalmente em veículos destinados à Europa, citando o exemplo do revestimento de teto em fibra de Curauá, produzido no nordeste do Brasil e



desenvolvido no país, em parceria entre a montadora, o fornecedor Pematec e a UNESP – Universidade do Estado de São Paulo. Para 25% dos departamentos, existe uma sistemática clara, que leva em consideração a facilidade de desmontagem dos componentes e existe avaliação de compatibilidade de reciclagem dos materiais das peças que serão unidas, bem como seus elementos de fixação, mas a nocividade dos materiais ao meio ambiente ainda não está sendo aplicada em cem por cento dos projetos, para o caso de descarte, sem reciclagem. A Qualidade explica que quanto à desmontagem, existe a preocupação com a facilidade de serviço, feito junto com a assistência técnica e, para os novos materiais, é verificada a reciclagem, peso e presença de metais pesados pela engenharia de produto; a Logística (PCP, Modificações Técnicas e Auditoria de Inventário) comenta que existe uma sistemática para considerar a desmontagem de componentes junto aos grupos de engenharia simultânea, visando à redução dos custos de reparo em assistência técnica, acrescenta que também existe preocupação com a reciclagem de componentes mas não para todas as peças; a Gerência de Projeto do Planejamento e Gerenciamento do Produto explica que a facilidade de desmontagem é analisada pela assistência técnica através de crono análise para a determinação de tempo padrão de reparo para as concessionárias da empresa, mas, comenta que no Brasil, existe mais iniciativa por parte da montadora do que legislação para o meio ambiente, citando o exemplo da utilização de fibra de curauá nas peças, revestimento de teto e porta-pacotes; O Planejamento do Produto comenta que inclusive o valor do seguro do veículo pode ser influenciado pela facilidade de desmontagem, citando o exemplo do veículo “F” que teve seu valor de seguro barateado devido a sua reparabilidade, e acrescenta que na Engenharia do Produto, as peças são identificadas de acordo com a possibilidade de reciclagem. Em também, 25% dos departamentos, a consideração da facilidade de desmontagem, compatibilidade e nocividade de materiais para reciclagem e meio ambiente têm considerações específicas, onde, a Engenharia de Manufatura afirma que existe análise de facilidade de manutenção dos veículos, porém, após o desenvolvimento, e a preocupação com o meio ambiente é definida pela Engenharia do Produto, citando o exemplo da utilização do revestimento inferior do assoalho em plástico, ao invés da aplicação de massa de PVC; o Planejamento da Logística Operativa comenta que não existe preocupação com a

desmontagem; a Manufatura comenta a importância das preocupações com a desmontagem, meio ambiente e compatibilidade de materiais, mas afirma que a sistemática não é clara. As Engenharias de Processo e Industrial, representando 6% dos departamentos, consideram que existe uma sistemática clara que leva em consideração a facilidade de desmontagem dos componentes, a compatibilidade de reciclagem dos materiais e nocividade ao meio ambiente e acrescenta que na Engenharia do Produto e no Laboratório é discutido o tempo de degradação dos materiais após o descarte, por exemplo, para peças de acabamento. E, a Logística Central de Pré-série, representando os últimos 6% dos departamentos, explica que existe uma sistemática clara que leva em consideração a facilidade de desmontagem dos componentes, no entanto, a compatibilidade dos materiais das peças que serão unidas, bem como seus elementos de fixação, não é considerada e, da mesma forma, a nocividade de materiais ao meio ambiente ainda não está sendo aplicada em 100% dos projetos, para o caso de descarte, sem reciclagem (conforme figura 4.9).

Ishii (1995) comenta que a engenharia do ciclo de vida busca a maximização da contribuição do produto para a sociedade e a minimização dos seus custos para o fabricante, usuários e meio ambiente. A provisão de facilidade de realização dos serviços deve ser considerada pela consideração dos potenciais problemas e características que resultariam em manutenção regular e reparos de falhas de componentes ou sistemas. E, o planejamento avançado do descarte do produto pode levar em conta o agrupamento de componentes e/ou pré-montagens que compartilham relações físicas e algumas características baseadas nos seus prováveis destinos finais, após o uso principal para os quais foram projetados.

Pode-se perceber que os departamentos entrevistados mostram que a engenharia do ciclo de vida do produto ainda não está totalmente explorada, afinal, para 38% dos departamentos, a sistemática de trabalho não é clara; 56% dos departamentos reconhece uma sistemática que considera parcialmente a engenharia do ciclo de vida do produto e em apenas 6% das áreas a sistemática é dita existente e completa.

A utilização da engenharia simultânea quando da definição do conceito e desenvolvimento dos novos produtos, mostra que em 31% dos departamentos entrevistados, é reconhecida como praticada e com um líder dedicado em tempo

integral, mas com os demais participantes em tempo parcial e que permanece com o mesmo time até a implementação do projeto. A Gerência de Projeto do Planejamento e Gerenciamento do Produto explica que nos times de SET e *Project Team* o líder é o gerente de projeto e informa que, a estrutura dos participantes é, inclusive, informada ao primeiro escalão de direção da empresa e aprovado por ele; a Logística Central (PPP e BKM), a Engenharia de Manufatura e as Engenharias de Processo e Industrial comentam que a engenharia simultânea é praticada com o líder em tempo integral e demais participantes em tempo parcial, mas com o mesmo time do início até a implementação do projeto; a Logística Central de Pré-série explica que a sistemática de SETs só é aplicada a projetos grandes, normalmente novos veículos e, dentro do seu departamento, o trabalho é distribuído por projetos, cada um com um líder. Para 25% dos departamentos, a engenharia simultânea é praticada, com todos os participantes, inclusive o líder, em tempo parcial, mas permanece com a mesma formação até a implementação do projeto. O Gerenciamento de Novos Projetos de Operações comenta que normalmente, as pessoas possuem atividades que correm no dia-a-dia, além dos novos programas em que estão envolvidos; a Diretoria de Manufatura comenta que a participação parcial de todos os integrantes do time é o normalmente é percebido; a Qualidade afirma que a participação na engenharia simultânea ainda é algo deficiente na empresa, e as atuações são em tempo parcial tanto pelo líder quanto pelos demais participantes; o Planejamento do Produto comenta que a participação dos departamentos na engenharia simultânea é parcial, exceto em projetos extremamente grandes. Também 25% dos departamentos, têm considerações específicas sobre a engenharia simultânea onde, o Marketing do Produto explica que na área de Marketing, não ocorre a prática da engenharia simultânea e que a participação de Marketing no grupo de engenharia simultânea da fábrica ocorre de acordo com as convocações para as reuniões; a Engenharia Avançada de Manufatura comenta que o líder trabalha em tempo integral no seu grupo de atuação, e que os integrantes não necessariamente permanecem com a mesma formação até o final do projeto; o Planejamento da Logística Operativa comenta que todos os integrantes do time de engenharia simultânea trabalham de maneira parcial na atividade e que o time não permanece com a mesma formação até a implementação do projeto; a Manufatura visualiza a participação do líder do time

como integral e dos demais participantes como parcial, mas que o time não permanece com a mesma formação até o final do projeto. Em 13% dos departamentos, existe engenharia simultânea, porém, sem um líder para esta equipe que trabalha em tempo parcial nesta atividade e o time não necessariamente permanece com a mesma formação até o final do projeto, onde, o departamento de Otimizações de Custo do Produto comenta que não existe um líder que englobe toda a visão da companhia, existindo apenas visões departamentalizadas e o departamento de Compras explica que a engenharia simultânea ocorre através de cada fórum de discussão, sem necessariamente um líder para os grupos. E, nos 6% restantes, representado pela Logística (PCP, Modificações Técnicas e Auditoria de Inventário), existe a prática da engenharia simultânea, com a equipe liderada, geralmente, pela Engenharia do produto, de forma integral e os demais participantes, salvo por motivo de força maior, permanecem até a implementação do projeto. (conforme figura 4.10)

Através das respostas obtidas, pode-se notar que 100% dos departamentos reconhecem a prática da engenharia simultânea entre departamentos, porém, a participação do líder e dos demais integrantes do time é vista como integral ou parcial, dependendo do departamento entrevistado, o que evidencia que a participação é na grande maioria em tempo parcial. A liderança do time nem sempre é reconhecida por todos os departamentos, o que potencialmente pode indicar falta de direção e clareza na sistemática de trabalho.

Em relação à prática da engenharia simultânea e discussões, durante a definição do conceito e desenvolvimento de novos projetos, 62% dos departamentos entrevistados consideram que a engenharia simultânea é praticada e que as discussões baseiam-se nas trocas de experiência, opiniões e conhecimento de cada representante de departamentos, geralmente com dados não quantificáveis. A Engenharia Avançada de Manufatura comenta que as avaliações são feitas com base no conhecimento dos profissionais e que os dados quantificáveis vêm posteriormente, para confirmar o posicionamento técnico expresso através da experiência; as Engenharias de Processo e Industrial acrescentam que as discussões baseiam-se nos níveis de retrabalho e refugo em peças semelhantes, baseados na experiência de montagem; a Qualidade afirma que as informações, nas discussões, não são precisas e baseiam-se nas posições colocadas por cada representante;

Compras explica que as experiências dos seus profissionais são levadas em consideração para os desenvolvimentos que ocorrem em conjunto entre a montadora e fornecedores, mas, para os casos onde o desenvolvimento depende do *expertise* do fornecedor, como é o caso da unidade de controle eletrônica, não existe atuação em engenharia simultânea, por parte dos profissionais da montadora; a Logística Central de Pré-série comenta que a engenharia simultânea é praticada, mas, não com a profundidade requerida e depende muito da vivência das pessoas em projetos anteriores; a Logística (PCP, Modificações Técnicas e Auditoria de Inventário) explica que existe uma prognose para os dados quantificáveis, de forma a compor uma visão geral das eventuais necessidades, com base nas experiências anteriores que podem, inclusive, influenciar na definição do conceito do projeto. Para 25% dos departamentos, a engenharia simultânea é praticada e as discussões baseiam-se em avaliações quantificáveis, a partir das situações propostas pelos representantes dos departamentos envolvidos com o DNP. O Gerenciamento de Novos Projetos de Operações explica que é utilizado o método do cálculo do investimento necessário versus os custos dos componentes e da montagem, considerando o período do ciclo de vida do novo veículo e que também depende da decisão estratégica da Companhia, de acordo com o caixa da empresa e os valores disponíveis para o investimento e acrescenta ainda que, no Brasil, o custo da mão de obra é normalmente baixo, portanto faz com que pese geralmente menos um maior tempo de montagem a um aumento de investimento para mudança de uma ferramenta; a Diretoria de Manufatura comenta que o processo de engenharia simultânea ainda não é o adequado, precisando de ferramentas quantificáveis; a Manufatura explica que os dados quantificáveis utilizados são os indicadores de TGW e que a metodologia seguida é conforme o PEP, ou manual do processo de desenvolvimento do Produto da empresa; o Planejamento do Produto informa que são utilizados os FMEA de processo e produto, considerando o indicador TGW; a Gerência de Projeto do Planejamento e Gerenciamento do Produto explica que as avaliações realizadas através da engenharia simultânea são quantificáveis em custo, investimento e informações técnicas de engenharia ou índices TGW da qualidade e que a sistemática de trabalho é montada em cima do histórico, tendências e *expertise* de cada área, onde por exemplo, a Engenharia utiliza-se de simulações e o Marketing utiliza-se de

históricos e economia, com projeção de futuro. Nos demais 13% dos departamentos, algumas posições distintas foram abordadas, como por exemplo, a Engenharia de Manufatura que afirma que a engenharia simultânea não existe na fase conceitual do produto, existindo apenas durante o desenvolvimento do produto (conforme figura 4.11).

Conforme abordado, anteriormente, durante a pesquisa teórica, é essencial que haja discussão fundamentada em dados quantificáveis de custo e avaliações sistemáticas do projeto do produto, de maneira a evitar que as decisões sejam tomadas devido ao posicionamento individual de membros do grupo que possuam maior poder de persuasão, mesmo que sem argumentos quantificáveis.

No entanto, o que pode ser notado pelas entrevistas é que apenas 25% dos departamentos reconhecem que as discussões são baseadas em dados quantificáveis, enquanto os 75% restantes ainda percebem as discussões baseadas nas opiniões de cada representante de departamento sem, necessariamente, utilizar dados quantificáveis, indicando um claro sinal de que os trabalhos de engenharia simultânea podem ser enriquecidos por discussões de maior qualidade, incluindo dados quantificáveis.

Quanto à consideração das necessidades dos clientes finais, verifica-se que 50% dos departamentos entrevistados reconhecem sua ocorrência de maneira sistematizada, apenas no formato de reclamações de campo, além de o FMEA ser utilizado e documentado tanto para o produto quanto para o processo. A Gerência de Novos Projetos de Operações explica que o FMEA é realizado para o produto e processos que são considerados críticos ou significativos e o QFD é utilizado apenas parcialmente, através das reclamações de campo; a Diretoria de Manufatura afirma que desconhece a prática do QFD de maneira efetiva, além das informações de campo; a Manufatura confirma que as necessidades dos clientes finais chegam ao departamento apenas através das reclamações de campo; a Engenharia de Manufatura comenta as informações de campo são trazidas pelo pessoal da Qualidade, durante os FMEA, nos quais os dez principais problemas de campo são analisados para ver se o projeto apresenta soluções que atendam a estas reclamações; o Planejamento do Produto confirma que o QFD só é utilizado no formato de reclamações de campo; o Marketing do Produto explica que, na área de Marketing, o

QFD é pouco utilizado e que o FMEA não é utilizado; a Qualidade comenta que são utilizadas técnicas pela Engenharia do Produto e pesquisa de satisfação de Qualidade através de telefone ou entrevista pessoal, de maneira complementar aos indicadores de campo. Em 31% dos departamentos, as respostas são específicas onde, a Engenharia Avançada de Manufatura cita que normalmente não participa dos FMEA e que as informações dos clientes não são tratadas pelo seu departamento; a Logística Central de Pré-série também comenta não estar diretamente envolvida com o cliente final, mas, acrescenta que percebe que o foco do time, em relação à qualidade, está deixando de ser o Audit, ou seja detalhes percebidos por especialistas da empresa, que dificilmente seriam motivos de descontentamentos dos clientes, e passando a ser as informações de campo, que efetivamente são as que afetam os clientes finais e acrescenta que o FMEA é utilizado para produto e processo, mas que o FMEA não é praticado para a otimização da Logística; a Logística Central (PPP e BKM) explica que as únicas informações relativas aos clientes finais que chegam ao seu departamento são os atrasos de entrega, tanto para clientes nacionais e internacionais, além dos dados de reclamações de campo considerados nas reavaliações de capacidades de produção, quando da alteração dos produtos e acrescenta que na logística, não é realizado FMEA; Compras comenta que o FMEA é realizado, mas, sem a participação do seu departamento e em relação aos problemas de campo, a participação de Compras está em processo inicial, mas ainda, de maneira reativa, sem atuar nos novos projetos. Os 19% restantes dos departamentos afirmam que as necessidades dos clientes finais não chegam ao seu departamento de maneira sistematizada e que o QFD não é utilizado, mas que o FMEA é feito tanto para o produto quanto para o processo; o departamento de Otimizações de Custo do Produto reconhece que as necessidades dos clientes finais não chegam de maneira sistematizada e comenta que o QFD atualmente não está em uso (conforme figura 4.12).

Não se pode negar que a qualidade pode ser proporcionada através da utilização de metodologias e técnicas como QFD, onde as necessidades e oportunidades de mercado podem ser reconhecidas e transformadas em características dos produtos e, de técnicas como o FMEA, onde ações preventivas são tomadas a fim de reduzir ou eliminar potenciais problemas.

Através das entrevistas percebe-se que a utilização de FMEA é reconhecido pela maioria dos departamentos, apesar de indicar a possibilidade de expansão da utilização da ferramenta em processos de Marketing, Compras e Logística. A utilização do QFD, no entanto, é verificada como não sistematizada e pouco conhecida e as informações de campo são consideradas em sua grande maioria a partir dos problemas já ocorridos. Apenas a área de Qualidade comentou sobre a utilização de clínicas de produto e pesquisas de satisfação para complementar as informações provenientes das reclamações de campo de maneira a servir como subsídios para o DNP.

A pesquisa sobre componentes de função semelhante quando da definição do conceito dos novos produtos é reconhecida como realizada em 94% dos departamentos e apenas 6% não a reconhecem por não enxergar sua realização. Para 32% dos departamentos, a pesquisa sobre componentes de função semelhante ocorre com os carros atualmente em produção, segundo uma clara estratégia de utilização de peças *carry-over*. As Engenharias de Processo e Industrial comentam que a pesquisa sobre componentes de função semelhante ocorre nos modelos em produção nas plantas nacionais e internacionais da companhia; o Marketing do Produto explica que esta preocupação existe no seu departamento em função das possibilidades de ganho de prazo, custo e investimento, garantindo a sobrevivência e agilidade no mercado, apesar de poder significar restrições de produto; a Logística Central de Pré-série comenta que a metodologia segue uma seqüência onde a utilização de peças *carry-over* é bastante considerada, depois são consideradas pequenas modificações nas peças *carry-over* e somente em último caso, opta-se por peças novas, citando que no mais recente projeto da companhia, o nível de utilização de peças *carry-over* é da ordem de 50%; a Gerência de Projeto do Planejamento e Gerenciamento do Produto explica que para qualquer componente importante devido ao seu custo agregado ou custo de desenvolvimento, existe uma estratégia do grupo controlador da empresa para utilização de peças disponíveis no 'supermercado' de engenharia para os novos produtos para evitar desenvolvimentos desnecessários. Para 31% dos departamentos entrevistados, não existe uma clara estratégia para utilização de peças *carry-over*, sendo que o conceito depende da decisão do grupo técnico envolvido em cada projeto. A Diretoria de Manufatura explica que na empresa o critério é baseado em



custo e comenta que, às vezes, características importantes para os clientes são deixadas em segundo plano, citando o exemplo da não utilização de bancos modulares para todos os novos projetos; a Gerência de Novos Projetos de Operações afirma que existe um direcionamento para a utilização do máximo de componentes *carry-over*, de acordo com os menores custos, porém, sem considerar a visão da manufatura, comentando que atualmente existem dificuldades de levantamento de custos internos precisos referentes à logística e aos custos da não qualidade como retrabalhos por peças; a Qualidade Assegurada comenta que nem sempre são utilizadas peças *carry-over*, citando o exemplo de veículos que são comercializados no mercado interno e internacional, com peças distintas, devido a exigências de testes de engenharia e requisitos de qualidade; o departamento de Compras comenta que não há uma estratégia clara para comunização de componentes. Também para 31% das áreas entrevistadas, é considerada a existência de uma clara estratégia para a utilização de peças *carry-over* e é realizada pesquisa sobre componentes de função semelhante, nos modelos atualmente em produção tanto da companhia quanto dos modelos produzidos pela concorrência. A Engenharia de Manufatura comenta que as pesquisas são realizadas, principalmente, com informações do departamento de otimizações de custo do produto; o Planejamento do Produto afirma que para todos os projetos a pesquisa é realizada, a fim de evitar gastos de desenvolvimento e novas ferramentas; o departamento de Otimização de Custo do Produto explica que é realizada a pesquisa, porém, nem sempre a utilização de peças *carry-over* é a melhor solução, sendo que a análise de toda a cadeia de valor deveria ser feita; a Logística (PCP, Modificações Técnicas e Auditoria de Inventário) comenta que na definição do conceito e desenvolvimento de componentes, existe a tendência de utilização de peças *carry-over*. E, representando os 6% restantes, a Logística Central (PPP e BKM) informa que não visualiza a realização desta pesquisa e análise.

De acordo com a pesquisa realizada, Ishii e Cheldelin (2004), mostram que a utilização de peças *carry-over* tende a reduzir o inventário da empresa e do número de SKU– *Stock Keeping Units* - ou itens mantidos em estoque, além de facilitar a produção de veículos distintos numa mesma linha de montagem, tornando as operações mais simples. (conforme figura 4.13).

Os resultados obtidos nas entrevistas mostram que a grande maioria 94% reconhece que existe a preocupação com a pesquisa por peças *carry-over* para os novos veículos. Mas, por outro lado, a divisão do grupo entrevistado em três blocos de mesma proporção, ou seja, em torno de 31,5%, deixa clara a falta de clareza quanto à estratégia de utilização das mesmas peças, em aplicações similares, em veículos distintos, e, também sobre a abrangência da pesquisa, onde alguns departamentos acreditam que os veículos da concorrência são verificados e outros departamentos dizem que apenas veículos da empresa são verificados para a definição do conceito das peças.

Quanto à estratégia de produção de novos veículos, 69% dos departamentos entrevistados, afirmam que a melhor relação custo-benefício é verificada para cada novo veículo a ser produzido, sem direcionamentos prévios para linhas dedicadas ou produção mesclada de veículos. As Engenharias de Processo e Industrial citam o exemplo do mais recente projeto da empresa, no qual a definição do local de produção do veículo levou em consideração a melhor relação custo-benefício, após comparar todas as linhas disponíveis e potenciais alterações necessárias; a Gerência de Novos Projetos de Operações afirma que são considerados, principalmente, o tipo de plataforma, o conceito de modularização e a ocupação de cada planta; a Engenharia Avançada de Manufatura informa que a decisão é baseada no menor custo, no momento da análise; o Planejamento do Produto informa que é verificada a capacidade de produção versus o volume e características técnicas pela Engenharia de Manufatura; a Logística (PCP, Modificações Técnicas e Auditoria de Inventário) explica que existem estudos que consideram o tipo de veículo, o volume de produção, similaridade de processos e plataformas planejadas para determinar em qual linha será produzido; a Logística Central (PPP e BKM) informa que para todos os novos projetos os programas de produção são analisados pelo custo-benefício, sendo o custo determinado a partir dos volumes e restrições de produção. Mas, 13% dos departamentos apresentam opiniões distintas onde, a Manufatura comenta que a diretriz não é clara quanto a montagens dedicadas ou mescladas; o Marketing do Produto informa que não há influência de seu departamento quanto à planta ou linha de montagem em que o modelo será produzido. Para o departamento de Otimizações de Custo do Produto, representando 6% das áreas entrevistadas, os trabalhos são

naturalmente verificados quanto à possibilidade de montagem de modelos diferentes numa mesma linha de produção, porém, não existe uma diretriz formal neste sentido. Para a Qualidade Assegurada, representando também 6% dos departamentos entrevistados, a decisão depende do momento, em função das necessidades e avaliações de custo. E, para o Planejamento da Logística Operativa, representando os últimos 6% entrevistados, normalmente desenvolvem-se linhas dedicadas e só depois são feitas otimizações das montagens, citando o exemplo do antigo veículo “S” na linha dos modelos “G” e “S” (conforme figura 4.14).

Ishii e Cheldelin (2004) afirmam que a produção mesclada possibilita reduções de investimentos, redução de oscilações de volume de produção devido à demanda dos consumidores e menores instalações de produção.

O resultado das entrevistas mostra que praticamente todos os departamentos informam que a melhor relação custo-benefício é verificada, além das decisões estratégicas da empresa, mas também reconhecem a tendência à utilização de linhas de produção mescladas, a fim de reduzir custos e investimentos, conforme teoria pesquisada.

Em relação às fixações projetadas para os componentes dos novos veículos ou séries especiais, para 37% dos departamentos, são verificados os conceitos de fixação utilizados pelos modelos atualmente em produção na empresa, sem verificar os concorrentes e, os valores de torque e seqüências de montagem são definidos de acordo com cada projeto. A Diretoria de Manufatura comenta que as fixações projetadas são baseadas nos modelos anteriores a fim de facilitar o trabalho de desenvolvimento; o departamento de Compras comenta que as fixações são verificadas a cada projeto; a Qualidade Assegurada explica que em relação às fixações projetadas, é seguida a linha da matriz da empresa, conforme engenharia da Europa; o Planejamento da Logística Operativa afirma que existe um número extremamente grande de elementos de fixação e pouca comunização de parafusos e outros elementos de fixação. Para 25% dos departamentos entrevistados, são verificados os conceitos de fixação utilizados pelos modelos atualmente em produção, assim como dos concorrentes, e os valores de torque e seqüência de montagem são, em sua maioria, mantidos os mesmos para fixação de componentes semelhantes em veículos distintos. A Engenharia de Manufatura informa que se a

peça é *carry-over* é utilizado o mesmo conceito de fixação e para as peças novas, verifica-se o conceito mais parecido, dentro do grupo de mesma especialidade de engenharia e acrescenta que existe um trabalho em andamento para otimizar os elementos de fixação onde, o número de tipos de parafusos liberados para uso dentro do grupo controlador da empresa deve ser reduzido, saindo de 46 tipos de cabeça para apenas 10 tipos; de 15 tipos de pontas para apenas 3 tipos; de 78 tipos de comprimento para apenas 23 e de 35 tipos de tratamento para apenas 6, reduzindo a complexidade, de maneira expressiva; a Logística (PCP, Modificações Técnicas e Auditoria de Inventário) cita que a seqüência de montagem praticada para outros modelos é tomada como referência, visando à uniformização de processo entre modelos e entre linhas de produção; a Gerência de Projeto do Planejamento e Gerenciamento do Produto comenta que ao se colocar um produto novo em uma linha existente, procura-se manter a mesma seqüência de montagem para evitar reorganização das operações. Para 19% dos departamentos, os valores de torque e seqüência de montagem são definidos de acordo com cada projeto. A Manufatura cita o exemplo das lanternas, cuja seqüência de fixação varia de acordo com cada modelo, e o exemplo dos bancos modulares, cuja seqüência de fixação é a mesma, independentemente do modelo de veículo. E, os 19% restantes dos departamentos possuem visões distintas, na qual a Logística Central de Pré-série comenta que é feita uma análise geral, sendo verificados o design, a funcionabilidade e utilização na companhia e na concorrência, mas, os valores de torque e seqüência de montagem são definidos de acordo com cada projeto; o departamento de Otimizações de Custo do Produto informa que não são verificados os *trade-offs* ou trocas compensatórias (conforme figura 4.15).

Bonenberger (1994) pondera que, segundo o projeto para a montabilidade, elementos de fixação não integrados às peças, como parafusos e porcas devem ser suprimidos, através da eliminação da interface das peças pela unificação das mesmas.

Caso a eliminação de interfaces das peças pela unificação de componentes não seja possível, deve-se manter as mesmas seqüências de montagem e valores de torque, em fixações roscadas, a fim de simplificar os processos e tornar possível a produção mesclada de veículos. Porém, percebe-se através dos resultados das

entrevistas que os valores de torque e seqüências de montagem são definidos de maneira isolada para cada projeto.

## 5.2 Resultados obtidos com as entrevistas, referente à pergunta fechada número cinco, do questionário disponível no apêndice A.

O método ou sistemática de trabalho no segmento de novos projetos, de maneira resumida e conforme descrito por cada departamento entrevistado, pode ser visualizado a seguir (Figuras 5.2.1 a 5.2.16):

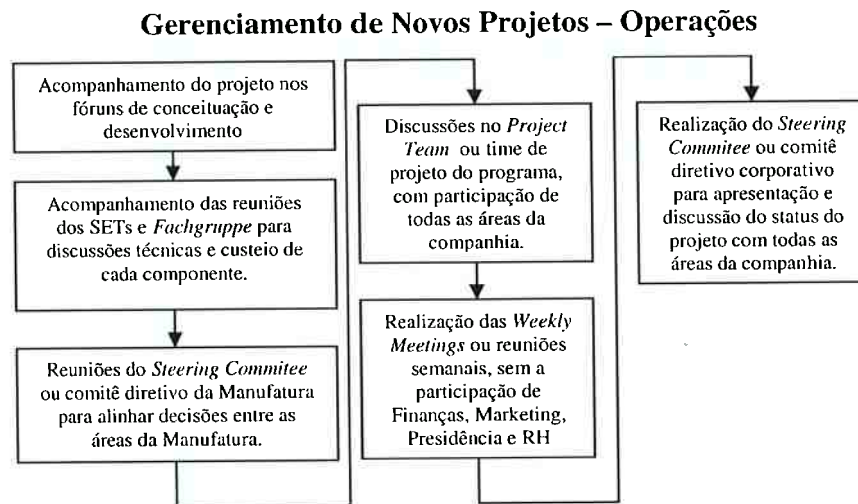


Figura 5.2.1 – Sistemática de DNP do Gerenciamento de Novos Projetos-Operações.

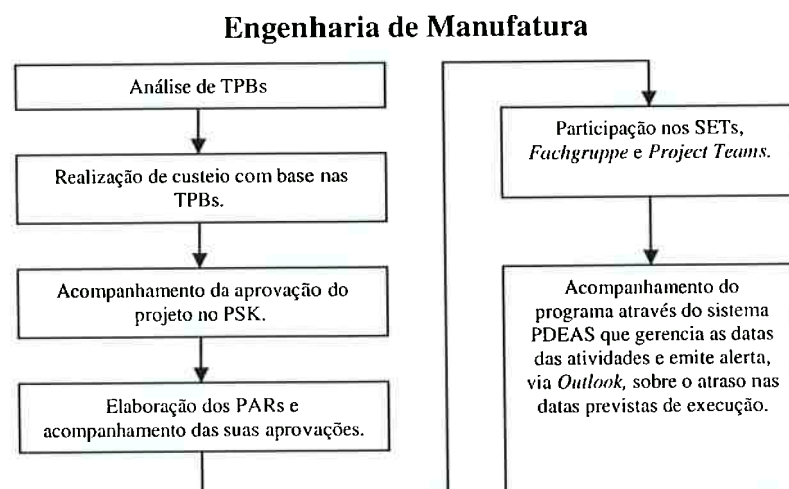


Figura 5.2.2 – Sistemática de DNP da Engenharia de Manufatura.

### Engenharia Avançada de Manufatura

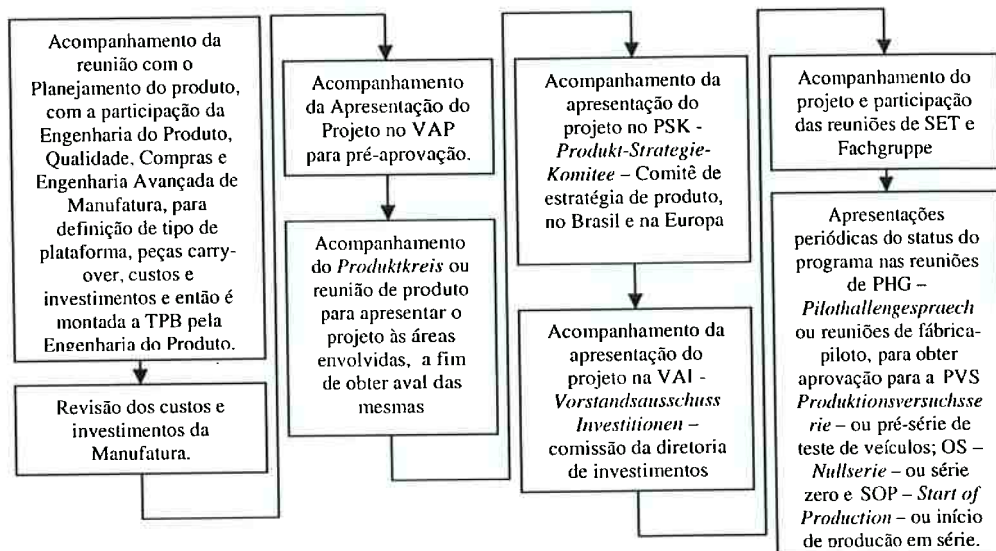


Figura 5.2.3 – Sistemática de DNP da Eng. Avançada de Manufatura.

### Diretoria de Manufatura



Figura 5.2.4 – Sistemática de DNP da Diretoria de Manufatura.

### Manufatura – Supervisão de Produção

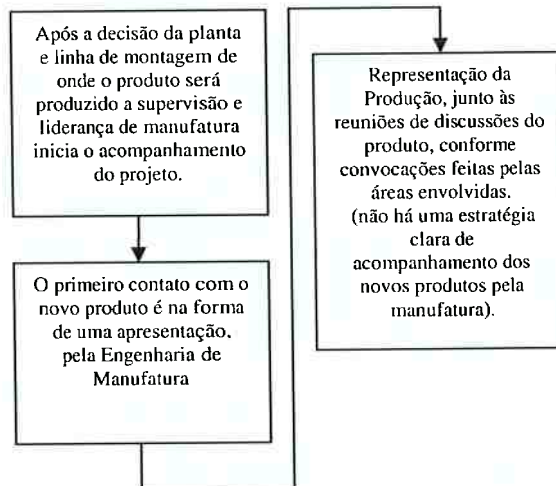


Figura 5.2.5 – Sistemática de DNP da Manufatura.

### Engenharias de Processo e Industrial

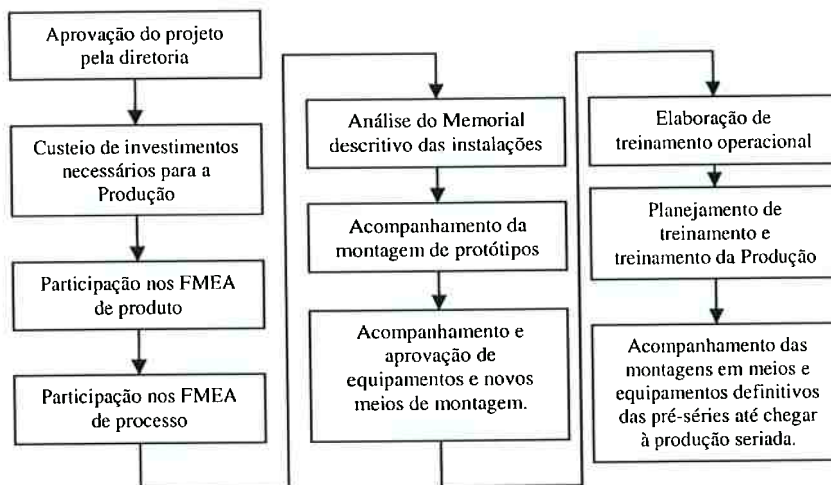


Figura 5.2.6 – Sistemática de DNP da Eng. de Processo e Industrial.

### Logística (PCP, Modificações Técnicas e Auditoria de Inventário)

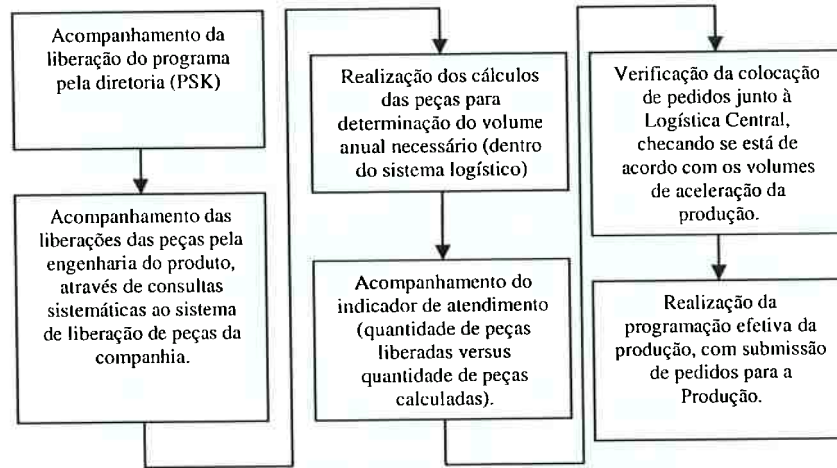


Figura 5.2.7 – Sistemática de DNP da Logística (PCP, Modificações Técnicas e Auditoria de Inventário).

### Planejamento da Logística Operativa

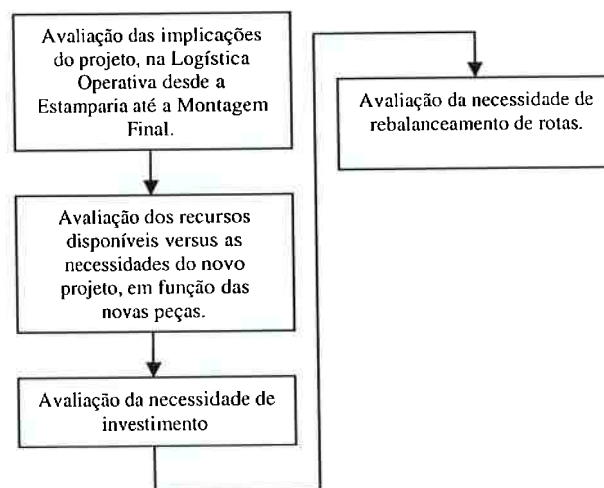


Figura 5.2.8 – Sistemática de DNP da Logística Operativa.



### Logística Central – Logística de Pré-série

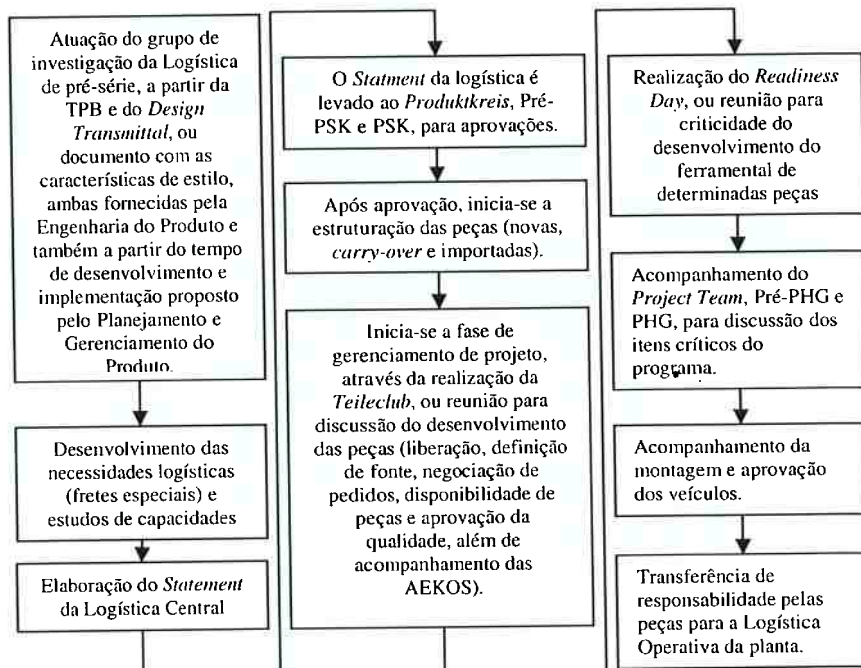


Figura 5.2.9 – Sistemática de DNP da Logística de Pré-série.

### Logística Central (PPP e BKM)

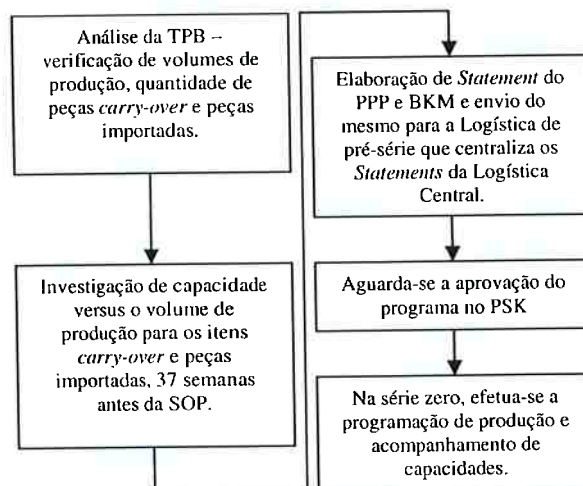


Figura 5.2.10 – Sistemática de DNP da Logística Central (PPP e BKM).

## Planejamento e Gerenciamento do Produto

### Gerência de Planejamento

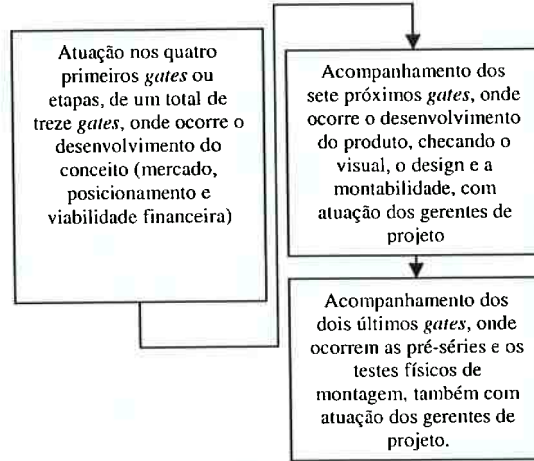


Figura 5.2.11 – Sistemática de DNP do Planejamento do Produto.

## Planejamento e Gerenciamento de Produtos

### Gerência de Projeto

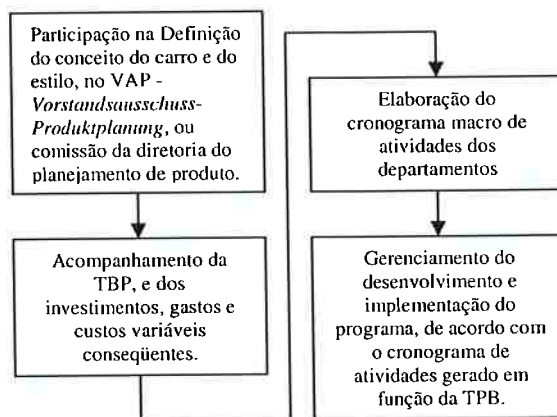


Figura 5.2.12 – Sistemática de DNP do Gerenciamento de Projetos.

## Engenharia do Produto – PKO/LKO

### Gerência de Otimização de Custos do Produto

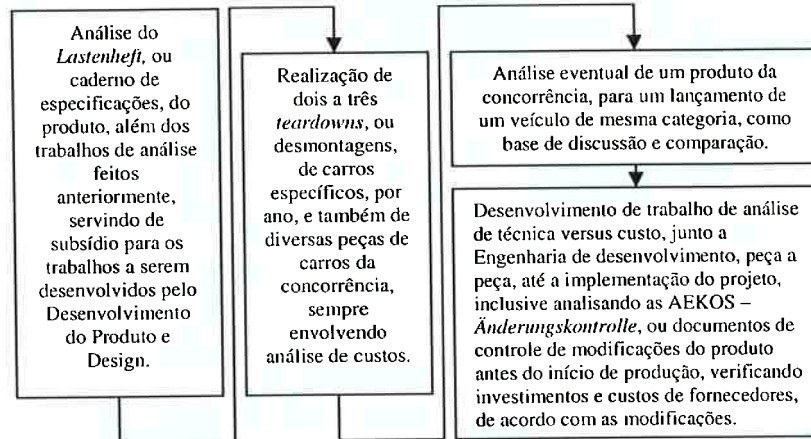


Figura 5.2.13 – Sistemática de DNP do PKO/LKO.

### Marketing do Produto

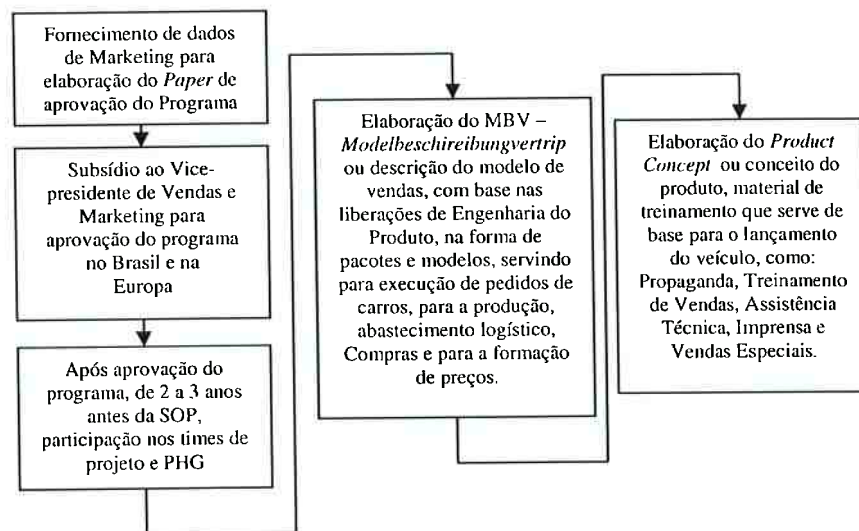


Figura 5.2.14 – Sistemática de DNP de Marketing do Produto.

### Suprimentos – Compras

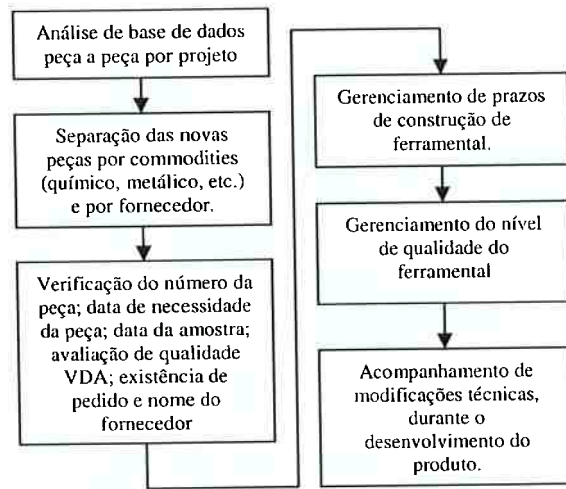


Figura 5.2.15 – Sistemática de DNP de Compras.

### Qualidade – Novos Programas e Fornecedores

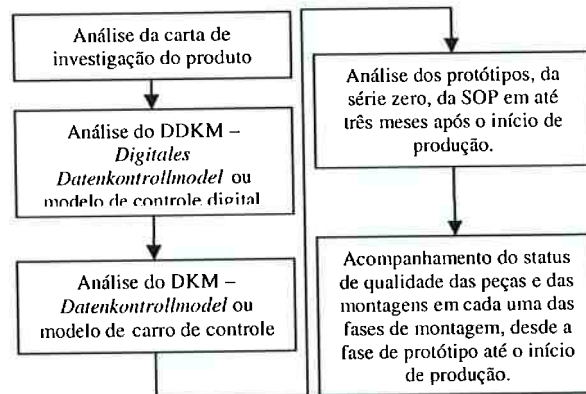
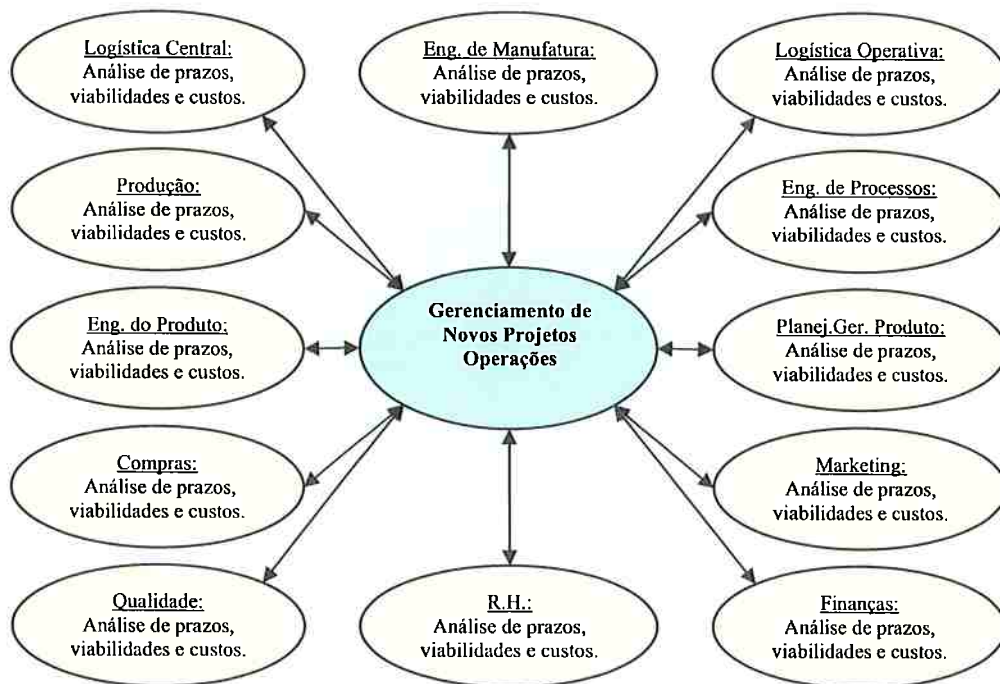


Figura 5.2.16 – Sistemática de DNP da Qualidade – Novos projetos e Fornecedores.

### 5.3 Resultados obtidos com as entrevistas, referente à pergunta fechada número seis, do questionário disponível no apêndice A.

As principais áreas e respectivas atividades de interface de cada departamento, no segmento de novos projetos, de maneira resumida e conforme descrito por cada departamento entrevistado, podem ser visualizadas a seguir (Figuras 5.3.1 a 5.3.16):

#### Gerenciamento de Novos Projetos – Operações



**Figura 5.3.1** – Interfaces do Gerenciamento de Novos Projetos – Operações, no DNP.

### Engenharia de Manufatura

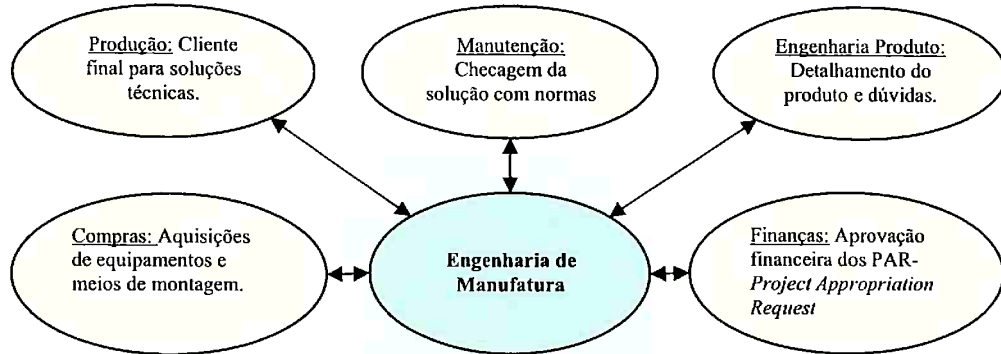


Figura 5.3.2 – Interfaces da Engenharia de Manufatura no DNP.

### Engenharia Avançada de Manufatura

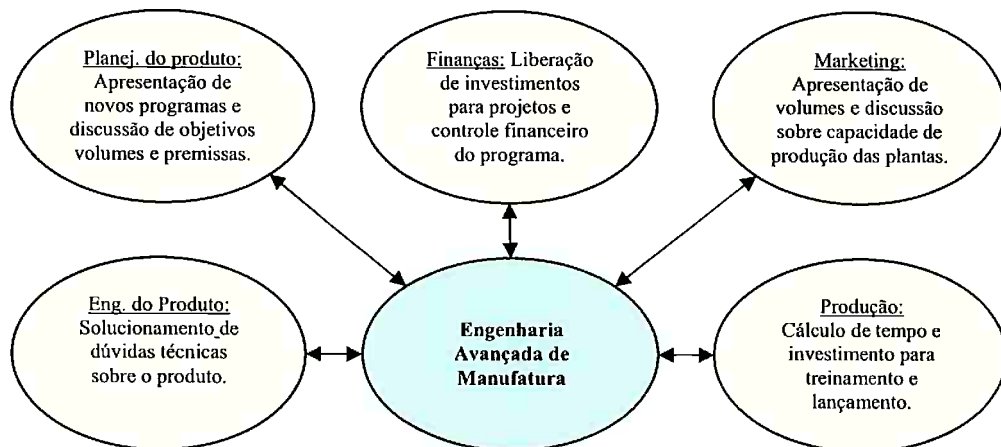


Figura 5.3.3 – Interfaces da Engenharia Avançada de Manufatura no DNP.

### Diretoria de Manufatura

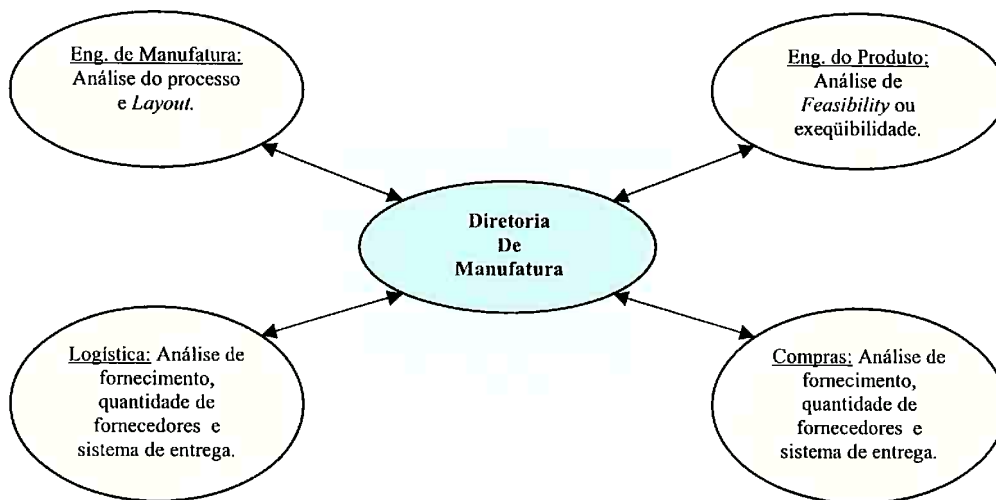


Figura 5.3.4 – Interfaces da Diretoria de Manufatura no DNP.

### Manufatura

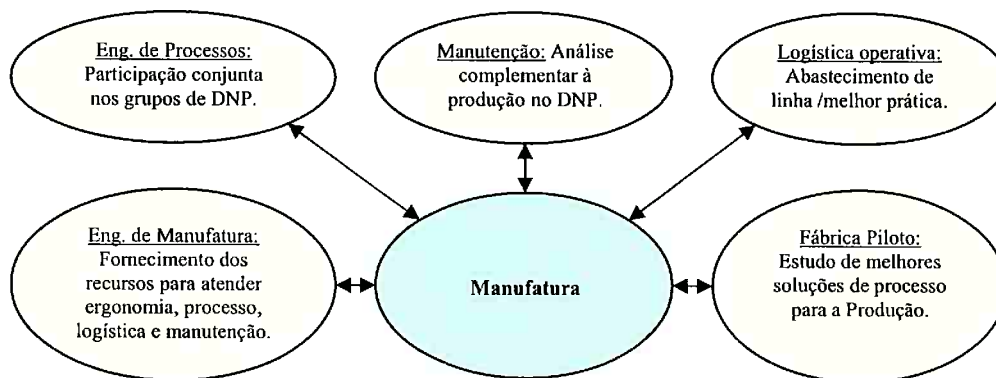


Figura 5.3.5 – Interfaces da Manufatura no DNP.

## Engenharias de Processo e Industrial

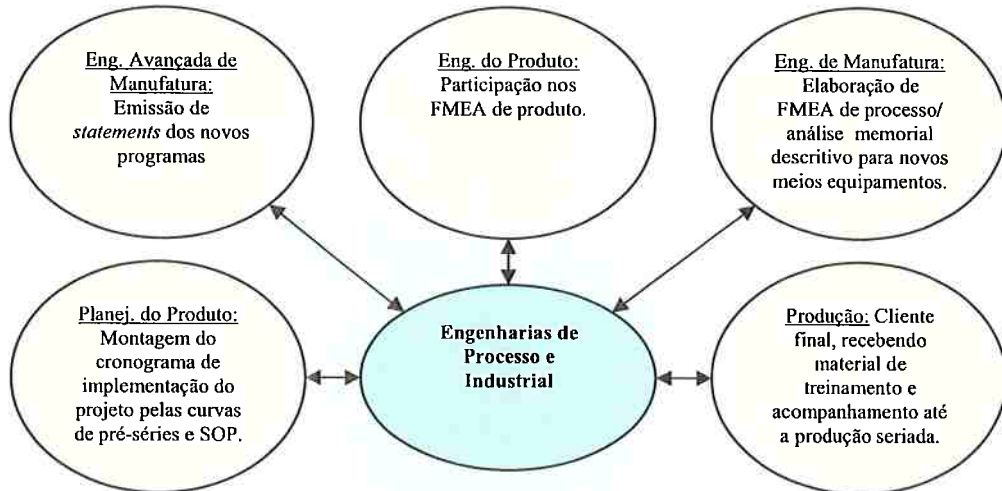


Figura 5.3.6 – Interfaces das Engenharias de Processos e Industrial no DNP.

## Logística (PCP, Modificações Técnicas e Auditoria de Inventário)

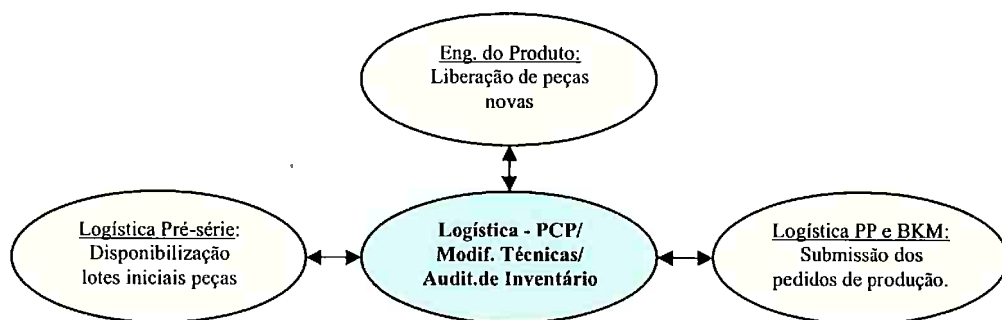


Figura 5.3.7 – Interfaces da Logística (PCP, Modificações Técnicas e Auditoria de Inventário) no DNP.



## Logística Operativa - Planejamento



Figura 5.3.8 – Interfaces do Planejamento da Logística Operativa no DNP.

## Logística Central – Logística de Pré-série

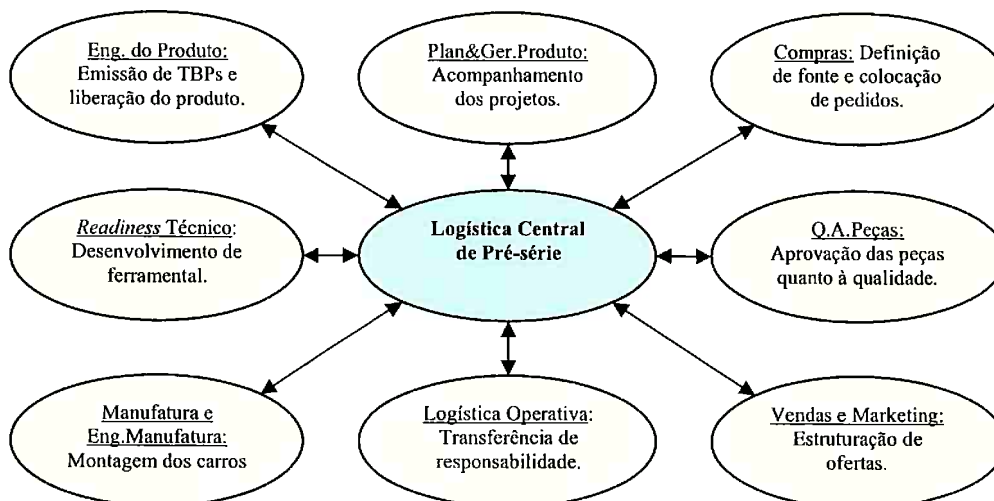


Figura 5.3.9 – Interfaces da Logística de Pré-série no DNP.

### Logística Central (PPP e BKM)

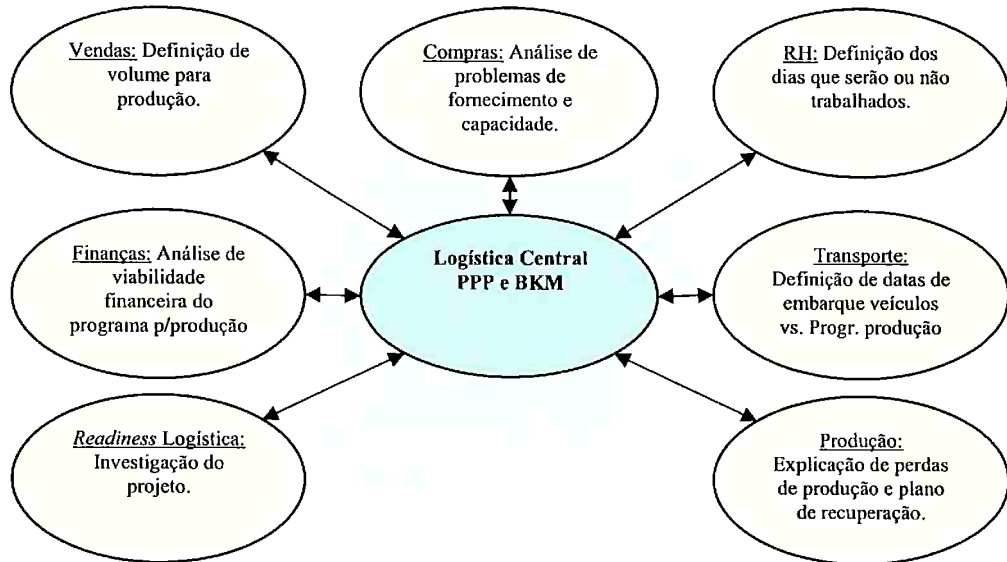


Figura 5.3.10 – Interfaces da Logística Central (PPP e BKM) no DNP.

### Planejamento e Gerenciamento do Produto

#### Gerência de Planejamento

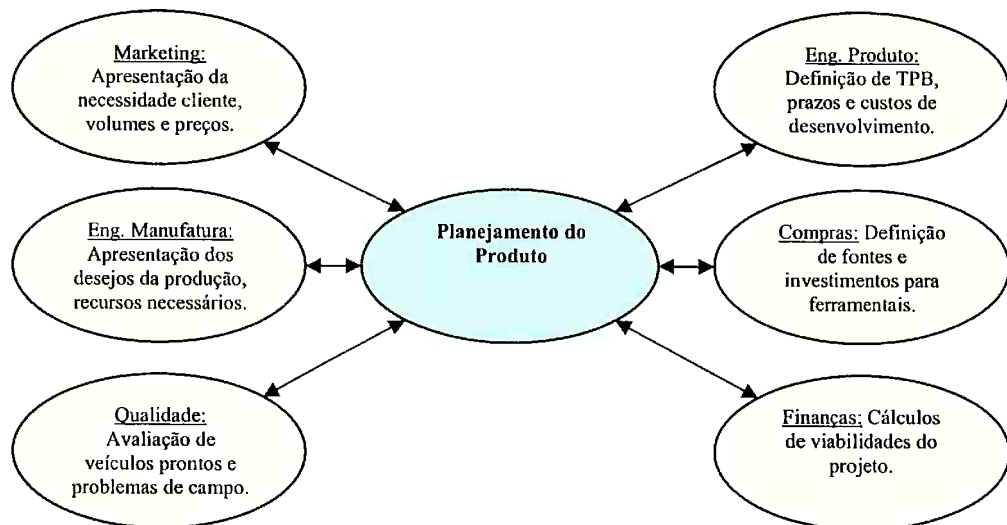


Figura 5.3.11 – Interfaces do Planejamento do Produto no DNP.

## Planejamento e Gerenciamento de Produto

### Gerência de Projeto

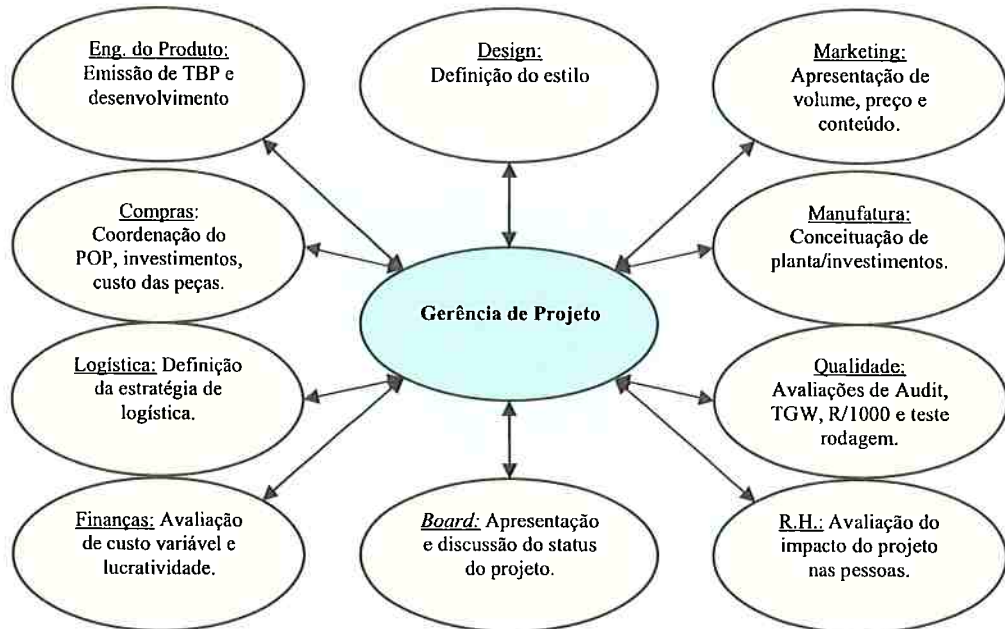


Figura 5.3.12 – Interfaces do Gerenciamento de Projetos no DNP.

### Engenharia do Produto – PKO/LKO

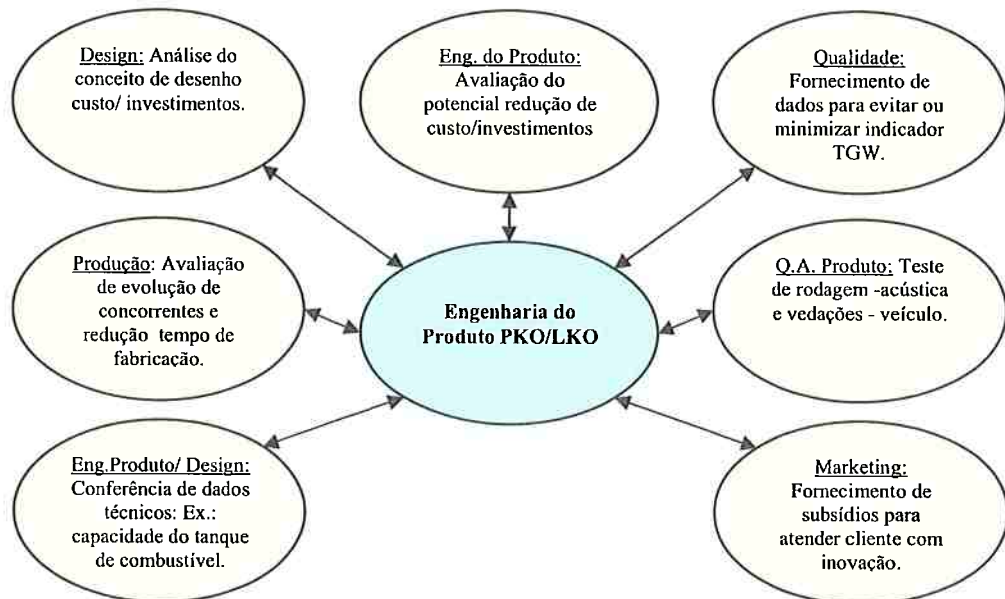


Figura 5.3.13 – Interfaces da Engenharia do Produto – PKO/LKO no DNP.



Figura 5.3.14 – Interfaces do Marketing do Produto no DNP.

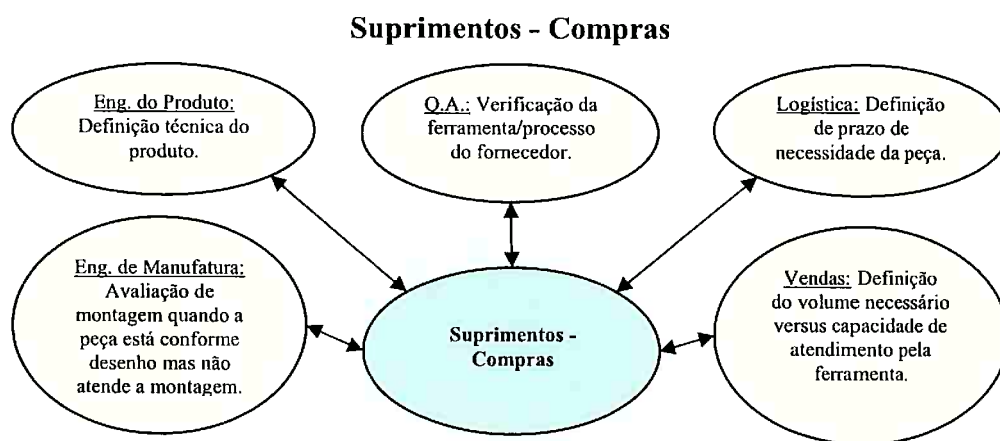


Figura 5.3.15 – Interfaces de Compras no DNP.

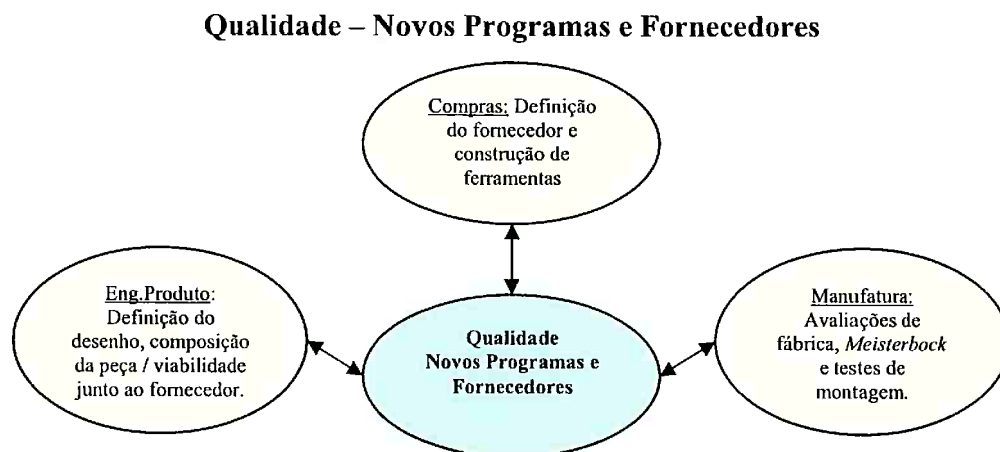


Figura 5.3.16 – Interfaces da Qualidade no DNP.

#### **5.4 Resultados obtidos com as entrevistas, referente à pergunta fechada número dez, do questionário disponível no apêndice A.**

A partir das entrevistas realizadas com os departamentos da Diretoria da Engenharia de Produto, sobre o momento a partir do qual, a Engenharia do Produto e o departamento de Estilo trabalham com a questão da montabilidade do produto a ser projetado e se existem situações onde a montabilidade é considerada secundária, pode-se perceber que a montabilidade é deixada em segundo plano, sendo, na maioria dos casos, considerada a manufaturabilidade especialmente relacionada aos processos da Estamparia. O departamento de Otimizações de Custo do Produto afirma que a questão da montabilidade não é diretamente trabalhada, sendo que apenas as informações levadas para discussão pela Manufatura são consideradas, não existindo discussão sobre o melhor conceito para a montagem, quando da conceituação e desenvolvimento do produto; o Planejamento do Produto comenta que a montabilidade é considerada logo no início do DNP, a partir da definição de estilo e decisão do projeto até a fase onde ocorre a análise de viabilidade da manufatura, quando ocorre a transição entre o conceito e desenvolvimento do produto, mas, acrescenta que a viabilidade é verificada principalmente quando à Estamparia e Armação, ou seja, quanto à manufaturabilidade, sendo que a Montagem Final é considerada somente em casos específicos, ou para peças de maior porte como, por exemplo, bancos e painel, admitindo que para peças de menor porte, a montabilidade não é considerada e a Gerência de Projeto do Planejamento e Gerenciamento de Produtos afirma que a montabilidade é considerada desde o início, a partir do estilo, no qual em paralelo, a Manufatura faz a análise de viabilidade técnica, principalmente nas áreas de Estamparia, mas também na Montagem Final, citando o exemplo da mudança de conceito do painel de um novo veículo da companhia, no qual ocorreram eliminações de tampas para barateamento do produto e conseqüente variação dos ângulos de fixação do painel no veículo, onde as possibilidades de montagem das alternativas geradas foram checadas.

A partir da teoria apresentada por Boothroyd, Dewhurst e Knight (1994), verifica-se que o resultado das entrevistas mostra a necessidade de análise nos novos

produtos a fim de simplificá-los e facilitar as montagens, conseguindo com isso, uma potencial redução de custos do produto e dos processos envolvidos.

### **5.5 Resultados obtidos com as entrevistas, referente à pergunta fechada número onze, do questionário disponível no apêndice A.**

A partir das entrevistas realizadas com os departamentos da diretoria de Engenharia do Produto e Compras sobre a solicitação ao parceiro da empresa, quando do co-desenvolvimento de um produto, a utilizar alguma metodologia de projeto que vise a montabilidade, pode-se verificar que Compras considera que para um fornecedor desenvolvedor, existem duas situações, quando o componente é *black-box* não há atuação, mas, quando o projeto é aberto existe preocupação com montabilidade através dos FMEA, com a participação da Engenharia do Produto, Qualidade, Engenharia de Manufatura e o Fornecedor, nos quais os problemas de operações são levados para a Engenharia do Produto a fim de buscar soluções técnicas; a Gerência de Projeto do Planejamento e Gerenciamento do Produto comenta que ocorre a troca de informações entre a empresa e o fornecedor, quando são definidas as posições básicas que devem ser mantidas para possibilitar a intercambiabilidade de peças e mesmo conceito do grupo de peças, citando o exemplo de co-desenvolvimento de um farol, onde são informados ao fornecedor o volume disponível para a montagem do farol, no veículo, e a área disponível para o acesso de troca de lâmpadas e então o fornecedor desenvolve um conceito de farol, que é analisado pela empresa, através de ferramentas como o Catia (programa gráfico de desenho) e a partir de então ocorrem as trocas de informações; o Planejamento do produto afirma que em 99% dos casos a montabilidade não é levada em consideração, acrescentando que somente é considerada para casos muito específicos, quando a peça continua a montagem na nossa linha, citando o exemplo do painel de instrumentos fornecido pelo fornecedor “F” e que continua a sua montagem na empresa e, o departamento de Otimizações de Custo do Produto admite que não se tem discutido aspectos relativos à montabilidade quando do co-desenvolvimento, de maneira focada.

Pode-se perceber que a montabilidade não é considerada de maneira sistematizada, quando do co-desenvolvimento dos produtos, significando uma oportunidade de exploração do potencial de redução de gastos com tempos de montagem e condições anti-ergonômicas, podendo trazer benefícios para ambos os lados desta relação de parceria, ou seja, tanto para o fornecedor quanto para a montadora.

#### **5.6 Resultados obtidos com as entrevistas, referente à pergunta fechada número vinte, do questionário disponível no apêndice A.**

A partir da pergunta referente à utilização de uma ou mais ferramentas que avaliem os potenciais problemas e facilidade de montagem, de maneira quantificável a Gerência de Novos Projetos de Operações informa que são realizados os FMEA de produto e processo, além de simulações para análise de problemas de interface entre componentes e que para a discussão da melhor seqüência de montagem e balanceamento de operações o MTM é utilizado e, acrescenta ainda que estão sendo feitos os mapeamentos do fluxo de valor dos processos atuais para reconhecer as necessidades para produzir os novos produtos, na linha de montagem atual, de maneira otimizada; a Engenharia de Manufatura informa que apenas o FMEA de processo e produto são utilizados, com a participação da Qualidade Assegurada do produto e do processo, da Manufatura, da Engenharia de Processos, da Engenharia do Produto, da Medicina Ocupacional e da Fábrica Piloto; a Engenharia Avançada de Manufatura comenta que por enquanto não estão sendo utilizadas ferramentas que avaliem os potenciais problemas e facilidade de montagem, mas que estão sendo iniciados os trabalhos com *Digital Mockup*, ou simulação virtual e Fábrica Digital, com digitalizações dos processos da montagem final para o novo veículo a ser lançado pela companhia; a Diretoria de Manufatura afirma que o FMEA de processo e produto são utilizados pelos times de especialistas dos grupos SET e Fachgruppe, ou grupos técnicos e acrescenta que, no passado, os FMEA eram muito fracos, e que atualmente estão melhores, mas comenta que nem tudo o que está escrito nos FMEA é considerado nas decisões; a Manufatura informa que são utilizados os FMEA de

produto, liderados pela Engenharia de Produto e os FMEA de processo, liderados pela Engenharia de Manufatura, com participação das demais áreas da engenharia simultânea; as Engenharias de Processo e Industrial comentam que são utilizados os FMEA, pelos engenheiros de processo, para avaliação dos potenciais problemas; a Logística (PCP, Modificações Técnicas e Auditoria de Inventário) afirma que o FMEA é utilizado pelas engenharias de produto e processo, como forma de prevenir as falhas, baseando-se em experiências anteriores e, acrescenta que outra ferramenta utilizada é o *Stucklistekontrollfahrzeug* – ou veículo de controle de lista de peças, onde são verificadas as seqüências de montagem e a correta liberação das peças para aquele modelo, com a participação de todas as áreas envolvidas nos times de engenharia simultânea; o Planejamento da Logística Operativa informa que a ferramenta utilizada para prevenir problemas é o FMEA e comenta a existência das ‘folhas problemas’ da Fábrica Piloto; a Logística Central de Pré-série afirma que são utilizadas apenas análises de FMEA para potenciais problemas e comenta que o número de veículos por empregado pode indicar a facilidade de montagem dos veículos; a Logística Central (PPP e BKM) informa que não utiliza ferramenta de análise antecipada, mas afirma que existe uma sistemática de acompanhamento para checar a evolução da produção comparada aos embarques, semanalmente; o Planejamento do Produto afirma não conhecer uma ferramenta utilizada para verificar potenciais problemas e montabilidade, mas informa que o ‘caderno de desejos da manufatura’ pode ser considerado como ferramenta para evitar erros ou dificuldade de montagens, de acordo com as experiências vividas anteriormente; a Gerência de Projeto do Planejamento e Gerenciamento do Produto comenta que a ferramenta utilizada para evitar problemas é o FMEA e que o QFD é utilizado, pela Qualidade Assegurada, para os novos produtos, a partir dos indicadores de R/1000, TGW e Audit, além das avaliações em protótipos e DDKM, ou carro em formato digital; o departamento de Otimização de Custos do Produto informa não conhecer uma ferramenta com estas finalidades, mas recomenda a consulta aos demais departamentos da companhia; o Marketing do Produto considera que as pré-séries e série zero de veículos podem servir como ferramentas de análise, mas que as considera subutilizadas, pois nem sempre existem carros para a realização da pré-séries, nos programas menores, que não envolvem veículo novo, sendo utilizadas



nestes casos as antecipações de produção, momento quando algum problema é verificado já não há tempo hábil para sua correção, no projeto; o departamento de Compras cita o FMEA e a ferramenta 'folhas problemas', através da verificação de problemas de montagem no veículo avançado da manufatura, onde os problemas com peças compradas são tratado pela Qualidade Assegurada e quando ocorrem problemas de projeto, Compras é acionada, após a definição de uma alternativa de projeto pela Engenharia de Produto, para verificar a evolução da alteração do projeto no fornecedor; a Qualidade Assegurada cita as ferramentas *Meisterbock* – veículo modelo dimensionalmente, para montagens externas e internas, além dos protótipos e acrescenta que a Manufatura não participa na fase de protótipos e comenta que deveria existir um carro para a produção montar, o que não é praticado, sendo o protótipo montado por especialistas da Engenharia do Produto e não pela Manufatura.

Ishii, Shibata e Cheldelin (2003) atestam que a complexidade nos processos de montagem, em função dos projetos dos produtos, tem uma correlação muito forte com as ocorrências de defeitos. E, a reparação de defeitos e as inspeções repetitivas podem significar desgaste dos lucros, portanto a eliminação de custos desnecessários para a reparação de defeitos torna-se essencial para a competitividade.

Não se pode negar que a ferramenta FMEA é extremamente difundida e utilizada na empresa, conforme pode-se perceber pelo resultado das entrevistas. Porém, ainda foram citadas algumas ferramentas que entram em contato com o novo veículo, em etapas extremamente tardias na linha de tempo do desenvolvimento, ou seja, utilizações de protótipos, *Meisterbock*, pré-séries e Folhas Problemas, ocorrem após as fases de conceituação e desenvolvimento e portanto tornam quase impossível quaisquer modificações no produto em detrimento da montabilidade, a menos que o problema verificado influencie na segurança do cliente ou não atenda alguma exigência governamental, podendo significar uma condição não otimizada de montagem em função do atraso na atuação das áreas competentes. E, de acordo com as respostas obtidas dos departamentos entrevistados, não é possível identificar uma ferramenta que avalie de maneira quantificável a facilidade de montagem e por consequência uma menor taxa de defeitos em potencial, de acordo com a complexidade dos produtos e processos.

## 5.7 Elucidação de contradições relevantes

Um dos pontos que merece atenção é o fato da Engenharia Avançada de Manufatura mostrar preocupação somente com a adaptação do processo e não com a adaptação do produto a fim de proporcionar melhor montabilidade, citando o exemplo da busca da comunização de parafusadeiras. O que deixa clara a sistemática de adaptação do processo ao produto e não do produto ao processo, tendo neste caso a montabilidade totalmente dependente do conceito do produto, sem atuação influenciadora, neste sentido. Além disso, informa que não utiliza uma ferramenta formal de análise de montabilidade, mas apenas as experiências de seus profissionais.

Também bastante alarmante é o fato de grande parte dos departamentos entrevistados acreditarem que a consideração da montabilidade é uma atividade de outro departamento, resultando em cerca de 40% das áreas não se preocupando com a facilidade de montagem durante o projeto.

Quase 20% dos departamentos reconhecem a montabilidade como uma preocupação formal, sendo avaliada através de ferramentas de análise. O que, a princípio, é bastante positivo, apesar do baixo percentual em questão. No entanto, as ferramentas de análise citadas não refletem preocupação com a melhor forma de montagem, mas sim com uma forma possível de montar, o que não é suficiente para considerar que a montabilidade está sendo priorizada. Por exemplo, a Diretoria de Manufatura cita a utilização de FMEA que evita que erros em potencial aconteçam, mas, não garante a melhor montagem.

As Engenharias de Processo e Industrial citam a utilização de MTM, o que poderia ser utilizado para determinação do melhor conceito visando à facilitação da montagem. Entretanto, é citado como parte da atividade de balanceamento de postos de trabalho e distribuição otimizada das operações ao longo da linha, o que demonstra a atuação tardia do departamento, quando os componentes já estão definidos e inseridos numa determinada linha de montagem.

A Qualidade, da mesma forma, torna explícita a atuação tardia no sentido de avaliação da montabilidade, através do documento de aprovação da peça e explica que esta avaliação de montagem é feita pela própria Manufatura, emitindo parecer de montagem, conhecido como teste funcional, para a composição da nota de

certificação da qualidade da peça, conhecida como nota VDA. O problema é que este teste funcional ocorre após o desenvolvimento, inclusive com peças feitas em ferramental definitivo, onde qualquer modificação de conceito é extremamente difícil e cara. Ainda foram citadas algumas técnicas como utilizações de protótipos, pré-séries e folhas problemas, todas após as fases de desenvolvimento.

A não consideração da montabilidade, por 38% dos departamentos, e a consideração informal por outros 38% dos departamentos, apenas com base em discussões entre departamentos, certamente pode fazer com que opiniões defendidas por pessoas com maior poder de persuasão ou habilidade de convencimento acabem prevalecendo, mesmo que não seja a melhor alternativa.

Quanto ao registro das experiências adquiridas com o DNP, a Qualidade e a Gerência de Novos Projetos de Operações informam que as experiências são registradas de acordo com os procedimentos de cada departamento, e através dos vários relatórios, não existindo um banco de dados único e padronizado, o que dificulta sua utilização em outros projetos.

A Manufatura e a Logística (PCP, Modificações Técnicas e Auditoria de Inventário) comentam que as experiências devem ser registradas por departamentos de apoio como Engenharia de Processos e Engenharia de Manufatura. E, o Planejamento do Produto, admite que não existe um *Lessons Learned* ou lições aprendidas sobre as etapas mal sucedidas do projeto e sobre as soluções adotadas. Estes fatos fazem com que os erros se repitam e que as considerações dos departamentos sejam pouco consideradas durante a execução do DNP.

Percebe-se 31% das áreas entrevistadas como atuantes, depois ou durante a fase de desenvolvimento, o que torna o desenvolvimento mais caro e acaba atrasando o tempo de lançamento do veículo no mercado. E, têm-se 25% dos departamentos não exercendo influência nos novos produtos, deixando de explorar potenciais economias decorrentes da experiência e conhecimento dos profissionais destas áreas.

A consideração dos equipamentos existentes na Manufatura, pela Engenharia do Produto, é reconhecida por 62% dos departamentos, mas, depende que um profissional da Manufatura informe o grupo de DNP. Mas, para mais de 30% das áreas, a Engenharia de Produto não considera os equipamentos disponíveis quando do DNP, o que mostra a baixa sustentabilidade desta prática.

A análise de montagem para cada nova alternativa de projeto, durante a discussão do DNP é percebida, apenas, por cerca de 30% dos departamentos entrevistados, mostrando a baixa relevância atribuída à montabilidade durante as discussões dos novos projetos.

O tipo de montagem, ou seja, manual ou automatizada, não é considerada por uma quantidade expressiva de departamentos, 31%, quando do DNP. Este fato permite concluir que existe um grande potencial de obtenção de benefícios a partir da elucidação da importância da simplificação dos produtos a fim de possibilitar menos movimentações, direcionamentos e fixações, ainda na fase conceitual do produto.

Os departamentos entrevistados mostram que a engenharia do ciclo de vida do produto ainda não está totalmente explorada, afinal, para 38% dos departamentos, a sistemática de trabalho não é clara. Esta falta de direção faz com que os departamentos apenas cumpram resoluções, deixando de explorar potenciais reduções de custo e de impactos ambientais.

Durante os fóruns de engenharia simultânea, de maneira geral, a participação do líder e dos demais integrantes é, na grande maioria, reconhecida como em tempo parcial. E, a liderança do time nem sempre é reconhecida por todos os departamentos. Este fato indica falta de direção e clareza na sistemática de trabalho.

As discussões realizadas nos grupos de engenharia simultânea, para 75% dos departamentos, são baseadas em dados não quantificáveis, ou seja, baseadas nas opiniões de cada representante, tornando possíveis decisões equivocadas a partir de pontos de vista isolados, defendidos por pessoas com maior poder de persuasão.

A utilização do QFD não pôde ser verificada de maneira sistematizada durante a realização das entrevistas. Mas, a tratativa dos problemas de campo é bastante conhecida por todos os departamentos. Porém, as informações de campo são consideradas, em sua grande maioria, a partir dos problemas já ocorridos. E, a migração dos problemas como soluções não é clara, no DNP.

A dispersão das respostas quanto à estratégia de utilização de componentes *carry-over* no DNP demonstra a falta de clareza quanto à utilização das mesmas peças, em aplicações similares.

De acordo com as entrevistas, nota-se que, quando existe consideração relacionada à manufatura no DNP, a manufaturabilidade, especialmente ligada aos

processos de estampa é proporcionalmente muito mais considerada que a montabilidade dos veículos. O que pode ser percebido a partir das análises relatadas de exequibilidade dos processos de estampagem, o que dificilmente acontece em relação às montagens de componentes da montagem final de um veículo, durante a fase conceitual, representando atrasos, em potencial, do lançamento do veículo e aumento dos custos devido ao também potencial aumento de modificações no projeto.

Também não existe uma sistemática padronizada para a consideração da montabilidade quando do co-desenvolvimento dos produtos, indicando que existe potencial de trabalho junto aos fornecedores desenvolvedores, para que os ganhos possam ser compartilhados.

E, não é possível identificar uma sistemática padronizada ou ferramenta que avalie de maneira quantificável a facilidade de montagem tanto para os desenvolvimentos internos quanto para os co-desenvolvimentos, com os fornecedores desenvolvedores, indicando um grande potencial de ganhos de tempos de montagem e simplificação dos produtos.

## **5.8 As conformidades principais**

A grande maioria dos departamentos entrevistados, quase 90% deles, expressa a posição técnica do seu departamento frente ao DNP através da análise de documentos e relatórios escritos, o que favorece o registro das implicações e decisões que envolvem um novo projeto, servindo para os projetos em andamento e também como base de consulta e conhecimento para os próximos desenvolvimentos da companhia.

O início dos trabalhos com o *Value Stream Map*, mostram que existe a preocupação com a identificação das atividades que adicionam valor ao produto e também das atividades que podem ser classificadas como desperdícios, inclusive como consequência das características dos produtos que podem exigir maior movimentação dos componentes, dificuldade de manuseio, necessidade de sujeição de subconjuntos entre outros.

A análise MTM, citada pelas Engenharias de Processo e Industrial indicam que os tipos de montagens, movimentações, deslocamentos, orientações de peças e tipos de fixações são levadas em consideração. O que pode ser considerada uma ferramenta de medição da facilidade de montagem, se os tempos decorrentes dos métodos para cada alternativa de projeto forem comparados.

Em 25% dos departamentos, algumas ferramentas como o FMEA, com o intuito de antecipar a resolver as causas de potenciais problemas, a análise MTM com a intenção de fornecer dados mensuráveis de tempos de montagem em função do conceito adotado e o *Value Stream Map* para a identificação de atividades que adicionam ou não valor ao produto final, são mencionadas, substituindo pontos de vista por fatos mensuráveis.

O reconhecimento da não existência de registro das *Lessons Learned* ou lições aprendidas pode ser considerado o primeiro passo para uma mudança da sistemática de trabalho, uma vez que o benefício do registro das experiências adquiridas já é reconhecido como importante, pois sua falta, conforme abordado pelo Planejamento do Produto, é considerada uma falha grave.

Outro ponto positivo verificado na empresa e conforme, perante a literatura pesquisada, é o fato do material das análises comparativas de desmontagem, utilizando inclusive os veículos da concorrência, estar disponível a quem desejar acessar o material, que está registrado num micro computador do departamento de Otimizações de Custo do Produto.

A metade dos departamentos entrevistados reconhece que o tipo de montagem, automatizada ou manual, favorece o pensamento otimizado quanto à montagem, pois tende a simplificar os produtos, para tornar montagens automatizadas economicamente viáveis e, desta forma, melhoram também a montabilidade para alternativas manuais.

Para aproximadamente 60% dos departamentos, a engenharia do ciclo de vida do produto é levada em consideração durante o DNP. Porém, através da maior parte das respostas, percebe-se que a sistemática é vista como parcial, apenas para atender às legislações. Apesar de parcial, a quantidade de departamentos que reconhece a preocupação com o meio ambiente e destino final dos veículos após o uso a que foram projetados é bastante significativa e indica que este é o momento para o

estabelecimento de uma sistemática clara de trabalho que vise o ciclo de vida completo dos produtos.

O fato da totalidade dos departamentos reconhecerem a prática da engenharia simultânea entre as áreas denota que os canais de comunicação são conhecidos, restando apenas melhorar a condução das discussões para um melhor aproveitamento dos conhecimentos de cada setor e, principalmente, situar as discussões no tempo adequado da linha de desenvolvimento.

O FMEA é utilizado pela grande maioria dos departamentos, proporcionando a redução dos erros em potencial, quando do desenvolvimento de novos veículos ou séries especiais. Mas, ele ainda pode ser melhor explorado, se aplicado aos processos de Marketing, Compras e Logística, que apesar de reconhecerem sua utilização para o DNP, comentam que não o utiliza para seus processos internos.

A pesquisa pelo uso de componentes *carry-over* é reconhecida por 94% dos departamentos, o que favorece a diminuição de complexidade dos produtos e, conseqüentemente, dos processos. Possibilitando à Manufatura escolher uma possível produção mesclada de veículos. Neste caso, os departamentos informam que a melhor relação custo-benefício é verificada, além das decisões estratégicas da empresa, apesar da tendência à utilização de linhas de produção mescladas, a fim de reduzir custos e investimentos.

### **5.9 Sugestão de nova pesquisa em função de assuntos complementares**

A pesquisa objeto deste estudo de caso está baseada na análise da montabilidade quando do desenvolvimento de novos projetos, especialmente na sua fase conceitual, onde as alterações são menos caras e mais rápidas. No entanto, a preocupação com a manufaturabilidade, desde os processos de Estamparia, passando pelos processos da Armação, ou montagem da carroceria e Pintura, poderiam ser temas complementares à preocupação com a montabilidade, abordada neste trabalho com ênfase aos processos de Montagem Final.

Desta forma, todo o processo operacional principal de uma montadora de veículos estaria sendo considerado durante o DNP, otimizando os desenvolvimentos

e certamente maximizando o resultado da empresa, através do fechamento da consideração do DFMA, ou projeto visando à manufaturabilidade e montabilidade.



## 6 PROPOSTAS DE MELHORIA

### 6.1 Propostas de melhoria a serem introduzidas na empresa.

Através das técnicas e conceitos expostos ao longo do trabalho, com base na pesquisa sobre a consideração da montabilidade no desenvolvimento de novos veículos ou séries especiais, é possível reconhecer alguns benefícios a serem obtidos com suas aplicações, especialmente na fase conceitual dos novos veículos, onde qualquer modificação reconhecida pelo grupo como necessária requer menores recursos financeiros. E, através da correlação entre estes conceitos e o resultado das entrevistas realizadas nos principais departamentos envolvidos com o desenvolvimento de novos veículos, na unidade de produção “A” da empresa estudada, também é possível identificar alguns desperdícios na área do conhecimento, a partir dos fluxos de processos e atividades envolvidas com o desenvolvimento de novos produtos.

Dentre os principais desperdícios da área de conhecimento é possível reconhecer, em Operações, uma representatividade inadequada nos primeiros fóruns de decisão sobre novos projetos, onde geralmente não se verifica participação nas fases conceituais do desenvolvimento, ou seja, da fase PPS – *Produktplanungsstart*, ou início do planejamento do produto, até a fase PE - *Projektentscheid*, ou decisão de projeto. E, as primeiras participações são realizadas apenas pela Engenharia Avançada de Manufatura que, toma decisões, muitas vezes munida de informações insuficientes, o que pode levar a decisões equivocadas que acabam por definir ou influenciar projetos de componentes subsequentes.

Os problemas decorrentes das decisões equivocadas, quando são descobertos, causam atrasos nos projetos com altos custos de modificações ou simplesmente oneram a montagem através do aumento da dificuldade de montagem e necessidades de meios e equipamentos para auxiliar as montagens aumentando os investimentos da manufatura e, o mais grave, aumentando o tempo de fabricação por toda a vida do produto. Em outras palavras, quem decide não possui todas as informações técnicas necessárias, não por haver uma falha do departamento, muito pelo contrário, já que esta forma de gerenciamento é praticada há muitos anos conseguindo resultados

satisfatórios. Mas, uma melhoria deste processo poderia acontecer através do estabelecimento de um departamento responsável pelo gerenciamento de novos projetos, para a área de Operações, envolvendo todas as áreas da Manufatura e da Logística, com autonomia de decisão e participação em todos os fóruns do processo de DNP até o ME – *Markteinführung*, ou lançamento no mercado (proposta A). Este departamento deveria reunir oficialmente as posições dos setores da Manufatura e Logística envolvidos com novos produtos, através da discussão da idéia inicial do novo produto aos setores de Operações e, posteriormente, levaria e defenderia o ponto de vista da área perante os fóruns de discussão envolvendo todas as áreas da empresa e assim sucessivamente a cada etapa do DNP.

Vale ressaltar que, atualmente, o gerenciamento de novos projetos de Operações existe para o novo veículo a ser produzido pela companhia, porém foi criado após a fase conceitual do veículo, permitindo o acompanhamento do projeto apenas durante a sua fase de desenvolvimento, mesmo assim, permitindo trazer muitos benefícios em termos do projeto voltado à manufatura o que reforça a importância da atuação de um time como este em todos os novos projetos e, principalmente desde as primeiras etapas do processo de DNP.

A atuação deste time se aplicaria não somente aos grandes desenvolvimentos, ou seja, de um veículo completamente novo, mas, também, para as pequenas modificações correntes de produto, ao longo do ciclo de vida do veículo, seja para a criação de uma série especial por questões mercadológicas para alavancagem de vendas, ou por necessidades de modificações técnicas, para melhoria do produto, aumento da satisfação dos clientes finais ou redução de custos.

Outro desperdício é o fato de existirem processos não interligados, onde o conhecimento, responsabilidade e autonomia, de cada setor, não são integrados. Ou seja, quem projeta nem sempre tem responsabilidade pelo desempenho do componente; quem detém o conhecimento nem sempre possui autonomia de decisão; as peças são desenvolvidas por engenheiros que geralmente não participam do processo de design; o design e desenvolvimento são decididos, normalmente, sem análise de montabilidade, ocorrendo apenas análise quanto aos processos de estamparia.

Atualmente, o setor de gerenciamento de projetos da empresa também compartilha a função de planejamento de projetos e está sob a estrutura do Planejamento e Desenvolvimento do Produto. Uma sugestão de melhoria para este processo é a criação de um departamento de Gerenciamento de Projetos Corporativo, acompanhando desde a fase de planejamento, respondendo diretamente ao presidente da empresa, de maneira a reunir as entradas e processos requeridos a um bom DNP, com a participação de todas as áreas e principalmente com uma visão do todo, podendo avaliar as trocas compensatórias e relações de custo benefício, a partir de dados mensuráveis, de maneira neutra e geral, obtendo um desenvolvimento integrado e não apenas somando visões parciais e individualizadas de cada setor (proposta B).

O gerente de projeto deve ter visão global do projeto e dos objetivos da companhia, além dos concorrentes, oportunidades e ameaças do mercado. Deve também, guiar as discussões para o consenso, com autonomia e competência técnica e de relacionamentos, utilizando os conhecimentos diversos das pessoas do time de maneira complementar e positiva, sempre almejando a obtenção de resultados mensuráveis. O sistema de trabalho e estrutura organizacional pode ser matricial, no qual cada indivíduo de departamentos diversos continua hierarquicamente ligado a sua chefia de origem, porém, reporta as atividades ligadas ao projeto a este gerente.

Como participantes deste SET, coordenado pelo gerenciamento de projetos corporativo, deve haver especialistas que assumam responsabilidades, além de influenciar tecnicamente os projetos, objetivando a racionalização de testes e utilização de correlações para que ocorra a melhor utilização do conhecimento técnico, associado aos resultados financeiros positivos, com algumas trocas compensatórias em função da melhor relação custo benefício.

A criação de valor deve ser foco para todos os participantes do SET, ou seja, o custo alvo deve ser conhecido e trabalhado pelos setores envolvidos, além dos requisitos para atendimento das necessidades para a obtenção do produto de maneira a atender as expectativas do mercado. Mas, a possibilidade de ajuste do investimento planejado, de acordo com as respostas intermediárias do mercado deve ser possível através de investimentos flexíveis conseguidos pela modularização do produto (proposta C) ou, reserva de uma quantia específica e limitada, para esta finalidade, na

qual um valor aproximado de 50 euros poderia ficar como reserva para adaptação de um item reconhecido pelos clientes finais como um fator prejudicial à aquisição do veículo projetado, como a melhoria de um item de acabamento, mudança de um revestimento de porta, painel, entre outros, após a fase conceitual e durante o desenvolvimento (proposta D).

Outro desperdício da companhia, e um dos principais, é a fragilidade da base de desenvolvimento, devido à falta de um diário de bordo com o registro e difusão das *Lessons Learned*, ou lições aprendidas, fazendo com que haja perda de conhecimento e habilidades adquiridos ao longo do tempo, requerendo, por conseguinte, para cada processo de desenvolvimento, uma nova curva de aprendizagem, resultando em perda de tempo decorrente de mudanças frequentes no modo de desenvolver produtos.

Portanto, outro ponto de melhoria é a oficialização do registro obrigatório, por cada departamento envolvido com o DNP, das lições aprendidas, a cada projeto desenvolvido, de maneira organizada, por exemplo, de acordo com as principais divisões de conteúdo e processos de fabricação de um veículo, ou seja, estamparia, armação da carroceria, pintura, montagem final, carroceria, chassi, motor e câmbio, acabamento interno, acabamento externo, elétrica, mecânica e etc., de maneira digital, num banco de dados único e disponível a todos os departamentos da companhia, envolvidos com o DNP, sob coordenação do departamento de gerenciamento de novos projetos corporativo (proposta E).

Desta forma, as discussões necessariamente devem basear-se na reutilização de conhecimento pela difusão e organização das lições aprendidas em projetos anteriores, economizando tempo e agilizando as tomadas de decisão.

Ainda, para evitar os desperdícios elucidados anteriormente e também para melhorar o processo de DNP, a utilização da engenharia simultânea, por considerar a manufaturabilidade e montabilidade ainda nas fases de conceituais do desenvolvimento, devido à grande interação entre os especialistas, considerando as trocas compensatórias e os resultados financeiros a serem atingidos, leva à conclusão de que o desenvolvimento enxuto viabiliza o sistema enxuto de manufatura.

De maneira complementar, deve haver participação dos fornecedores como membros do time de engenharia simultânea, quando da discussão dos componentes a

serem co-desenvolvidos, dividindo as responsabilidades e também os resultados a serem obtidos (proposta F). Mas, para que este processo de cooperação funcione, é mandatório que haja transparência e confiança nas relações de trabalho. E, antes da participação dos fornecedores nas discussões sobre os componentes do novo produto, recomenda-se a realização de *workshops* a fim de esclarecer o que a montadora espera de cada um dos fornecedores, em termos de qualidade e quantidade, para cada fase do projeto, além do estabelecimento de um custo objetivo, com o compromisso de atingir um custo final menor ou no máximo igual ao estabelecido. Para tanto, deve ser estabelecida uma política de parceria, nunca procedendo com suposições, mas sim, baseando-se nas relações de confiança entre montadora e fornecedores.

A consideração da montabilidade dos componentes do novo produto também deve ser realizada nos co-desenvolvimentos, pois não se pode negar que sua consideração nos estágios de conceituação e desenvolvimento traz benefícios em termos de ergonomia e redução de tempo de montagem, que significa redução dos custos e, portanto, ganhos tanto para o fornecedor quanto para a empresa montadora.

Deve haver uma diretriz quanto à consideração da montabilidade nos desenvolvimentos dos novos componentes, como sendo um dos fatores críticos a ser utilizado para a definição das formas, escolha dos materiais e definição dos elementos de fixação, de forma obrigatória, assim como são realizados os FMEAs de produto e processo, mesmo que sejam utilizados componentes carry-over, nos quais cabe fazer uma análise comparativa da montabilidade dentre as alternativas de componentes, pois nem sempre a utilização de componentes já existentes garante que a montabilidade não seja prejudicada (proposta G).

A consideração da montabilidade, pelo departamento de Engenharia do Produto, pode ser realizada através de um *check-list* ou lista simples pré-estabelecida, para verificação dos conceitos quanto aos requisitos básicos de um projeto que visa a montabilidade, seguindo os passos e respondendo as perguntas elaboradas por Boothroyd, Dewhurst and Knight (1994), conforme capítulos 2.2.2 e 2.2.3 deste trabalho, ao desenvolver qualquer novo componente.

A Manufatura pode analisar as alternativas de produto, fornecendo para o grupo de gerenciamento de novos projetos, as informações referentes aos tempos de montagem para cada alternativa sugerida, considerando-se que quanto menor for o

tempo de montagem, menor será a complexidade do produto e melhor será a montabilidade, assim como os custos de manufatura também serão menores (proposta H). A metodologia ou ferramenta a ser utilizada para esta análise de tempos, possibilitando a comparação de alternativas, pode ser o MTM, já que é conhecido e utilizado atualmente dentro da montadora. O ponto de maior diferença é que a sua utilização deve ser obrigatória para todos os novos componentes e, desta forma, caracterizar uma informação mensurável quanto à facilidade de montagem, podendo servir como argumento concreto nos processos de decisão dos grupos SET, assim como nos fóruns de diretoria, de aprovação do projeto.

A metodologia MTM pode também, ser utilizada pelos fornecedores, para os casos de co-desenvolvimento. E, nestes casos, as informações comparativas devem ser compartilhadas com a montadora. Da mesma forma, as lições aprendidas, nos processos do fornecedor co-desenvolvedor, devem ser registradas no banco de dados do Gerenciamento de Novos Projetos da montadora, evitando que os conhecimentos adquiridos se percam ao longo do tempo e a cada co-desenvolvimento.

Uma ferramenta complementar, a partir da utilização do MTM, pode ser também usada a fim de aperfeiçoar os desenvolvimentos em benefício da montabilidade. Esta ferramenta, conhecida como PROKON – *Produktionsgerechte Konstruktion*, ou desenvolvimento visando à produção, não é utilizada, atualmente, pela montadora no Brasil, mas é utilizada pela matriz da montadora na Europa. E, consiste em utilizar um processo de análise MTM para otimizar a construção de componentes, a partir da identificação da relação entre as características de construção e a repercussão no tempo de montagem, analisando componentes dos veículos da montadora estudada e dos concorrentes, com a finalidade de definir o melhor conceito, resultante do menor tempo de montagem analisado, além de definir como adaptar um determinado componente de maneira que o mesmo resulte em diminuição do tempo de montagem (proposta I).

A ferramenta PROKON é utilizada durante um *workshop*, por um grupo multidisciplinar, ou seja, composto por representantes de departamentos como Design, Engenharia do Produto, Ferramentaria, Manufatura, Logística, Qualidade, Compras e outros, coordenados por um facilitador, pertencente à Manufatura.

A ferramenta, de maneira resumida, consiste em efetuar a montagem do componente atual disponível, considerado como base para o desenvolvimento do novo veículo, e medir seu tempo através do MTM. Então, em uma matriz ou planilha de computador, são digitadas nas linhas as etapas da montagem e nas colunas as dificuldades de montagem para cada etapa de montagem, considerando complexidade das peças e chance de montagem incorreta. Como resultado, pode-se avaliar o número de peças envolvidas, os processos necessários e os tempos resultantes. Normalmente, fazem-se análises com a montagem do componente do veículo da empresa, depois é feita a avaliação da montagem do componente equivalente, no veículo concorrente, de mesma categoria, considerado como *Benchmarking* ou melhor exemplo, em termos de custo e vendas. Em seguida, fazem-se análises da montagem do componente da montadora estudada, com algumas variantes, como montagem de componente com parafusos já pré-montados, montagem com utilização de clipagens ao invés de parafusamentos e assim por diante, de maneira a existirem algumas alternativas de montagem com diferentes tempos. Em seguida, os grupos SET fazem a avaliação econômica das diferentes variantes para que uma decisão final de conceito seja adotada.

Este método de trabalho também deve, preferencialmente, ser praticado na fase de conceituação dos novos produtos, antes do desenvolvimento. Pois, quanto antes o processo é considerado melhor o efeito econômico conseguido. O intervalo de utilização ótima desta ferramenta é desde o da fase do início do planejamento do produto até a fase da decisão de projeto. Mas, também pode ser utilizado nas peças atuais visando futuros desenvolvimentos.

Vale notar que as montagens manuais devem ser priorizadas para as análises, uma vez que, consomem maiores tempos de montagem, e por conseqüência, apresentam maiores problemas de qualidade, devido à complexidade e dificuldade de montagem. Como exemplo, pode-se citar os tempos de montagem da alça de segurança de um veículo da empresa estudada, apresentando 1,32 minutos enquanto o veículo *benchmarking* é um concorrente da mesma categoria, de origem japonesa, apresentando a mesma montagem em apenas 0,24 minutos. O conceito é diferente, basicamente, devido aos dois parafusos de fixação terem sido substituídos por cliques

de encaixe, já acoplados na alça de segurança, dispensando a necessidade de guias de montagem e ferramentas de fixação.

As análises comparativas de montagem dos componentes devem ser conduzidas pela Manufatura, com a participação das áreas de qualidade e engenharia do produto e, depois, deve ser apresentada ao SET que avalia as alternativas propostas. Caso as alternativas não sejam devidamente analisadas e resolvidas nos fóruns técnicos, sendo descartadas sem respostas concretas e sem dados quantificáveis, pode-se adotar a sistemática de apresentar as principais sugestões de melhoria de montabilidade para a diretoria da empresa, devendo o setor responsável pela análise explicar o motivo do descarte da proposta também no fórum de diretoria da empresa.

Atualmente, a vice-presidência de Operações vem desenvolvendo e utilizando uma metodologia de melhoria de produtividade, conhecida como Onda PMP ou onda para o processo de melhoria de produtividade. A metodologia PMP é dividida em quatro fases: a primeira fase aplica-se às melhorias nos processos diretamente ligados à produção, a segunda fase aplica-se às melhorias nos processos relacionados às áreas indiretas de suporte à produção. A terceira fase aplica-se às melhorias no produto e a quarta e última fase aplica-se às melhorias na cadeia de suprimentos.

No momento, a atuação da Onda PMP está focada na primeira fase. Portanto, a exploração da metodologia que visa a montabilidade no desenvolvimento de novos veículos pode ser considerada na terceira fase da Onda PMP, como um complemento à estratégia que já está em desenvolvimento, tornando a implementação do conceito de projeto para a montabilidade mais fácil, uma vez que este processo caminha na mesma direção já escolhida pela empresa (proposta J). E, como o método a ser utilizado na terceira fase da Onda PMP ainda não está definido, a consideração da montabilidade num processo de *Front Loading* ou processo de consideração de atuação nas fases iniciais do processo de conceituação e desenvolvimento de novos veículos passa a ser bastante interessante.

Com o intuito de permitir uma rápida visualização das propostas de melhorias sugeridas neste trabalho, a seguir encontram-se as propostas, de maneira simplificada e as respectivas letras utilizadas para ordenação das mesmas, conforme tabela 6.1.



**Tabela 6.1 – Resumo das propostas de melhoria.**

Propostas	Descrição Resumida das Propostas
A	Área para Gerenciamento de Novos Projetos em Operações para todos os novos projetos
B	Gerenciamento de Novos Projetos Corporativo respondendo para a Presidência da empresa
C	Modularização do produto conferindo flexibilidade ao projeto
D	Reserva de 50 Euros para adequações do produto aos clientes, após fase de planejamento.
E	Registro obrigatório das Lições Aprendidas
F	Participação dos fornecedores como membros dos SETs, quando dos co-desenvolvimentos
G	Diretriz para a checagem obrigatória da Montabilidade no desenvolvimento de novos componentes
H	Estudo de tempos de montagem para cada alternativa de projeto, feita pela Manufatura, através de MTM
I	Utilização da ferramenta PROKON
J	Adoção do projeto visando a montabilidade na terceira fase da metodologia PMP

## **6.2 Planejamento estratégico das propostas de melhoria.**

A fim de permitir a estruturação das propostas de melhorias sugeridas para possibilitar a análise e classificação das mesmas, é essencial que haja um planejamento estratégico contemplando alguns pontos relevantes como a localização das propostas dentro das etapas do PEP ou manual de desenvolvimento do produto da empresa, a correlação entre as propostas e as principais áreas envolvidas e finalmente a classificação das propostas quanto aos custos e prazos de implementação.

No entanto, antes de localizar as propostas dentro do PEP, vale a pena explicar, de maneira resumida, as principais fases e etapas do processo de desenvolvimento de novos produtos da empresa.

### **6.2.1 PEP - *Produkt Entstehungs Prozess* ou processo de desenvolvimento do produto.**

O processo de desenvolvimento do produto da empresa estudada pode ser explicado, de maneira resumida, em três grandes fases, a primeira é a fase de definição do conceito do novo veículo, a segunda é a fase de desenvolvimento do veículo e a terceira fase é a fase de preparação para a produção em série do novo veículo. Conforme pode ser visto na figura 6.1.



**Figura 6.1** – Esquema resumido do DNP na empresa estudada.

A primeira fase, conceitual, engloba seis etapas principais:

PPS – *Produktplanungsstart* ou início do planejamento do produto

Nesta primeira etapa, as qualidades do produto são descritas na primeira versão da especificação de entrega dos consumidores, é oficializado o início dos trabalhos neste novo produto e as áreas envolvidas começam a trabalhar no projeto.

POS – *Positionierung* ou posicionamento do produto

Nesta segunda etapa, o público alvo define o posicionamento do produto, ou seja define as características importantes de acordo com o público ao qual o produto está sendo concebido. Desta forma as características do produto são decididas e surgem os primeiros modelos de estilo.

SBP - *Statusbericht Produktplanung* ou relatório de status do planejamento do produto

Nesta terceira etapa, as primeiras características técnicas do produto são descritas de acordo com as especificações de entrega dos consumidores, ou seja de acordo com o que eles esperam. Por exemplo, a velocidade máxima esperada, consumo de combustível e etc. E, principalmente, o conceito é avaliado financeiramente, pela primeira vez.

#### SP - *Strategische Projektvorbereitung* ou preparação estratégica do projeto

Nesta quarta etapa, o conceito técnico do produto é elaborado determinando-se a composição do veículo. O conceito é, então, financeiramente otimizado pelas áreas e o gerenciamento de produtos passa a ter um papel fundamental para a evolução do projeto, reunindo a posição de todas as áreas envolvidas.

#### PD – *Projektdefinition* - definição do projeto

Nesta quinta etapa, o conteúdo do veículo e a ergonomia são sincronizados e, portanto, os sistemas, principais módulos e componentes são definidos.

#### PE – *Projektentscheid* ou decisão do projeto

Nesta sexta etapa, o conceito é congelado e inicia-se o projeto, os cálculos, as simulações e a construção do veículo conceitual. Além disso, os times de engenharia simultânea iniciam os trabalhos de análise e desenvolvimento.

A segunda fase, de desenvolvimento, engloba cinco etapas principais:

#### DE - *Designentscheidung/Lastenheft I* ou decisão do estilo/ especificação I

Nesta primeira etapa de desenvolvimento, ocorre a decisão em favor do modelo de estilo, dentre algumas alternativas a partir da varredura das principais características do perfil do produto. Ocorre a liberação do primeiro caderno de especificações do veículo.

#### VIPT - *Virtueller 1.Prototyp* ou primeiro protótipo virtual

Nesta etapa, são feitos os testes e simulações com o protótipo virtual. E, a partir dos resultados positivos ocorre a liberação do primeiro protótipo virtual para

planejamento, chamada de liberação P. Também ocorre a ordem de construção para o primeiro protótipo físico e a liberação dos recursos financeiros.

#### DDKM - *Digitales Datenkontrollmodell* ou modelo digital de controle de dados

Nesta etapa ocorre a liberação do modelo digital de controle de dados, como forma padrão do perfil/contorno do veículo. Também ocorre a construção das formas padrão a partir dos dados de CAD do DDKM, além do início dos testes com o protótipo.

#### DKM - *Datenkontrollmodell/ Lastenheft II* ou modelo de controle de dados/ especificações II

Nesta quarta etapa do desenvolvimento, ocorrem as inspeções dimensionais e a liberação do segundo caderno de especificações do veículo. Além do início das liberações de aquisição, chamadas de liberações B.

#### LF – *Launchfreigabe* ou liberação de lançamento

Esta é a última etapa da fase de desenvolvimento e nela as liberações B são finalizadas e o planejamento do local de produção é definido.

A terceira e última fase, de preparação para a série, engloba quatro etapas principais:

#### PVS - *Produktionsversuchsserie* ou pré-série de veículos

Nesta etapa, as ferramentas de série estão prontas, a montagem das peças é testada e o nível de qualidade deve ser garantido.

### OS – Nullserie ou série zero

Nesta etapa acontece o teste da produção seriada.

### SOP - Start of Production ou início da produção

Nesta etapa os testes de rodagem são realizados e a produção acontece em série.

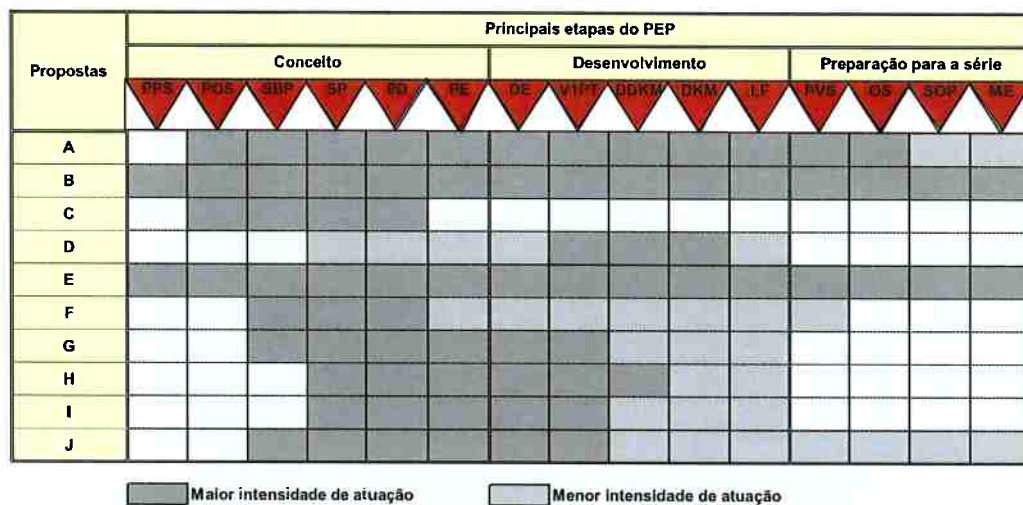
### ME – Markteinführung ou lançamento no mercado

Nesta última etapa o lançamento no mercado ocorre três meses após a SOP.

## **6.2.2 Localização das propostas de melhoria no PEP.**

A fim de posicionar cada uma das ações propostas dentro do plano de desenvolvimento atual de produtos da empresa estudada, pode-se visualizar os momentos de atuação adequados para cada uma das propostas, e as etapas nas quais cada proposta deve acontecer com maior ou menor intensidade, em função da influência da ação para cada um dos estágios de desenvolvimento do produto, na tabela 6.2.

**Tabela 6.2** – Propostas de melhoria no DNP localizadas no PEP.



### 6.2.3 Principais áreas envolvidas para implementação das propostas.

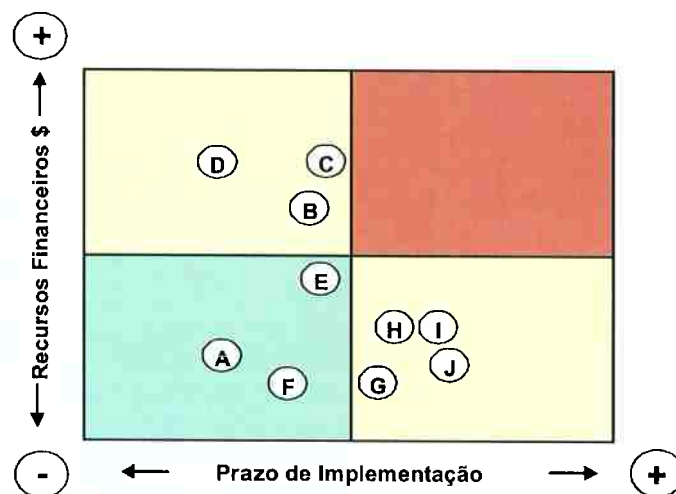
A correlação entre as principais áreas que devem analisar, aprovar e implementar as ações e as propostas para a melhoria do processo de desenvolvimento do produto, visando à montabilidade, desde a fase conceitual do processo está representada na tabela 6.3.

**Tabela 6.3 – Principais áreas envolvidas para implementação das propostas.**

Principais áreas envolvidas	Propostas
Presidência da Montadora no Brasil	B e E
Vice-presidência de Operações	A, E, H, I e J
Vice-presidência de Planejamento e Desenvolvimento do Produto	C, D, E, F e G
Demais departamentos envolvidos com o DNP	E

### 6.2.4 Classificação das propostas com relação aos custos e aos prazos de implementação.

A seguir, pode-se visualizar uma distribuição simplificada das propostas, a fim de melhorar o processo de desenvolvimento de novos veículos ou séries especiais, de acordo com o prazo estimado de implementação das mesmas e os recursos financeiros envolvidos, conforme figura 6.2.



**Figura 6.2 – Classificação das propostas.**

### **6.3 Priorização de implementação das propostas.**

Com o objetivo de recomendar uma priorização de implementação das propostas sugeridas, pode-se encontrar, a seguir, alguns argumentos relativos aos custos e prazos de implementação:

O primeiro bloco sugerido a ser implementado, passa a compreender as propostas A, F e E. O segundo bloco compreende as propostas G, H, I e J. E, o terceiro bloco contempla as propostas B, C e D.

A proposta A, relativa ao Gerenciamento de Novos Projetos de Operações, demanda relativamente baixos recursos financeiros e baixo tempo de implementação, em razão de representar apenas a continuação e enriquecimento das atividades já em andamento para o novo veículo a ser lançado pela companhia, para os demais projetos a serem desenvolvidos, atuando numa fase antecipada do DNP.

A proposta F, relativa à parceria e trabalho em engenharia simultânea com fornecedores, para os casos de co-desenvolvimento, visando à montabilidade, representa a proposta de menor impacto nos custos e baixo tempo de implementação devido a referir-se apenas a uma reorganização dos métodos de trabalho dos setores envolvidos.

A proposta E, referente ao registro das lições aprendidas ao longo do processo de DNP, necessita de um tempo e de recursos financeiros mais elevados quando comparados às propostas A e F, mas ainda assim pode ser considerada de baixo

impacto de tempo e custo. Pois, o tempo necessário é relativo à adequação dos métodos de trabalho, de maneira à, sempre, obrigarem o registro das informações relevantes. E, com relação aos custos, estes são necessários para o estabelecimento de um servidor para armazenar de forma segura os registros a serem efetuados por todos os departamentos envolvidos com o DNP.

As propostas G, H, I e J requerem maior tempo de implementação quando comparado às propostas A, F e E, mas ainda apresentam baixa necessidade de recursos financeiros, justificando portanto serem as próximas a serem implementadas.

A proposta G, referente ao estabelecimento de um procedimento obrigatório para a análise sistematizada da montabilidade quando do desenvolvimento de novos componentes, requer um tempo maior somente pelo fato da necessidade de preparo de um *check list* com os pontos principais a serem considerados, de um formulário padrão também para registro das análises realizadas e reorganização dos trabalhos. Porém, praticamente não há custo envolvido, uma vez que os desenvolvimentos já seriam realizados e o tempo a ser despendido para as análises certamente é compensado pela menor quantidade de alterações de projeto nas etapas posteriores do desenvolvimento.

A proposta H representa maior tempo em função da necessidade de análise de processos pelo MTM, justamente por requerer mais de uma análise para o mesmo processo, considerando alternativas distintas. Mas, o benefício deste tempo despendido no desenvolvimento é mais do que compensado durante o ciclo de vida do produto por reduzir a quantidade de horas necessárias para a produção dos veículos. E, os recursos financeiros são equivalentes às horas de análise realizadas pelas Engenharias de Manufatura, Processos e Industrial.

A proposta I, relativa à utilização do PROKON, representa tempo e recursos financeiros compatíveis com a proposta H. E, ainda apresenta a vantagem de oferecer um banco de dados com as análises comparativas de montabilidade já realizadas para veículos similares na matriz, na Europa.

A alternativa J, referente à consideração do DFA ou projeto visando à montabilidade como método principal para a terceira fase do PMP ou processo de melhoria de produtividade, em termos de recursos financeiros praticamente não



representa impacto e, portanto, apenas o tempo de implementação é maior em função de que, no momento, apenas a primeira fase do PMP está sendo desenvolvida, na montadora estudada, precisando aguardar o início dos trabalhos com a segunda fase do PMP referente à otimização das áreas indiretas ligadas à produção para então iniciar a terceira fase do processo.

A proposta B, referente à criação de um Gerenciamento Corporativo de Novos Projetos, reportando-se diretamente ao presidente da empresa, demanda maiores recursos financeiros basicamente devido aos gastos com pessoal, por atribuir novas funções a um determinado número de pessoas, tendo que substituí-las nas suas funções anteriores, ou mesmo contratar novos funcionários. Mas, o prazo de implementação pode ser considerado relativamente baixo devido à dependência da decisão e um curto período de adaptação e comunicação sobre o novo departamento.

A alternativa C, relativa à modularização do produto, geralmente consome recursos financeiros significativos em relação ao custo projetado do veículo e o tempo depende da evolução do processo de desenvolvimento e desde qual etapa do DNP a modularização vem sendo considerada.

E, finalmente, a alternativa D, relativa à reserva financeira de uma quantia, neste trabalho sugerida de 50 Euros, para composição do custo final de produção do veículo, servindo como ferramenta de flexibilidade para modificações emergenciais para melhor adequação do produto a itens vistos como desagradáveis ao cliente final, após o desenvolvimento, não representa grande prazo de implementação por estar relacionada a uma decisão de projeto. E, representa um recurso financeiro considerável, devido ao seu impacto no custo final de produção, mas que já deve ser previsto, de maneira a não sacrificar os lucros da empresa e ainda permitir alavancagem das vendas.

## 7 CONCLUSÃO

### 7.1 Conclusão final

A pesquisa sobre a consideração da montabilidade no projeto de um novo veículo ou modificações para séries especiais, nas fases de conceito e de desenvolvimento do projeto, na empresa estudada, unidade de produção “A”, mostram que a montabilidade não é considerada, atualmente, como foco nos desenvolvimentos. Normalmente, ela é preterida em relação aos baixos custos, sem, no entanto, considerar bases mensuráveis de decisão.

Em relação aos processos de co-desenvolvimento, o parceiro da montadora não é solicitado a utilizar metodologias que visem a montabilidade, de maneira sistematizada, deixando de permitir o compartilhamento de ganhos tanto para a montadora quanto para os fornecedores desenvolvedores.

De maneira geral, o fluxo do processo de montagem dos veículos existentes na planta escolhida para produzir os novos modelos é considerado apenas quando os profissionais da manufatura informam a influência da definição do conceito de um novo componente a ser projetado nos postos fixos de trabalho. Esta consideração possibilita a redução dos investimentos necessários em novas máquinas, evita o aumento da complexidade do parque fabril, diminui os custos com treinamento de pessoal devido à possibilidade de padronização das operações, confere flexibilidade à companhia para a produção de um novo veículo em linhas de montagens já existentes e reduz a possibilidade de erros operacionais, minimizando a necessidade de dispositivos do tipo Poka-Yoke pois as operações tendem a ser iguais.

O desenvolvimento enxuto com o projeto visando à montabilidade, ainda no desenvolvimento do produto se faz necessário devido à rápida limitação dos conceitos enxutos, quando aplicados somente aos processos de manufatura. Pois, algumas características como produtos difíceis e complexos para montar, a falta de padronização de componentes e sub-componentes, a variedade desnecessária dos produtos aos desejos dos clientes, obrigando a manufatura a utilizar equipamentos dedicados e pouco flexíveis, dependem essencialmente de alterações conceituais dos produtos.

Conforme já abordado no trabalho, Munro (1999) comenta que o projeto pode definir até setenta por cento dos custos do produto, ao longo da cadeia de desenvolvimento e produção. E, por esta razão, uma empresa que apenas procure tornar-se enxuta uma vez que o produto esteja no chão de fábrica pode perder a maior parte das economias em potencial.

A utilização do desenvolvimento visando à montabilidade desde a concepção do produto, com o intuito de eliminar os desperdícios do conhecimento, mostra-se essencial, pois, a capacidade de desenvolver, produzir e distribuir um produto com rapidez, considerando as implicações operacionais e tecnológicas que a empresa dispõe, atribui características atualizadas a cada produto, favorecendo a competitividade da empresa perante suas concorrentes por permitir atender os clientes com maior agilidade.

A pesquisa objeto deste trabalho baseia-se na análise da montabilidade para o desenvolvimento de novos produtos. É recomendável, no entanto, que um trabalho de pesquisa, complementar a este, aborde a preocupação com a manufaturabilidade, desde os processos de estamparia, passando pelos processos de carroceria e pintura de tal forma que os principais processos operacionais da montadora sejam considerados, maximizando os resultados com as otimizações dos desenvolvimentos, através da consideração do projeto visando à manufaturabilidade e montabilidade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA BRASILEIRA-2006. Cap.2 e Cap.4. ANFAVEA, 2006. Disponível em: <http://www.anfavea.com.br>. Acesso em 13/09/2006.

BARKAN (Narr.) **Design for manufacturability methodologies**. Stanford: Ancees/sitn., 1991. [vídeo: um cassete, 74 min., son., color., VHS, em inglês].

BONENBERGER, P.R. **Stretching the limits of DFM**. Machine Design ABI/INFORM Global. Cleveland. V. 66, Item 17, Setembro de 1994, p.67-70.

BOOTHROYD, G.; DEWHURST, P.; KNIGHT, W. **Product design for manufacture and assembly**. New York: M. Dekker, 1994.

CARTA DA ANFAVEA 195. São Paulo: Publicação mensal da Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (Anfavea) – Brasil, Agosto de 2002.

CARTA DA ANFAVEA 236. São Paulo: Publicação mensal da Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (Anfavea) – Brasil, Janeiro de 2006.

CARTA DA ANFAVEA 242. São Paulo: Publicação mensal da Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (Anfavea) – Brasil, Julho de 2006.

ISHII, K. **Life-cycle engineering design**. current Engineering And Design/Manufacturing Integration, ASME Design Engineering Division (Publication). Estados Unidos. V.81. 1995, p.39-45.

ISHII, K. **Twenty years of DFM curriculum at Stanford: a tribute to Philip Barkan**. Plenary Talk for the Design for Manufacturing Conference, 2004. Stanford University. Estados Unidos. Disponível em <http://mml.stanford.edu/>. Acesso em 04/08/2005.

ISHII, K; CHELDELIN, B. **Mixed model assembly quality: an approach to prevent human errors**. ASME International Mechanical Engineering Congress & Exposition. Anaheim, Califórnia, Estados Unidos. Novembro, 2004, p.13–19.

ISHII, K; SHIBATA, H; CHELDELIN, B. **Assembly quality method: integrating design for assembly cost-effectiveness (DAC) to improve defect prediction**. ASME, Design Engineering Technical Conferences. Estados Unidos. Setembro, 2003, p.2-6.

JORNAL VOLKSWAGEN, EDIÇÃO 165. **Reestruturação: Você precisa saber o por quê**. São Bernardo do Campo. Maio, 2006, p.4-5.

MUNRO, S. **Lean manufacturing starts with lean design**. Automotive Manufacturing & Production. Artigo. Estados Unidos. V.111, Item 8, Agosto de 1999, ABI/INFORM Global, p.27. SAE International.

STONE, R.B.; MCADAMS, D.A.; KAYYALETHEKKEL, V. J. **A product architecture-based conceptual DFA technique**. Elsevier, Science Direct, Design Studies. Estados Unidos da América. V.25, Item 3, Maio de 2004, p.301-325.

YIN, R.K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. Porto Alegre: Bookman, 2001.

WORLD ECONOMIC OUTLOOK DATABASE. IMF – International Monetary Fund: Abril 2005. Disponível em: <http://www.imf.org/> Acesso em: 29/07/2006.

## **BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR CONSULTADA**

**BÜYÜKÖZKAN, G.; DERELI, T.; BAYKASOGLU, A. Survey on the methods and tools of concurrent new product development and agile manufacturing.** Journal of Intelligent Manufacturing. Turquia. V.15, Item 6, Dezembro 2004, p.731-751.

**CLARK, K.B.; FUJIMOTO, T. Product development performance: strategy, organization and management in the world auto industry.** Boston, Mass.: Harvard Business School Press, 1991.

**CORBETT, J. et al. Design for manufacture: strategies, principles, and techniques.** Wokingham, England; Reading, Mass.: Addison-Wesley, 1991.

**DERELI, T.; BAYKASOGLU, A. Concurrent engineering utilities for controlling interactions in process planning.** Journal of Intelligent Manufacturing. Turquia. V.15, Item 4, Agosto 2004. p.471-479.

**FINE, C.H. Mercados em evolução contínua: conquistando vantagem competitiva num mundo em constante mutação.** Rio de Janeiro: Campus, 1999.

**FUJIMOTO, H. et al. Assembly process design for managing manufacturing complexities because of product varieties.** International Journal of Flexible Manufacturing Systems. Japão. V.15, Item 4, Outubro 2003. p.283-307.

**GIL, A.C. Como elaborar projetos de pesquisa.** São Paulo: Atlas, 2002.

**GOULD, L. S. PLM: where product meets process.** Automotive Design & Production, ABI/INFORM Global. Cincinnati. V.114, Item 6, Junho 2002. p.43-45.

**HAYES, R.H.; WHEELWRIGHT, S.C.; CLARK, K.B. Dynamic manufacturing: creating the learning organization.** New York: The Free Press, 1988.

KOTLER, P. **Marketing para o século XXI: como criar, conquistar e dominar mercados.** São Paulo: Futura, 1999.

MASON, J. (Ed.). **DESIGN FOR MANUFACTURABILITY CONFERENCE** (1994: Chicago). **Design manufacturability 1994: an environment for improving design and designing to improve our environment.** New York: ASME, 1994.

NAGAMACHI, M.; HELANDER, M. **Design for manufacturability: a system approach to concurrent engineering and ergonomics.** London; Washington, D.C.: Taylor & Francis, 1992.

OTTO, K.; WOOD, N.; KRISTIN, L. **Product evolution: a reverse engineering and redesign methodology.** Research in Engineering Design-Theory Applications & Concurrent Engineering. V.10, item 4, 1998. p.226-243.

PARKER, C.; JOYNER, S. **Facilitating simultaneous engineering in the automotive industry via high speed networks, control passing and face-to-face video: results from the car project.** Reino Unido: International Journal of Industrial Ergonomics, 1995. V.16, Itens 4-6, outubro de 1995, p.427-440.

PORTER, M. **Vantagem Competitiva: Criando e sustentando um desempenho superior.** Rio de Janeiro: Campus, 1989.

REDFORD, A.H.; CHAL, J. **Design for assembly: principles and practice.** London; New York: McGraw-Hill, 1994.

SLACK, N. et al. **Administração da Produção.** São Paulo: Atlas, 1999.

STONE, R.B.; WOOD, K.L. **Development of a functional basis for design.** Journal of Mechanical Design. V.122, Item 4, 2000. p.359-370.

ULRICH, K.T.; EPPINGER, S.D. **Product design and development**. New York: McGraw-Hill, 1995.

WHEELWRIGHT, S.C.; CLARK, K.B. **The product development challenge: competing through speed, quality, and creativity**. Boston: Harvard Business School Press, 1994.

WHEELWRIGHT, S.C.; CLARK, K.B. **Revolutionizing product development: quantum leaps in speed, efficiency, and quality**. New York; Toronto: Free Press: Maxwell Macmillan Canada, 1992.

WOMACK, J.P.; JONES, D.T. **A mentalidade enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riqueza**. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

ZIEMKE, C.M.; MCCOLLUM, J.K. **Simultaneous engineering: innovation or resurrection?** Business Forum, ABI/INFORM Global. Los Angeles. V.15, Item 1, Inverno de 1990, p.14-17.



## APÊNDICES

### APÊNDICE A – Formulação das perguntas da entrevista

1. No início dos trabalhos com o desenvolvimento de um novo produto, a posição técnica de seu departamento é expressa através de:
  - (a) Análise de documentos e relatórios escritos. Cite quais documentos e relatórios;
  - (b) Discussões em reuniões, com participação de departamentos diversos;
  - (c) Mescla das duas respostas anteriores. Comente;
  - (d) Nenhuma das anteriores – Comente.
  
2. Em cada projeto, a representação do seu departamento é feita:
  - (a) Sempre pela mesma pessoa;
  - (b) Por pessoas distintas, dependendo do projeto. Comente;
  - (c) Por um grupo fixo de profissionais;
  - (d) Nenhuma das anteriores. Comente.
  
3. Existe preocupação com a facilidade e menor tempo de montagem, pelo seu departamento:
  - (a) Formalmente, através de uma ferramenta de análise. Cite a ferramenta;
  - (b) Informalmente, através da experiência de seus profissionais. Cite um exemplo;
  - (c) A montabilidade não é considerada;
  - (d) Nenhuma das anteriores. Comente.
  
4. A experiência adquirida com os novos projetos:
  - (a) É documentada e está disponível a quem desejar acessar a base de dados;
  - (b) É documentada, mas o acesso às informações é restrito. Explique quem pode acessar as informações;
  - (c) É documentada, mas não em formato digital;
  - (d) Não é documentada;

- (e) Nenhuma das anteriores. Explique.
5. Qual é o método ou a sistemática de trabalho utilizada no segmento de novos projetos, no seu departamento?
6. Quais as principais áreas que apresentam interface com seu departamento? Comente, de maneira sucinta, a interface para cada área citada.
7. Quando da definição do projeto dos novos veículos, séries especiais e seus componentes, seu departamento:
- (a) Influi no conceito do projeto dos produtos, antes do desenvolvimento discutindo suas características;
  - (b) Influi no projeto dos produtos, após a fase de desenvolvimento, discutindo como agir, de acordo com o projeto definido;
  - (c) Atua diretamente no conceito do projeto;
  - (d) Não influi no projeto. Comente.
8. (Pergunta exclusiva para Engenharia do Produto e Operações) Quando da definição de um componente, pela Engenharia do Produto, para um novo modelo ou série especial, os equipamentos existentes na manufatura para produção e montagem do mesmo:
- (a) São levados em consideração. E, as informações acerca dos tipos de equipamentos disponíveis estão acessíveis;
  - (b) São levados em consideração. Mas, a elucidação das informações acerca dos tipos de equipamentos disponíveis dependem de que um profissional da manufatura informe o grupo;
  - (c) Não são levados em consideração. E, as informações acerca dos tipos de equipamentos são discutidas em reuniões com a presença dos departamentos envolvidos;
  - (d) Os recursos existentes na manufatura não são considerados. Comente;
  - (e) Nenhuma das anteriores. Explique.

9. (Pergunta exclusiva para Engenharia do Produto e Operações) As análises de custo do produto para novos veículos, seus componentes e opcionais consideram os custos de:
- (a) Material e desenvolvimento, mas não consideram os custos de montagem para cada alternativa de projeto;
  - (b) Material, desenvolvimento e montagem para cada alternativa de projeto;
  - (c) Material e desenvolvimento apenas para um modelo básico de produção, sem considerar os tempos e custos de montagem;
  - (d) Material, desenvolvimento e montagem apenas para um modelo básico de produção;
  - (e) Nenhuma das anteriores. Explique.
10. (Pergunta exclusiva para Engenharia do Produto) A partir de que momento, a engenharia do produto e o departamento de estilo, trabalham com a questão da montabilidade do produto a ser projetado? Existem situações onde a montabilidade é considerada secundária? Quais são elas?
11. (Pergunta exclusiva para Engenharia do Produto e Compras) Quando do co-desenvolvimento de um produto, o parceiro da empresa é solicitado a utilizar alguma metodologia de projeto que vise a montabilidade? Comente.
12. Quando do desenvolvimento de um componente, o conceito do produto:
- (a) É influenciado pela previsão de montagem manual ou automatizada. E, para montagens automatizadas os produtos tendem a ser mais caros. Comente;
  - (b) É influenciado pela previsão de montagem manual ou automatizada. E, para montagens manuais os produtos tendem a ser mais caros. Comente;
  - (c) É influenciado pela previsão de montagem manual ou automatizada. E, não existe tendência de custo, de acordo com o tipo de montagem a ser adotado. Comente;
  - (d) Não é influenciado pela previsão de montagem manual ou automatizada;
  - (e) Nenhuma das anteriores. Explique.

13. No início do projeto:

- (a) Existe uma sistemática clara que leva em consideração a facilidade de desmontagem dos componentes, a compatibilidade de reciclagem dos materiais das peças que serão unidas, bem como seus elementos de fixação, além de considerar materiais, que em caso de descarte, são menos nocivos ao meio ambiente. Informe como é a sistemática;
- (b) Existe uma sistemática clara, que leva em consideração a facilidade de desmontagem dos componentes. Existe avaliação de compatibilidade de reciclagem dos materiais das peças que serão unidas, bem como seus elementos de fixação. Mas, a nocividade de materiais ao meio ambiente ainda não está sendo aplicada em 100% dos projetos, para o caso de descarte, sem reciclagem. Informe como é a sistemática;
- (c) Existe uma sistemática clara, que leva em consideração a facilidade de desmontagem dos componentes. No entanto, a compatibilidade dos materiais das peças que serão unidas, bem como seus elementos de fixação não é considerada. E, da mesma forma, a nocividade de materiais ao meio ambiente ainda não está sendo aplicada em 100% dos projetos, para o caso de descarte, sem reciclagem. Informe como é a sistemática;
- (d) Não existe uma sistemática clara, que leva em consideração a facilidade de desmontagem dos componentes; a compatibilidade dos materiais das peças que serão unidas, bem como seus elementos de fixação e a nocividade de materiais ao meio ambiente, para o caso de descarte, sem reciclagem;
- (e) Nenhuma das anteriores. Comente.

14. Quando da definição do conceito e desenvolvimento dos novos projetos:

- (a) É praticada a engenharia simultânea entre os departamentos envolvidos com novos projetos. Existe um líder para esta equipe. Este líder é dedicado em tempo integral para este projeto, assim como todos os participantes do time. O time permanece com a mesma formação até a implementação do projeto;

- (b) É praticada a engenharia simultânea entre os departamentos envolvidos com novos projetos. Existe um líder para esta equipe. Este líder é dedicado em tempo integral para este projeto. Mas, os demais participantes do time, atuam nesta atividade em tempo parcial. O time permanece com a mesma formação até a implementação do projeto;
- (c) É praticada a engenharia simultânea entre os departamentos envolvidos com novos projetos. Existe um líder para esta equipe. Todos os participantes deste time, inclusive o líder, participam tempo parcial desta atividade. O time permanece com a mesma formação até a implementação do projeto;
- (d) É praticada a engenharia simultânea entre os departamentos envolvidos com novos projetos. Não existe um líder para esta equipe. Todos os participantes deste time participam tempo parcial desta atividade. O time não necessariamente permanece com a mesma formação até a implementação do projeto;
- (e) Nenhuma das anteriores. Comente.

15. Durante a definição do conceito e desenvolvimento de novos projetos:

- (a) A engenharia simultânea não é praticada. E, cada departamento executa suas avaliações e tarefas, de maneira seqüencial;
- (b) A engenharia simultânea é praticada. As discussões baseiam-se nas trocas de experiência, opiniões e conhecimento de cada representante de departamentos, geralmente com dados não quantificáveis;
- (c) A engenharia simultânea é praticada. As discussões baseiam-se em avaliações quantificáveis, a partir das situações propostas pelos representantes dos departamentos envolvidos. Cite qual método é utilizado;
- (d) Nenhuma das anteriores. Comente.

16. As necessidades dos clientes finais chegam ao seu departamento:

- (a) De maneira sistematizada. A ferramenta QFD é utilizada e serve como base para definição de características e atributos dos projetos de

componentes. O FMEA é utilizado e documentado tanto para o produto quanto para o processo;

- (b) De maneira sistematizada. A ferramenta QFD é utilizada e serve como base para definição de características e atributos dos projetos de componentes. O FMEA não é utilizado;
- (c) Não chegam ao seu departamento de maneira sistematizada. A ferramenta QFD não é utilizada. Porém, o FMEA é utilizado e documentado tanto para o produto quanto para o processo;
- (d) De maneira sistematizada, apenas no formato de reclamações de campo. O FMEA é utilizado e documentado tanto para o produto quanto para o processo;
- (e) Nenhuma das anteriores. Comente.

17. Quando da definição de conceito e desenvolvimento de componentes:

- (a) É realizada pesquisa sobre os componentes de função semelhante utilizados nos modelos atualmente em produção e existe uma clara estratégia sobre comunização de componentes – ou utilização de peças *carry-over*;
- (b) É realizada pesquisa sobre os componentes de função semelhante utilizados nos modelos atualmente em produção. Mas, não existe uma clara estratégia sobre utilização de peças *carry-over*. O conceito depende da decisão do grupo técnico envolvido com cada projeto;
- (c) Não é realizada pesquisa sobre os componentes de função semelhante utilizados nos modelos atualmente em produção. Cada componente depende da decisão do grupo técnico envolvido com cada projeto;
- (d) É realizada pesquisa sobre os componentes de função semelhante utilizados nos modelos atualmente em produção, tanto da companhia quanto dos modelos produzidos por concorrentes. Existe uma clara estratégia para utilização de peças *carry-over*;
- (e) Nenhuma das anteriores. Comente.

18. Quanto à estratégia de produção dos novos veículos:

- (a) Existe uma diretriz que preferencialmente direcione os trabalhos para que diferentes modelos sejam produzidos numa mesma linha de produção;
- (b) Os trabalhos são naturalmente verificados quanto à possibilidade de montagem de modelos diferentes numa mesma linha de produção. Porém, não existe uma diretriz formal neste sentido;
- (c) A companhia preferencialmente opta pela produção de modelos em linhas dedicadas. Mas não existe uma diretriz para que diferentes modelos sejam produzidos em linhas dedicadas;
- (d) A melhor relação custo-benefício é verificada para cada novo veículo a ser produzido, sem direcionamentos prévios para linhas dedicadas ou produção mesclada de veículos;
- (e) Nenhuma das anteriores. Comente.

19. Quanto às fixações projetadas:

- (a) São verificados os conceitos de fixação utilizados pelos modelos atualmente em produção, assim como dos concorrentes. Os valores de torque e seqüências de montagem são, em sua maioria, mantidos os mesmos para fixação de componentes semelhantes em veículos distintos;
- (b) São verificados os conceitos de fixação utilizados pelos modelos atualmente em produção, assim como dos concorrentes. Mas, os valores de torque e seqüências de montagem são definidos de acordo com cada projeto. Comente;
- (c) São verificados os conceitos de fixação utilizados pelos modelos atualmente em produção. O conceito dos concorrentes não é verificado. Os valores de torque e seqüências de montagem são definidos de acordo com cada projeto. Comente;
- (d) Nenhuma das anteriores. Comente.

20. É utilizada uma ou mais ferramentas que avaliem os potenciais problemas e facilidade de montagem, de maneira quantificável? Quais ferramentas são essas. Quem as utiliza? Comente.

**APÊNDICE B – Respostas das perguntas da entrevista.**

<b>Departamento:</b>	Gerenciamento de Novos Projetos – Operações
<b>Função:</b>	Gerente de novos projetos
<b>Data:</b>	03/08/2006
<b>Nome:</b>	R.Z.Jr.

1.	(a)	(b)	X	(c)	(d)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>					
<p>“A posição técnica do departamento é expressa através de relatórios escritos, através de processos internos e também através de discussões em reuniões. Primeiramente, através da reunião para apresentação e discussão do <i>Design Feasibility</i>, onde são verificadas as linhas de interface de montagem entre componentes, com foco em qualidade do produto final – Audit. E, em seguida, a partir do <i>feedback</i> dos <i>SETs</i> e <i>Fachgruppe Teams</i>, os pontos críticos e polêmicos do projeto são discutidos nas reuniões: <i>Steering Committee</i> (com o vice-presidente de Operações), depois apresentado em reuniões semanais, chamadas internamente de <i>Weekly Meetings</i>, entre Compras, Eng.Produção, Qualidade e Manufatura. E, finalmente, no <i>Steering Committee</i> Corporativo, onde são apresentados, ao presidente da companhia, os itens que apresentam impacto, principalmente, em qualidade e custo”.</p>					

2.	(a)	(b)	(c)	X	(d)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>					
<p>“Como gerente de novos projetos, sempre sou o porta-voz da Manufatura. No entanto, em cada fórum de discussão, pessoas específicas de cada área da Manufatura, participam do projeto, através dos <i>SETs</i> e <i>Fachgruppe</i>, geralmente durante a vida do projeto, até sua implantação”.</p>					



3.	(a)	(b)	(c)	X	(d)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>					
<p>“Sim, existe preocupação formal e informal. Formalmente, através de ferramentas de simulação, para itens que apresentam montagens complexas. Por exemplo, está sendo comprado o serviço de simulação de montagem do <i>Fahrwerk</i> na carroceria do novo veículo que iremos produzir, visando à análise de viabilidade e facilidade de montagem. E quanto ao tempo de montagem, são utilizados os tempos de veículos com plataforma similar ou da plataforma utilizada como referência, com base nas análises de <i>MTM</i>. Além disso, também existem considerações feitas informalmente, a partir da troca de experiência dos profissionais de manufatura, nas reuniões de <i>SET</i> e <i>Fachgruppe</i>.”</p>					

4.	(a)	(b)	X	(c)	(d)	(e)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>						
<p>“A experiência adquirida com os novos projetos é registrada. Porém, de forma segmentada, por área, segundo os procedimentos de cada departamento. Existe também o registro do posicionamento da Manufatura, nos <i>Statements</i> elaborados pela Engenharia Avançada de Manufatura, além de relatórios específicos de cada área operacional envolvida. Mas não de maneira padronizada e disponível a todos.”</p>						

5.					
<p>“Como o meu departamento trata do gerenciamento do projeto, é feito acompanhamento dos fóruns de conceituação e desenvolvimento dos novos veículos. Primeiro ocorrem as reuniões dos <i>SETs</i>, onde são realizadas as discussões técnicas e são feitos os custos de cada componente a ser utilizado. Depois ocorrem as reuniões do <i>Steering Committee</i> da Manufatura. Após esta reunião ocorrem discussões no <i>Project Team</i> do programa, com a participação de todas as áreas. Então são realizadas as <i>Weekly Meetings</i>, sem a participação de Finanças, Marketing, Presidência e RH. E, finalmente o <i>Steering Committee</i> Corporativo.”</p>					

OBS.: Estamos em processo de aquisição de um software de gerenciamento de projetos, para a área de Manufatura, objetivando possibilitar a atuação da Manufatura, de maneira padronizada e, em tempo hábil para correção de potenciais problemas identificados, utilizando-se da técnica conhecida por WBS ou *Work Breakdown Structure*, para acompanhar a evolução dos trabalhos de cada departamento de operações, alertando quando da ocorrência de desvios de prazo.”

6.

“As principais áreas, dentro da Manufatura são: Logística Central; Eng.de Manufatura; Logísticas Operativas; Produção e Eng.de Processos. E, externamente a Manufatura, Engenharia do Produto; *Planning* - ou Planejamento e Gerenciamento do Produto; Compras; Marketing; Q.A.; R.H e Finanças. Discutindo, viabilidades, prazos e custos.”

7.

X

(a)

(b)

(c)

(d)

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“Nós influímos no conceito do produto, antes de seu desenvolvimento. Porém, nas discussões entre departamentos ainda prevalecem as análises feitas de acordo com pontos de vistas de departamentos isolados, de acordo com as visões específicas, faltando uma interface harmoniosa entre as áreas, ou seja, uma visão global da empresa.”

8.

(a)

X

(b)

(c)

(d)

(e)

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

9.

(a)

X

(b)

(c)

(d)

(e)

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“Porém, o modelo de controle par a viabilidade do programa é o modelo básico, de maior volume. Porque parte-se do princípio que os opcionais podem

ser compensados pelo preço do produto final.”

**10. Pergunta exclusiva para a Engenharia do Produto**

**11. Pergunta exclusiva para a Engenharia do Produto e Compras**

<b>12.</b>	<b>(a)</b>	<b>(b)</b>	<b>(c)</b>	<b>(d)</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>(e)</b>
------------	------------	------------	------------	------------	-------------------------------------	------------

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“Certamente haverá impacto no custo de operação. No custo do produto, depende da situação, ou seja, haveria alteração de custo para o caso das peças necessitarem de alteração de acordo com o modo de operação manual ou automatizada. Um exemplo: a serigrafia da borda de um vidro colado precisaria ser maior para o caso de uma montagem manual, de acordo com a precisão permitida pela montagem, a fim de garantir que a cola não ficasse visível.”

<b>13.</b>	<b>(a)</b>	<b>(b)</b>	<b>(c)</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>(d)</b>	<b>(e)</b>
------------	------------	------------	------------	-------------------------------------	------------	------------

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“A desmontagem é levada em consideração para o *Serviceability*, ou facilidade de manutenção. E, nas reuniões para gerenciamento dos projetos, apenas pontos críticos de dificuldade de desmontagem, por afetar potencialmente os custos de garantia, de acordo com as horas necessárias para realizar as manutenções.”

“Não é discutido no nível da Manufatura, a influencia na reciclagem de materiais.”

<b>14.</b>	<b>(a)</b>	<b>(b)</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>(c)</b>	<b>(d)</b>	<b>(e)</b>
------------	------------	------------	-------------------------------------	------------	------------	------------

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“Normalmente as pessoas possuem atividades que ocorrem no dia-a-dia,

além dos novos programas em que estão envolvidos. Inclusive o líder do time.”

15.	<input type="checkbox"/>	(a)	<input type="checkbox"/>	(b)	<input checked="" type="checkbox"/>	(c)	<input type="checkbox"/>	(d)	<input type="checkbox"/>
-----	--------------------------	-----	--------------------------	-----	-------------------------------------	-----	--------------------------	-----	--------------------------

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“É utilizado o método do cálculo do investimento necessário versus os custos dos componentes e da montagem, considerando o período do ciclo de vida do novo veículo. Depende também da decisão estratégica da companhia, de acordo com o caixa da empresa e os valores disponíveis para investimento.”

OBS.: “No Brasil, o custo de mão-de-obra é normalmente mais baixo, portanto pesa geralmente menos um maior tempo de montagem do que um aumento de investimento para mudança de uma ferramenta.”

16.	<input type="checkbox"/>	(a)	<input type="checkbox"/>	(b)	<input type="checkbox"/>	(c)	<input checked="" type="checkbox"/>	(d)	<input type="checkbox"/>	(e)
-----	--------------------------	-----	--------------------------	-----	--------------------------	-----	-------------------------------------	-----	--------------------------	-----

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

O FMEA é realizado para produto e processos que são considerados críticos ou significativos. O QFD é utilizado apenas parcialmente, baseado nas reclamações de campo.

17.	<input type="checkbox"/>	(a)	<input checked="" type="checkbox"/>	(b)	<input type="checkbox"/>	(c)	<input type="checkbox"/>	(d)	<input type="checkbox"/>	(e)
-----	--------------------------	-----	-------------------------------------	-----	--------------------------	-----	--------------------------	-----	--------------------------	-----

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

Existe um direcionamento para a utilização do máximo de componentes carry-over, de acordo com os menores custos, porém, sem considerar a visão da manufatura.

OBS.: Atualmente, existe dificuldade de levantamento de custos internos precisos, referentes à logística e aos custos da não qualidade, como retrabalhos, por peça.

18.	<input type="checkbox"/>	(a)	<input type="checkbox"/>	(b)	<input type="checkbox"/>	(c)	<input checked="" type="checkbox"/>	(d)	<input type="checkbox"/>	(e)
-----	--------------------------	-----	--------------------------	-----	--------------------------	-----	-------------------------------------	-----	--------------------------	-----

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

São considerados principalmente, o tipo de plataforma, o conceito de modularização e a ocupação de cada planta.

19.	(a)	(b)	X	(c)	(d)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>					
Esta é a situação que normalmente ocorre para os novos veículos.					

20.	<p>São realizados os PFMEA e o KFMEA, ou seja o FMEA de processo e o FMEA de produto. Além disso são realizadas simulações para análise de problemas de interface entre componentes. O MTM é utilizado como base para a discussão de melhor seqüência de montagem e balanceamento de operações.</p> <p>Também estão sendo feitos os mapeamentos do fluxo de valor - <i>Value Stream Analysis</i> - para os processos atuais e o <i>Value Stream Design</i> para reconhecer as necessidades para produzir os novos produtos, na linha de montagem atual, de maneira otimizada.</p>				
-----	---	--	--	--	--

<b>Comentários Adicionais / Observações / Sugestões:</b>					
<p>Pode-se considerar que estamos numa fase transitória entre desenvolvimentos totalmente desvinculados e desenvolvimentos através de engenharia simultânea. Já melhoramos muito em relação aos desenvolvimentos anteriores, mas ainda há muito por fazer.</p> <p>Também devemos considerar o fato de necessitarmos da aprovação do grupo, responsável pela marca, internacionalmente, para desenvolvimentos locais. Onde, por exemplo, uma alteração de estilo pode afetar o escopo de um projeto e por consequência acaba afetando o seu tempo e seu custo.</p> <p>Estamos tendo o suporte da Porsche Consulting para aprimoramento de processos de produtividade na empresa, no Brasil. E, segundo seus comentários, a Manufatura, nos desenvolvimentos passados, aparecia sempre na base da pirâmide de decisão, sendo a última a ser considerada a respeito dos conceitos de um novo produto. E, cada vez mais a idéia é ter a Manufatura como primeira camada da pirâmide, como ponto principal de preocupação, para a empresa, pois é através dela que a companhia consegue captar recursos.</p>					

<b>Departamento:</b>	Engenharia de Manufatura
<b>Função:</b>	Gerente executivo
<b>Data:</b>	08/08/2006
<b>Nome:</b>	N.S.F.

<b>1.</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>(a)</b>	<input type="checkbox"/>	<b>(b)</b>	<input type="checkbox"/>	<b>(c)</b>	<input type="checkbox"/>	<b>(d)</b>
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>								
<p>“A partir do recebimento da TPB via Engenharia Avançada de Manufatura, começamos a fazer análises de custo e investimento. E, no caso de não estar claro como será um componente. Ex.: Tanque de combustível – com ou sem gargalo pré-montado pelo fornecedor, pode-se assumir que o tanque virá pré-montado do fornecedor, como premissa, para pré-cálculo. Para este pré-cálculo é utilizado um formulário chamado de “<i>Cost Request</i>” – ou solicitação de custos.”</p> <p>“Esporadicamente, também são realizadas reuniões com a Engenharia do Produto, especialmente para esclarecimento de dúvidas quanto a TPB, mas não de maneira sistemática”</p>								

<b>2.</b>	<input type="checkbox"/>	<b>(a)</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>(b)</b>	<input type="checkbox"/>	<b>(c)</b>	<input type="checkbox"/>	<b>(d)</b>
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>								
<p>“A área é dividida em grupos de Mecânica, Acabamento e Testes Finais.”</p>								

<b>3.</b>	<input type="checkbox"/>	<b>(a)</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>(b)</b>	<input type="checkbox"/>	<b>(c)</b>	<input type="checkbox"/>	<b>(d)</b>
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>								
<p>“Numa primeira fase, ocorre estimativa a partir da TPB, pela experiência dos profissionais e mais pela participação e discussão nos SETs.”</p>								

4.	(a)	(b)	(c)	(d)	X	(e)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>						
<p>“É documentada, principalmente através dos FMEA – informação disponível a quem quiser consultar. E, também através dos protocolos das reuniões de SETs – informação restrita aos participantes. A experiência também é documentada através dos registros anteriores de PAR – <i>Project Appropriation Request</i> – ou requisição de apropriação de verba.”</p> <p>“Também existe o sistema PDEAS que centraliza as informações, servindo como base de dados. Este sistema tem acesso restrito à Engenharia de Manufatura.”</p>						

5.						
<p>“Inicia-se com a análise de TPBs; então é feito o custeio, com base nas TPBs. E, após a aprovação do projeto pelo PSK, os PARs são elaborados e acompanhados até aprovações dos mesmos. A partir deste ponto ocorre a formação dos <i>SETs, Fachgruppe e Project Teams</i>. E, então o seguimento do programa é feito através do PDEAS que gerencia e emite alertas via Outlook sobre atraso em datas de execução de atividades.”</p>						

6.						
<p>“Produção: vista como cliente final para acordar soluções técnicas que atendam a Manufatura; Manutenção: discussão sobre as soluções adotadas verificando se elas estão de acordo com as normas esperadas; Engenharia do Produto: para detalhamento do produto e esclarecimento de dúvidas sobre os componentes; Compras: para realização das aquisições de equipamentos e meios; Finanças: para aprovação financeira dos PARs.”</p>						

7.	(a)	X	(b)	(c)	(d)	
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>						
<p>“O acompanhamento é feito após a fase conceitual, durante o desenvolvimento do produto. Acontecem, esporadicamente, avaliações do <i>Clay</i></p>						

(somente análises externas) para eventualmente colocar a posição da manufatura, sendo muito raras as situações onde acontecem modificações do conceito para facilitar montagem. Ocorrem porém, mais facilmente, modificações em função de dificuldades técnicas de produção de peças estampadas, por exemplo.”

8.		(a)	(b)	X	(c)		(d)		(e)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>									
“Esta situação está porém, em processo de transformação, devido o aumento das discussões, especialmente nos SETs”									

9.		(a)	(b)		(c)	X	(d)		(e)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>									
“Para o mais recente projeto da companhia foram levadas em consideração as variações de custo. Mas, sempre para o modelo de controle.”									

10.	<b>Pergunta exclusiva para a Engenharia do Produto</b>								
-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--

11.	<b>Pergunta exclusiva para a Engenharia do Produto e Compras</b>								
-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--

12.		(a)	(b)	X	(c)		(d)		(e)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>									
“Exemplo: Em vidros colados – aplicação de cleaner (limpador) e primer (promotor de adesão) pelo fornecedor ou pela montadora e execução das operações manualmente ou através de um robô, pode variar tanto o custo do componente quanto o custo do processo.”									



13.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>						
<p>“Existe análise de manutenibilidade, porém após o desenvolvimento”.</p> <p>“Já a preocupação com o meio ambiente é definida pela Engenharia do Produto. Exemplo: cobertura inferior do assoalho em plástico, ao invés da aplicação de massa de PVC para evitar danos ao meio-ambiente.”</p> <p>“A compatibilidade de materiais é analisada pela engenharia do produto. Porém, não sei em que profundidade”</p>						

14.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>						

15.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>						
<p>“Não há engenharia simultânea no conceito do produto”. Mas após a definição de conceito e durante o desenvolvimento é praticada a engenharia simultânea.</p>						

16.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>						
<p>“Existe participação do pessoal da qualidade nos FMEA, trazendo as principais informações de campo. Os 10 principais problemas de campo são analisados para ver se o projeto apresenta soluções que atendem a estas reclamações.”</p>						

17.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>						
<p>“É realizada, principalmente, com informações do departamento de otimização de custo do produto.”</p>						

18.		(a)	(b)	(c)	X	(d)		(e)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>								
<p>“Sempre é analisada a melhor relação custo benefício. Exemplo: novo veículo da companhia na linha de montagem do “P”/“F” ou na linha de montagem do “G”/ “S”.”</p>								

19.	X	(a)	(b)	(c)		(d)		
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>								
<p>“É verificada a melhor solução”. Se a peça é carry-over é utilizado o mesmo conceito. Se a peça não é carry-over, verifica-se o conceito mais parecido, dentro do grupo de especialidade da engenharia.</p> <p>“Porém, existe um trabalho que está em andamento para otimizar os elementos de fixação, onde, o número de tipos de parafusos liberados para uso dentro do grupo controlador da empresa deve ser reduzido, saindo de 46 tipos de cabeça para apenas 10 tipos; de 15 tipos de pontas para apenas 3 tipos; de 78 tipos de comprimento para apenas 23 e de 35 tipos de tratamento para apenas 6, reduzindo a complexidade, de maneira expressiva.”</p>								

20.								
<p>“Apenas FMEA de produto e processo, com a participação da Q.A.Produção; Q.A.Processo; Produção; Engenharia de Processos de Série; Engenharia do Produto; Medicina Ocupacional e Fábrica Piloto.”</p>								

<b>Comentários Adicionais / Observações / Sugestões:</b>								
<p>“Verifica-se também, problemas de envolvimento da produção no desenvolvimento dos meios e equipamentos para a produção dos novos modelos, não participando na definição do conceito dos meios de montagem, apresentando reclamações apenas após o equipamento ou meio de montagem estar pronto, o que contribui para problemas e dificuldades de montagem.”</p>								

<b>Departamento:</b>	Engenharia Avançada de Manufatura
<b>Função:</b>	Supervisor
<b>Data:</b>	04/08/2006
<b>Nome:</b>	U.A.

1.	X	(a)		(b)		(c)		(d)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>								
<p>“É feito um <i>Statement</i> com todas as premissas e definição de estratégia de manufatura, considerando tempo, investimento e custos variáveis”.</p>								

2.		(a)	X	(b)		(c)		(d)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>								
<p>“Distribuindo as pessoas por plataforma. Por exemplo plataformas 23 e 24. Estas pessoas participam dos SETs, <i>Fachgruppe</i> e Project Teams. São responsáveis também pela preparação do material que é apresentado a diretoria e presidência da empresa, numa reunião conhecida por PHG <i>Pilothallengespraech</i>, contendo o status dos trabalhos e pontos críticos de toda área da Engenharia de Manufatura.”</p>								

3.		(a)	X	(b)		(c)		(d)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>								
<p>“Sim, principalmente em características relacionadas à produção. Exemplo: sugerimos a utilização de parafusadeiras comuns às atuais para comunização de componentes. E, se possível a utilização de parafusadeiras pneumáticas ao invés de eletrônicas, para diminuir investimentos, caso a aplicação permita. O foco principal é custo, não influenciando tanto em tempo de montagem.”</p>								

4.	(a)	X	(b)	(c)	(d)	(e)
----	-----	---	-----	-----	-----	-----

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“O registro é feito, atualmente, através dos *Statements*, com detalhamentos inclusos”. E, o acesso às informações é restrito à área. As informações estão centralizadas num micro-computador e podem ser acessadas via rede.”

Obs.: “Está em desenvolvimento um aplicativo para servir como banco de dados e realizar cálculos de capacidades por área e por equipamento, com a finalidade de servir como fonte de informações, agilizando os estudos de novos programas.”

5.

“O trabalho começa com o recebimento de informações do setor Planejamento do Produto, através de uma reunião inicial com a participação da Engenharia do Produto, Qualidade e Compras, onde se define o tipo de plataforma a ser utilizada; além do direcional sobre quais peças devem ser *carry-over*, além de comparações de custo e investimento. Então é montada a TPB – *Technische Produktbeschreibung* – ou descrição técnica do produto. Numa segunda fase são revistos os custeios e os investimentos.

O projeto vai então para o VAP – *Vorstandsausschuss-Produktplanung* – Comissão de diretoria do Planejamento de produto – no Brasil e na Europa, para pré-aprovação do projeto. Em seguida ocorre o *Produktkreis* – ou reunião de produto, onde ocorre a apresentação do projeto para as áreas envolvidas a fim de obter aval das mesmas. A próxima etapa é a apresentação ao PSK – *Produkt-Strategie-Komitee* – Comitê de estratégia de produto, com a presença do presidente da companhia. Apresentação também ocorre no Brasil e na Europa. Tendo passado por todas estas etapas, o projeto segue para a reunião chamada VAI – *Vorstandsausschuss Investitionen* – ou comissão da diretoria de investimentos, com a presença do presidente mundial do grupo controlador da empresa, para aprovação final dos investimentos. A partir deste ponto são realizadas as reuniões com os grupos técnicos *Fachgruppe* e multifuncionais

SETs, para desenvolvimento do projeto. E, por fim, ocorrem as apresentações dos status do programa, periodicamente, na reunião PHG – *Pilothallengespraech*, para obter aprovação para a PVS – *Produktionsversuchsserie* – ou pré-série de teste de veículos; OS – *Nullserie* – ou série zero e finalmente para a SOP – *Start of Production* – ou início de produção.”

6.

“As principais áreas são: Planejamento do produto, da qual recebo as informações sobre os novos programas e a partir da qual elaboro os statements da manufatura, discutindo objetivos, volumes e premissas. E, informo um tempo de budget estimado para o novo modelo, com base em um modelo similar em produção, além das premissas discutidas; Finanças, para liberação de projetos de engenharia, decorrentes do projeto do produto, que necessitem de investimentos, além de controle financeiro do programa; Marketing, para discussão de volumes versus capacidade e produção das plantas; Engenharia do produto, para solucionar dúvidas técnicas sobre o produto e Produção, área a qual represento, junto às demais áreas da companhia e da qual recebo as necessidades de tempo e investimento para treinamento e lançamento do produto.”

7.

X

(a)

(b)

(c)

(d)

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“Nas reuniões para definição das TPB, são discutidos os conceitos, antes do desenvolvimento, inclusive considerando as premissas e catálogo de desejos, que consiste nas solicitações da manufatura para obter o melhor produto aos olhos da produção, visando uma melhor manufaturabilidade e também montabilidade.”

8.		(a)	(b)	(c)	(d)	X	(e)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>							
<p>“Apenas informações macro são conhecidas, como, por exemplo, modelos em produção em cada linha e tipos de operações realizadas. Os detalhes dependem da informação pela manufatura.”</p>							

9.		(a)	(b)	(c)	X	(d)	(e)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>							
<p>“É sempre considerado o modelo básico, mesmo que ele não seja o de maior volume, para aprovar financeiramente o projeto. Mas, a cada alternativa de projeto, os custos são recalculados.”</p>							

10.	<b>Pergunta exclusiva para a Engenharia do Produto</b>						
-----	--	--	--	--	--	--	--

11.	<b>Pergunta exclusiva para a Engenharia do Produto e Compras</b>						
-----	--	--	--	--	--	--	--

12.		(a)	(b)	(c)	(d)	X	(e)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>							
<p>“Não me lembro de um caso específico que justifique alteração no produto, em função da automatização ou montagem manual.”</p>							

13.		(a)	(b)	(c)	X	(d)	(e)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>							
<p>“Características como eliminação de cromo, PVC que afetam o meio ambiente seguem as normas em vigor. E os tipos de matérias são discutidos para cada componente como opções disponíveis, sem, no entanto, focar na preocupação com o meio ambiente ou na desmontagem.</p> <p>A desmontagem é considerada, principalmente, pelo departamento de</p>							

assistência técnica e qualidade e em menor proporção, pela Engenharia de Manufatura, que foca a preocupação com a desmontagem em função dos possíveis retrabalhos.”

14.	(a)	(b)	(c)	(d)	X	(e)
-----	-----	-----	-----	-----	---	-----

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“O líder trabalha em tempo integral no seu grupo de atuação, por exemplo, o líder do grupo de acabamento, que realiza apenas atividades relacionadas ao seu grupo. Os demais participantes atuam de maneira parcial na atividade dos novos programas e não necessariamente os integrantes permanecem os mesmos até o final do projeto.”

15.	(a)	X	(b)	(c)	(d)
-----	-----	---	-----	-----	-----

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“Na fase conceitual, as avaliações são feitas com base no conhecimento dos profissionais. Os dados quantificáveis devem vir, posteriormente, para confirmar o posicionamento técnico expresso através da experiência dos profissionais.”

16.	(a)	(b)	(c)	(d)	X	(e)
-----	-----	-----	-----	-----	---	-----

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“Normalmente a Engenharia de Manufatura não participa dos FMEA e as informações dos clientes também não são tratadas pelo nosso departamento.”

17.	(a)	X	(b)	(c)	(d)	(e)
-----	-----	---	-----	-----	-----	-----

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“É utilizado um modelo básico, como ponto de partida – como direcional. É realizada pesquisa inclusive nos modelos concorrentes. Porém, a decisão pela utilização de peças *carry-over* depende de cada caso, principalmente com base no menor custo.”

18.	(a)	(b)	(c)	X	(d)	(e)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>						
“Decisão baseada em menor custo, no momento da análise.”						

19.	(a)	X	(b)	(c)	(d)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>					
“Porém, a engenharia do produto está trabalhando na comunicação de componentes a serem utilizados em veículos diversos. Por exemplo, parafusos e pinos tucker.”					

20.					
“Por enquanto, não. Porém, estão sendo iniciados os trabalhos com <i>Digital Mockup</i> e Fábrica Digital para a montagem final, com o novo veículo a ser lançado pela companhia.”					

<b>Comentários Adicionais / Observações / Sugestões:</b>					



<b>Departamento:</b>	Manufatura
<b>Função:</b>	Diretor
<b>Data:</b>	18/08/2006
<b>Nome:</b>	O.M.Jr.

<b>1.</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> (a)	<input type="checkbox"/> (b)	<input type="checkbox"/> (c)	<input checked="" type="checkbox"/> X	<input type="checkbox"/> (d)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>						
<p>“A participação é aquém do que deveria ser. Deveríamos ter participação desde a fase de concepção. Nós estamos evoluindo, mas a Manufatura ainda não participa como deveria. São utilizadas reuniões e relatórios escritos, que são os FMEA. Também são feitos <i>layouts</i> e minutas de reuniões.”</p>						

<b>2.</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> (a)	<input type="checkbox"/> (b)	<input checked="" type="checkbox"/> X	<input type="checkbox"/> (c)	<input type="checkbox"/> (d)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>						
<p>“É um grupo coordenado pela Engenharia de Processos com participação de pessoas chave da Produção e Manutenção.”</p>						

<b>3.</b>	<input checked="" type="checkbox"/> X	<input type="checkbox"/> (a)	<input type="checkbox"/> (b)	<input type="checkbox"/> (c)	<input type="checkbox"/> (d)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>					
<p>“Através dos FMEA. Foi iniciado o uso do <i>Value Stream Map</i> – ou mapa do fluxo de valor. Porém, apesar das análises serem feitas, nem todas as idéias são implementadas, mesmo que verificadas como positivas.”</p>					

<b>4.</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> (a)	<input checked="" type="checkbox"/> X	<input type="checkbox"/> (b)	<input type="checkbox"/> (c)	<input type="checkbox"/> (d)	<input type="checkbox"/> (e)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>							
<p>“Só o pessoal envolvido da Engenharia de Processo e Engenharia de Manufatura, devido à confidencialidade. Principalmente através de FMEA. Mas, mesmo com documentação, às</p>							

vezes não ocorre a consideração da informação às vezes por motivos justos e outras vezes por motivos injustos.”

5.

“Início aproximadamente três anos antes da *SOP* do novo projeto da companhia, através dos *SETs* e *Fachgruppe*. Mas, problemas como má representação da Manufatura junto aos novos programas e também a falta de envolvimento da gerência ainda acontecem. Dentro da Manufatura deve haver reuniões de detalhes do produto e planejamento de processo.”

6.

“Engenharia de Manufatura: análise do processo e *layout*.; Engenharia do produto: *feasibility*; Logística e Compras: fornecimento, quantidade de fornecedores, sistemas de entrega – *JIT – Just in Time* ou seja entrega apenas na hora certa, no local certo e na quantidade certa ou *Kanban* ou sistema visual para indicar quando as peças devem ser substituídas na linha”

Obs.: “O *Value Stream Map* está sendo usado para influenciar nas decisões, mostrando todos os desperdícios envolvidos, para suportar decisões quanto ao inventário, paradas de linha, *buffers* – ou estoques intermediários de processo.”

7.

(a)

X

(b)

(c)

(d)

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“Ainda temos pouca influência, mas atuamos. Poderia ser melhor.”

8.

(a)

X

(b)

(c)

(d)

(e)

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“Mas, através da Engenharia de Manufatura e Engenharia do Produto”

9.	<input type="checkbox"/>	(a)	<input checked="" type="checkbox"/>	(b)	<input type="checkbox"/>	(c)	<input type="checkbox"/>	(d)	<input type="checkbox"/>	(e)
----	--------------------------	-----	-------------------------------------	-----	--------------------------	-----	--------------------------	-----	--------------------------	-----

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“Levantamentos de custo são feitos entre Engenharia de Manufatura e Finanças e são seguidos os custos objetivos de projeto.”

10.	<b>Pergunta exclusiva para a Engenharia do Produto</b>									
-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

11.	<b>Pergunta exclusiva para a Engenharia do Produto e Compras</b>									
-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

12.	<input type="checkbox"/>	(a)	<input type="checkbox"/>	(b)	<input type="checkbox"/>	(c)	<input checked="" type="checkbox"/>	(d)	<input type="checkbox"/>	(e)
-----	--------------------------	-----	--------------------------	-----	--------------------------	-----	-------------------------------------	-----	--------------------------	-----

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“Há influência quanto ao dimensional, pois o custo de fabricação talvez aumente para montagens automatizadas.”

13.	<input type="checkbox"/>	(a)	<input type="checkbox"/>	(b)	<input type="checkbox"/>	(c)	<input checked="" type="checkbox"/>	(d)	<input type="checkbox"/>	(e)
-----	--------------------------	-----	--------------------------	-----	--------------------------	-----	-------------------------------------	-----	--------------------------	-----

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“Talvez baseado na experiência do projetista. Como Manufatura, não conheço além das preocupações com exportações para a Europa e legislações. Mas de maneira geral, não existem estas preocupações.”

14.	<input type="checkbox"/>	(a)	<input type="checkbox"/>	(b)	<input checked="" type="checkbox"/>	(c)	<input type="checkbox"/>	(d)	<input type="checkbox"/>	(e)
-----	--------------------------	-----	--------------------------	-----	-------------------------------------	-----	--------------------------	-----	--------------------------	-----

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“É o que normalmente tenho visto para os novos projetos”

15.	<input type="checkbox"/>	(a)	<input type="checkbox"/>	(b)	<input checked="" type="checkbox"/>	(c)	<input type="checkbox"/>	(d)	<input type="checkbox"/>	(e)
-----	--------------------------	-----	--------------------------	-----	-------------------------------------	-----	--------------------------	-----	--------------------------	-----

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“O processo ainda não é o adequado de engenharia simultânea, na definição do conceito de novos projetos. Ainda precisa de ferramentas que

sejam mais quantificáveis. Temos vontade, mas falta experiência.”

16.	(a)	(b)	(c)	X	(d)	(e)
-----	-----	-----	-----	---	-----	-----

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“Desconheço a prática do QFD de maneira efetiva, além das informações de campo.”

17.	(a)	X	(b)	(c)	(d)	(e)
-----	-----	---	-----	-----	-----	-----

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“Na empresa o critério é mais baseado em custo. Às vezes características importantes para o cliente são deixadas em segundo plano. Um exemplo é a não utilização de bancos com conceito modular para todos novos projetos.

Na Toyota, o que funciona é mantido e talvez aprimorado mas, para o que tem reclamação de campo, é desenvolvido um novo conceito.”

18.	(a)	(b)	(c)	X	(d)	(e)
-----	-----	-----	-----	---	-----	-----

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“Em função do custo benefício e estratégia adequada para o momento da empresa.”

19.	(a)	(b)	X	(c)	(d)
-----	-----	-----	---	-----	-----

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“A impressão é que são baseadas nos modelos anteriores, para facilitar o trabalho do desenvolvimento.”

20.						
-----	--	--	--	--	--	--

“O FMEA de produto e processo são utilizados pelos times de especialistas (Fachgruppe e SETS).

No passado, os FMEA eram muito fracos. Hoje estão melhores, mas, ainda nem tudo o que está descrito nos FMEA é considerado nas decisões.”

OBS.: “Nas análises de custo, apenas os custos diretos são considerados. Os custos indiretos como retrabalhos, ineficiência da fábrica decorrentes da alternativa de projeto, bem como os custos de não qualidade não são considerados.”

**Comentários Adicionais / Observações / Sugestões:**

“Falta uma filosofia mais profunda a respeito da montabilidade no desenvolvimento de novos veículos ou séries especiais, guiando esta estratégia. Pois, a cada decisão, se existisse uma filosofia neste sentido, ela seria lembrada. Como não existe, as decisões são mais subjetivas.

A consideração do *Lean Thinking*– ou pensamento enxuto é bastante importante. Mas, de maneira geral tenho visto muito progresso nos anos recentes, em todas as áreas da companhia.”

<b>Departamento:</b>	Manufatura
<b>Função:</b>	Supervisor de Produção
<b>Data:</b>	11/08/2006
<b>Nome:</b>	H.H.

<b>1.</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> (a)	<input type="checkbox"/> (b)	<input checked="" type="checkbox"/> (c)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> (d)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>						
<p>“São levados relatórios relativos à Audit, <i>Regelkreis</i> – círculos de qualidade onde participam Manufatura, áreas de suporte como Engenharias de Processo de Série e Qualidade - que emitem relatórios com os problemas de montagem e de qualidade e que servem de informação para novos projetos. E, através da experiência e vivência dos profissionais da Manufatura. Considero que existe um risco da não participação da Manufatura nos fóruns de discussão dos novos projetos.”</p>						

<b>2.</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> (a)	<input checked="" type="checkbox"/> (b)	<input type="checkbox"/> (c)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> (d)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>						
<p>“Dependendo do projeto ou de onde é a modificação do produto, leva-se a pessoa que tem o expertise sobre o assunto. Exemplo: o profissional responsável pela montagem dos vidros, monitor ou montador de uma célula de produção, é a pessoa que tem que ser levada em consideração para a decisão de como deve ser o processo de montagem de vidros. O objetivo é ter maior rapidez na avaliação em função do conhecimento e experiência, evitando avaliações por pessoas que não são especialistas.”</p>						

<b>3.</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> (a)	<input checked="" type="checkbox"/> (b)	<input type="checkbox"/> (c)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> (d)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>						
<p>“Geralmente utilizada a prática do dia-a-dia e através do conhecimento prático. Por exemplo, em uma operação cega, com problemas de acesso e ergonomia.</p>						

Podem ocorrer desvios em relação à correlação de análise de um desenho e a prática. Ou seja, o montador pode não conseguir interpretar um desenho e sentir-se pressionado pela exposição pessoal numa reunião e pode concordar com uma situação não ideal, devido à falta de habilidade para correlacionar a prática com a teoria.”

4.	(a)	(b)	(c)	(d)	X	(e)
----	-----	-----	-----	-----	---	-----

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“Participamos das discussões. Porém, não registramos as contribuições. Entendemos que esta atividade de registro deve ser realizada pelas áreas de apoio da produção. Adicionalmente, os problemas do dia-a-dia, podem gerar consulta a um FMEA para verificar qual foi a previsão de ações e meios para evitar problemas e como é a prática.”

5.

“A supervisão e a liderança de produção vai ter o primeiro contato na forma de uma apresentação, pela área de Engenharia de Manufatura, a partir da decisão da linha de produção e planta que irá produzir um novo modelo de veículo. E a partir daí as representações da produção são solicitadas para contribuição com o conhecimento. Não há uma sistemática clara, vai de acordo com os calendários de convocações.”

6.

“Engenharia de Processos: além da participação do dia-a-dia, vamos juntos nos grupos de trabalho com novos programas; Manutenção: no dia-a-dia, sabem das dificuldades da área, porém, com visão diferente da produção, contribuindo com uma análise complementar; Logística de fábrica: relacionada aos aspectos de abastecimento de linha e melhores práticas; Engenharia de Manufatura: obtenção de recursos para atender requisitos da Engenharia de Processos, Manutenção e Logística e também na busca de melhores soluções, em função do custo, preocupando-se com a ergonomia; Fábrica Piloto: na

busca de melhores soluções de processo para a produção.”

7.	(a)	X	(b)	(c)	(d)
----	-----	---	-----	-----	-----

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“Desenvolver melhores alternativas em função do projeto definido, buscando melhores formas de montagem, de dispositivos e sugerindo peças virem pré-montadas compradas. Exemplo de evolução de projeto é o pisca alerta integrado ao farol do veículo. Outro exemplo seria a descrição da versão do veículo nos frisos das portas ao invés de montar os frisos e mais o logotipo da versão. O logotipo poderia vir integrado ao friso da porta.”

8.	(a)	X	(b)	(c)	(d)	(e)
----	-----	---	-----	-----	-----	-----

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“É considerado e depende da informação de um profissional da Produção ou Engenharia de Manufatura informar o grupo ou engenheiros de produto. As instalações existentes são consideradas, mesmo para adaptações, por minimizar custos.”

9.	(a)	(b)	(c)	(d)	X	(e)
----	-----	-----	-----	-----	---	-----

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“O custo que a Manufatura considera para o projeto está sempre relacionada ao tempo de fabricação.

Os custos de desenvolvimento e material não são visualizados pela Produção. Apenas a produtividade e melhor relação de montagem é verificada.”

**10. Pergunta exclusiva para a Engenharia do Produto**

**11. Pergunta exclusiva para a Engenharia do Produto e Compras**



12.	X	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>						
<p>“Exemplo: montagem do Fahrwerk – ou conjunto motriz, onde o produto foi desenhado para a montagem automatizada e requer maior precisão e por isso é mais caro. A fixação automática do tanque de combustível requer maior precisão das furações e por isso o tanque tende a ser mais caro.”</p>						

13.	(a)	(b)	(c)	(d)	X	(e)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>						
<p>“Fica claro que estas preocupações são importantes. Mas, a sistemática não é clara. Não é tratado junto ao nosso departamento ou pelo nosso departamento. Também não é claro se os demais departamentos preocupam-se com estes itens. Creio que são considerados, mas não vejo, como produção, se as atividades estão sendo cumpridas.”</p>						

14.	(a)	(b)	(c)	(d)	X	(e)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>						
<p>“O líder em tempo integral e os participantes em tempo parcial. O time não permanece com a mesma formação até o final do projeto.”</p>						

15.	(a)	(b)	X	(c)	(d)	(e)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>						
<p>“Itens quantificáveis. Através do TGW e indicadores de campo. A metodologia é seguida conforme o PEP.”</p>						

16.	(a)	(b)	(c)	X	(d)	(e)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>						
<p></p>						

17.	X	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>						
<p>“No desenvolvimento, tenta-se montar peças atuais nos novos veículos.”</p>						

18.	(a)	(b)	(c)	(d)	X	(e)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>						
<p>“A diretriz não é clara para montagens dedicadas ou mescladas. Porém, a decisão pode, ou não, ser em relação ao melhor custo benefício, dependendo do momento da companhia. Porém, existe a estratégia para consideração do melhor custo benefício.”</p>						

19.	(a)	X	(b)	(c)	(d)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>					
<p>“Conceitos iguais ou semelhantes mas a seqüência depende do projeto. Por exemplo: seqüência de montagem da lanterna entre modelos. Porém, existem casos onde a mesma seqüência de fixação é aplicada, por exemplo banco modular do “P”, “F” e “G”.</p> <p>O conceito dos concorrentes é considerado.”</p>					

20.	
<p>“Sim, as ferramentas são os FMEA.</p> <p>FMEA de produto são liderados pela Engenharia do Produto e com participação de todas as áreas da engenharia simultânea.</p> <p>FMEA de processo são liderados pela Engenharia de Manufatura, com participação das demais áreas.</p> <p>Também, houve-se falar em <i>Design for Manufacture</i> – ou projeto para a manufatura, mas nunca vi em funcionamento.</p> <p>Existem protótipos para avaliar potenciais problemas. Por exemplo, o reservatório auxiliar de gasolina do sistema <i>Total Flex</i>, teve a avaliação pela Manufatura.”</p>	

**Comentários Adicionais / Observações / Sugestões:**

“Sugestão: verificar junto a Engenharia de Produto, se os engenheiros preocupam-se em receber feedback da área de Manufatura sobre a montabilidade dos componentes que eles desenvolveram. Outra sugestão seria perguntar o que as áreas poderiam ter feito melhor em relação ao desenvolvimento de novos produtos e o porque não fizeram.”

“Eu por exemplo, poderia ter despendido mais tempo para atividades de desenvolvimento de produto. Pois, se o acerto acontece no começo, a tendência é produzir melhor. Também não é sempre o melhor profissional (mais qualificado) que faz parte das discussões sobre novos produtos. Portanto poderia ser mais assertivo na decisão de quem participa. E também a pessoa deve ser orientada sobre qual é seu papel na discussão e ter a visão de futuro.”

<b>Departamento:</b>	Engenharias de Processo e Industrial
<b>Função:</b>	Supervisor
<b>Data:</b>	08/08/2006
<b>Nome:</b>	L.A.G.

<b>1.</b>	<input type="checkbox"/>	<b>(a)</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>(b)</b>	<input type="checkbox"/>	<b>(c)</b>	<input type="checkbox"/>	<b>(d)</b>
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>								
<p>“É feito o custeio do processo para a área de operações a partir dos Statements da Engenharia Avançada de Manufatura, mostrando necessidades de pré-séries de veículos até o lançamento, formando um relatório de conhecidos por <i>Launching</i>.”</p>								

<b>2.</b>	<input type="checkbox"/>	<b>(a)</b>	<input type="checkbox"/>	<b>(b)</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>(c)</b>	<input type="checkbox"/>	<b>(d)</b>
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>								
<p>“Durante o desenvolvimento ocorre o deslocamento de alguns profissionais para os novos programas, sendo que na fase de produção os demais membros da equipe, das engenharias de série, vão sendo aproximados, incluindo até o nível operacional, através do plano de treinamento.”</p>								

<b>3.</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>(a)</b>	<input type="checkbox"/>	<b>(b)</b>	<input type="checkbox"/>	<b>(c)</b>	<input type="checkbox"/>	<b>(d)</b>
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>								
<p>“Através de análise MTM e balanceamento de postos de trabalho, com distribuição mais otimizada das operações ao longo da linha de produção.”</p>								

<b>4.</b>	<input type="checkbox"/>	<b>(a)</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>(b)</b>	<input type="checkbox"/>	<b>(c)</b>	<input type="checkbox"/>	<b>(d)</b>	<input type="checkbox"/>	<b>(e)</b>
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>										
<p>“É documentada através do FMEA, com acesso restrito às Engenharias de Produto, Processo e Industrial, além da Qualidade e Manufatura.”</p>										

5.

“Após a aprovação de um projeto pela diretoria da companhia é executado o custeio para investimentos necessários para a produção deste novo produto. E, a participação do departamento inicia-se pela análise do memorial descritivo das instalações e pelos FMEA de processo e produto. Então, começa o acompanhamento de montagem de protótipos e acompanhamento e aprovação de equipamentos e novos meios de montagem. Ocorre a elaboração de treinamento operacional e planejamento de treinamento junto às áreas de produção. E, por fim a montagem em meios definitivos das pré-séries até chegar à produção seriada.”

6.

“Engenharia Avançada de Manufatura: pela emissão de Statements dos novos programas; Engenharia do Produto: pela solicitação de presença para FMEA de produto; Engenharia de Manufatura: para elaboração de FMEA de processo, análise de memorial descritivo para meios e equipamentos do novo processo para o novo produto; Planejamento de Novos Produtos: pela elaboração do cronograma de implementação do novo programa, através das curvas de pré-séries e de aceleração de SOP e Produção: Como cliente final recebendo material de treinamento e acompanhamento até a implementação da produção seriada.”

7.

(a)

X

(b)

(c)

(d)

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“O departamento possui pouca influência no projeto do produto. Porém, esta influência está aumentando e atualmente a atuação ocorre mais após a fase de desenvolvimento, principalmente na definição do processo produtivo.”

8.

(a)

(b)

X

(c)

(d)

(e)

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“Os equipamentos existentes não influenciam o desenvolvimento dos

novos produtos, pois eles seguem uma tendência tecnológica. E, o processo vai se adaptando às novas tecnologias e legislações, procurando ter meios intercambiáveis na mesma linha de montagem do produto.”

9.	(a)	X	(b)	(c)	(d)	(e)
----	-----	---	-----	-----	-----	-----

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“São realizadas para cada alternativa de projeto.”

**10. Pergunta exclusiva para a Engenharia do Produto**

**11. Pergunta exclusiva para a Engenharia do Produto e Compras**

12.	(a)	(b)	(c)	X	(d)	(e)
-----	-----	-----	-----	---	-----	-----

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“O desenvolvimento do produto não estabelece a montagem manual ou automatizada. Quem define, normalmente, é o processo e após o produto ter sido definido.”

13.	X	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
-----	---	-----	-----	-----	-----	-----

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“Por exemplo, metais pesados nos elementos de fixação em função de exigências européias. Na engenharia do Produto e Laboratório é discutido o tempo de degradação dos materiais após descarte, por exemplo, para peças de acabamento.”

14.	(a)	X	(b)	(c)	(d)	(e)
-----	-----	---	-----	-----	-----	-----

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“O líder trabalha em tempo integral, mais os participantes apenas em

tempo parcial.”

15.	<input type="checkbox"/>	(a)	<input checked="" type="checkbox"/>	(b)	<input type="checkbox"/>	(c)	<input type="checkbox"/>	(d)
-----	--------------------------	-----	-------------------------------------	-----	--------------------------	-----	--------------------------	-----

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“As discussões são sobre nível de retrabalhos e *scrap* em peças semelhantes baseados na experiência de montagem.”

16.	<input type="checkbox"/>	(a)	<input type="checkbox"/>	(b)	<input type="checkbox"/>	(c)	<input checked="" type="checkbox"/>	(d)	<input type="checkbox"/>	(e)
-----	--------------------------	-----	--------------------------	-----	--------------------------	-----	-------------------------------------	-----	--------------------------	-----

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“Por exemplo, para um novo projeto é feita uma avaliação e previsão de custo de garantia, baseado na similaridade do projeto com veículos em série e pontos de melhoria.”

17.	<input checked="" type="checkbox"/>	(a)	<input type="checkbox"/>	(b)	<input type="checkbox"/>	(c)	<input type="checkbox"/>	(d)	<input type="checkbox"/>	(e)
-----	-------------------------------------	-----	--------------------------	-----	--------------------------	-----	--------------------------	-----	--------------------------	-----

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“É feita pesquisa nos modelos em produção pela companhia, tanto nas plantas nacionais quanto nas plantas internacionais.”

18.	<input type="checkbox"/>	(a)	<input type="checkbox"/>	(b)	<input type="checkbox"/>	(c)	<input checked="" type="checkbox"/>	(d)	<input type="checkbox"/>	(e)
-----	--------------------------	-----	--------------------------	-----	--------------------------	-----	-------------------------------------	-----	--------------------------	-----

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“Exemplo: para a produção do novo veículo da companhia foi feita uma comparação do melhor custo benefício em produzir em cada uma das linhas disponíveis.”

19.	<input checked="" type="checkbox"/>	(a)	<input type="checkbox"/>	(b)	<input type="checkbox"/>	(c)	<input type="checkbox"/>	(d)
-----	-------------------------------------	-----	--------------------------	-----	--------------------------	-----	--------------------------	-----

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“Tanto para componentes quanto em relação à ordem de montagem de cada tipo de peça no veículo, ao longo da linha de montagem.”

**20.**

“Através de FMEA, para avaliação de potenciais problemas, utilizado pelos engenheiros de processo.”

**Comentários Adicionais / Observações / Sugestões:**

“É utilizada a metodologia 6 sigmas para determinação das causas dos problemas existentes.”



<b>Departamento:</b>	Logística (Programação e Controle da Produção / Modificações Técnicas e Auditoria de Inventário)
<b>Função:</b>	Supervisor
<b>Data:</b>	07/08/2006
<b>Nome:</b>	M.M.

<b>1.</b>	<input type="checkbox"/> (a)	<input type="checkbox"/> (b)	<input checked="" type="checkbox"/> (c)	<input type="checkbox"/> (d)
-----------	------------------------------	------------------------------	---	------------------------------

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“A posição técnica do departamento, no que se refere ao PCP, ocorre pela emissão de relatórios diários sobre a evolução da produção para o cumprimento da curva de aceleração de novos programas.

Em relação às modificações técnicas, são definidos os volumes anuais para novas peças e estruturação nos sistemas logísticos (TGN; COPMIS; BESI-JIT).

Participação nas reuniões de *Project Team* e *Rediness Day*, para acompanhamento da evolução peça a peça, quanto à produção e nível de qualidade.”

<b>2.</b>	<input type="checkbox"/> (a)	<input checked="" type="checkbox"/> (b)	<input type="checkbox"/> (c)	<input type="checkbox"/> (d)
-----------	------------------------------	---	------------------------------	------------------------------

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“As pessoas do departamento são distribuídas em grupos, de acordo com os modelos produzidos. E, em cada projeto, não necessariamente são as mesmas pessoas de cada grupo, que representam o departamento.”

<b>3.</b>	<input type="checkbox"/> (a)	<input type="checkbox"/> (b)	<input checked="" type="checkbox"/> (c)	<input type="checkbox"/> (d)
-----------	------------------------------	------------------------------	---	------------------------------

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“Não há esta preocupação, devido à divisão de responsabilidades, onde a Engenharia de Processos tem esta atribuição.”

4.	(a)	(b)	(c)	X	(d)	(e)
----	-----	-----	-----	---	-----	-----

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“Não é documentada devido a não haver variação significativa nos procedimentos requeridos pelas atividades do departamento. Exemplo: cadastro de novas peças no sistema logístico, inclusive com as considerações de restrições.”

5.						
----	--	--	--	--	--	--

“A partir da liberação do programa, pelos fóruns da diretoria da empresa (por exemplo PSK) e, após o início das liberações pela Engenharia do Produto, há a consulta sistemática destas liberações, que geram as entradas de cálculos necessários para determinação do volume anual com o respectivo indicador de atendimento (quantidade de peças liberadas versus quantidade de peças calculadas), com o objetivo de 100% de peças calculadas até a implementação do projeto.

Em programação, a sistemática de trabalho é verificar junto à Logística Central, se a colocação dos pedidos está em acordo com os volumes de aceleração. E, por fim é feita a programação efetiva, com a submissão de pedidos para produção.”

6.						
----	--	--	--	--	--	--

“Engenharia do Produto: através de liberação de peças novas; Logística de Pré-série: com a disponibilização dos lotes iniciais de peças; Logística de Planejamento de Produção: através da submissão dos pedidos.”

7.	(a)	(b)	(c)	X	(d)	
----	-----	-----	-----	---	-----	--

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“Os trabalhos são iniciados após o desenvolvimento, inclusive após a liberação.”

8.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>							
<p>“Depende das informações dos profissionais da Engenharia de Manufatura. Exemplo: Para uma série especial onde serão liberadas peças com novos conceitos, existe a preocupação de checar se os equipamentos disponíveis atendem. Porém, a responsabilidade de viabilizar a montagem/ produção cabe às Engenharias de Manufatura.”</p>							

9.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>							
<p>“No cálculo dos custos consideramos as necessidades de novas embalagens ou meios de acondicionamento e transporte, com a devida interface com a Engenharia de Manufatura. Não há influência direta nas análises de custos para componentes, somente uma eventual adequação às necessidades geradas pelo projeto do componente.”</p>							

10.	<b>Pergunta exclusiva para a Engenharia do Produto</b>						
-----	--	--	--	--	--	--	--

11.	<b>Pergunta exclusiva para a Engenharia do Produto e Compras</b>						
-----	--	--	--	--	--	--	--

12.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>							
<p>“O conceito do produto é influenciado pelo tipo de montagem, considerando os equipamentos disponíveis e/ou planejados. E, a tendência de custo será determinada com base nesta definição. O que apresentar melhor relação custo/benefício justifica os investimentos ou alteração do projeto.”</p>							

13.		(a)	X	(b)		(c)		(d)		(e)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>										
<p>“Existe uma sistemática junto aos grupos de engenharia simultânea para considerar a facilidade de desmontagem dos componentes visando inclusive custos de reparo em assistência técnica. Já existe a preocupação com a reciclagem dos componentes. Porém, ainda não está implantada para a totalidade das peças.”</p>										

14.	X	(a)		(b)		(c)		(d)		(e)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>										
<p>“Existe a prática da engenharia simultânea com a equipe liderada, geralmente, pela Engenharia do Produto, de forma integral. Os demais participantes, salvo por motivo de força maior, permanecem até a implementação do projeto. Exemplo: desenvolvimento do novo modelo do veículo P, iniciado com pessoas fixas e em tempo integral e, à medida que os trabalhos foram evoluindo, novas pessoas foram agregadas, sendo que estas pessoas tornaram-se responsáveis pelas áreas que atuaram durante o desenvolvimento, após a implementação do projeto.”</p>										

15.		(a)	X	(b)		(c)		(d)		
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>										
<p>“A engenharia simultânea é praticada, durante a definição do conceito, através da troca de experiências de projetos anteriores. Existe uma prognose para os dados quantificáveis, de forma a compor uma visão geral das eventuais necessidades, com base nas experiências anteriores que podem, inclusive, influenciar na definição do conceito.”</p>										

16.		(a)		(b)	X	(c)		(d)		(e)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>										
<p>“Não existe uma sistemática clara para a consideração das necessidades do cliente final. Somente uma base gerada por experiências anteriores, a partir</p>										

do conhecimento das pessoas envolvidas. O QFD não é utilizado e, o FMEA é uma ferramenta de uso rotineiro, porém, não obrigatório.”

17.		(a)	(b)	(c)	X	(d)		(e)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>								
<p>“Na definição do conceito e desenvolvimento de componentes, existe a tendência de utilização de peças <i>carry-over</i>, bem como, existe a atividade de comparação entre componentes utilizados em outros modelos da marca e da concorrência, realizado pelo pessoal do PKO. As discussões são conduzidas nos grupos de engenharia simultânea.”</p>								

18.		(a)	(b)	(c)	X	(d)		(e)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>								
<p>“Existem estudos para consideração do tipo de veículo e dos volumes previstos para produção, que determinarão em qual linha ele será produzido. Também, são analisados outros fatores como, similaridade de processos ou plataformas planejadas.”</p>								

19.	X	(a)	(b)	(c)		(d)		
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>								
<p>“Os conceitos de fixação são verificados em modelos atuais e dos concorrentes, sendo tomada como referência a seqüência de montagem praticada para outros modelos, visando uma uniformização de processo entre modelos e entre linhas de produção.”</p>								

20.								
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>								
<p>“O FMEA é utilizado pelas engenharias de produto e processo, como forma de prevenir falhas, baseando-se em experiências anteriores. Outra ferramenta é o <i>Stucklistekontrollfahrzeug</i> – ou veículo de controle de lista de peças, onde são verificadas as seqüências de montagem e a correta liberação das peças para aquele modelo. A montagem deste veículo tem a participação de</p>								

todas as áreas envolvidas nos times de engenharia simultânea.”

**Comentários Adicionais / Observações / Sugestões:**

“As áreas de Planejamento de Produção Central e Planejamento da Logística Operativa, poderão contribuir nesta entrevista devido ao seu maior envolvimento com os novos projetos.”

<b>Departamento:</b>	Logística Operativa
<b>Função:</b>	Coordenador de Planejamento
<b>Data:</b>	16/08/2006
<b>Nome:</b>	H.A.M.

<b>1.</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> (a)	<input type="checkbox"/> (b)	<input checked="" type="checkbox"/> (c)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> (d)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>						
<p>“É realizada análise documental de informações, sobre novos produtos, que recebo da Engenharia de Manufatura e Serviços Técnicos (Engenharia de Processos).”</p>						

<b>2.</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> (a)	<input checked="" type="checkbox"/> (b)	<input type="checkbox"/> (c)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> (d)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>						
<p>“Existe divisão por áreas de conhecimento/especialidades. Um profissional para a Estamparia e Armação e outro para Montagem Final.”</p>						

<b>3.</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> (a)	<input checked="" type="checkbox"/> (b)	<input type="checkbox"/> (c)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> (d)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>						
<p>“Análise de fluxo e movimentação, com objetivo de menor custo e tempo no fornecimento. Existe uma influência indireta por poder fornecer conjuntos pré-montados, providos pela logística.”</p>						

<b>4.</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> (a)	<input type="checkbox"/> (b)	<input checked="" type="checkbox"/> (c)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> (d)	<input type="checkbox"/> (e)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>							
<p>“É documentada em função da análise do fluxo de materiais e viabilidade de mão de obra e meios de movimentação (máquinas de transporte). Esta análise é feita em conjunto com a Engenharia de Manufatura.”</p>							

<b>5.</b>							
<p>“São feitas avaliações de todas as implicações que o projeto pode</p>							

causar, dentro da área da Logística, como a alteração de setores específicos. Por exemplo: a mudança na fechadura do capô de um veículo, só alterando a logística da Estamparia e não das demais áreas.

Também é realizada a avaliação dos recursos disponíveis versus as necessidades em função das novas peças, avaliando se é necessário investimento ou rebalanceamento de rotas.”

6.

“Serviços Técnicos (Engenharia de processos): informação sobre o novo evento, quais peças estão envolvidas e quais as implicações no processo; Readiness: informações sobre as chegadas das peças, quais peças, e prazos; Engenharia de Manufatura: para dizer o que muda no processo.”

7.

(a)

(b)

(c)

X

(d)

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“A logística somente movimenta componentes, decorrentes do projeto que já está definido.”

8.

(a)

(b)

X

(c)

(d)

(e)

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“Exemplo: quantidade de peças versus capacidade do depósito. Após a definição do projeto, processo e onde irá produzir é que a área de logística é discutida em reuniões com os departamentos.”

9.

(a)

(b)

(c)

(d)

X

(e)

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“O custo só é informado após a definição do projeto e os custos logísticos dependem de onde o produto será montado, de acordo com o processo logístico para o produto.”



10. Pergunta exclusiva para a Engenharia do Produto

11. Pergunta exclusiva para a Engenharia do Produto e Compras

12.  (a)  (b)  (c)  (d)  (e)

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“Toda vez que o engenheiro do produto define um produto, é verificada a possibilidade de baratear o processo.”

13.  (a)  (b)  (c)  (d)  (e)

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“Não existe preocupação com desmontagem, haja vista o filtro de ar de um dos nossos veículos, onde é necessário soltar diversos parafusos para trocá-lo. Existe preocupação com o meio ambiente mas, ainda deixa a desejar.”

14.  (a)  (b)  (c)  (d)  (e)

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“Existe engenharia simultânea. O líder e os participantes atuam em tempo parcial. E, o time não permanece com a mesma formação até a implementação do projeto, por vários motivos, por exemplo devido ao gerenciamento de férias.”

15.  (a)  (b)  (c)  (d)

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“Não há parâmetros das experiências anteriores. A base é a experiência dos participantes em cada projeto.”

16.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> (a)	<input type="checkbox"/> (b)	<input checked="" type="checkbox"/> (c)	<input type="checkbox"/> (d)	<input type="checkbox"/> (e)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>						
<p>“Participamos dos FMEA com liderança da Engenharia de Manufatura e planejamento de fábrica.”</p>						

17.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> (a)	<input type="checkbox"/> (b)	<input type="checkbox"/> (c)	<input checked="" type="checkbox"/> (d)	<input type="checkbox"/> (e)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>						
<p>“Visualizo a preocupação com a utilização de peças de modelos em produção nos novos veículos.”</p>						

18.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> (a)	<input type="checkbox"/> (b)	<input checked="" type="checkbox"/> (c)	<input type="checkbox"/> (d)	<input type="checkbox"/> (e)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>						
<p>“Normalmente desenvolve-se linhas específicas para novos modelos e só depois se pensa em otimizar as montagens, tentando montagens em linhas mescladas, com o foi o caso da montagem do veículo “S” na linha dos modelos “G” e “S”.”</p>						

19.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> (a)	<input type="checkbox"/> (b)	<input checked="" type="checkbox"/> (c)	<input type="checkbox"/> (d)	<input type="checkbox"/>
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>						
<p>“Existe um número extremamente grande de elementos de fixação e pouca comunização de parafusos e outros elementos de fixação, nos modelos da empresa, no Brasil.”</p>						

20.						
<p>“A ferramenta é o FMEA. Existem também as Folhas Problema, da Fábrica Piloto (Engenharia de Manufatura) que servem como base para o início dos FMEA, entre Engenharia de Processos, Engenharia de Manufatura, Planejamento de Fábrica e Fábrica Piloto.”</p>						

**Comentários Adicionais / Observações / Sugestões:**

“As perguntas foram abrangentes. Não vejo necessidade de comentários adicionais.”

<b>Departamento:</b>	Logística Central – Logística de Pré-série
<b>Função:</b>	Supervisor
<b>Data:</b>	09/08/2006
<b>Nome:</b>	D.S.

<b>1.</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>						
<p>“ A partir do TPB – descritivo técnico do produto, é feito um estudo de investigação e é elaborado um <i>Statement</i> de logística (com premissas, necessidades financeiras e técnicas) para o <i>Planning</i>.</p> <p>O <i>Planning</i> controla a elaboração das TPBs e demais etapas.</p> <p>Entre a emissão de TPB até a emissão do <i>Statement</i> são feitos Workshops organizados pelo Planejamento e Gerenciamento do Produto, com a participação da Engenharia do Produto, Logística, Qualidade, Engenharia de Manufatura, Compras e Finanças.”</p>						

<b>2.</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>						
<p>“Por um grupo fixo. Porém, os integrantes do grupo alternam suas responsabilidades de acordo com o projeto. O objetivo é aumentar a motivação dos funcionários mantendo-os em contato com projetos de maior importância.”</p>						

<b>3.</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>						
<p>“O departamento preocupa-se com a diminuição do tempo de desenvolvimento do projeto e disponibilização das peças para a montagem e não com o tempo de montagem do veículo, que é preocupação da Engenharia de Manufatura.”</p>						

4.	X	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>						
<p>“Todo o material gerado de um determinado projeto é arquivado até 12 meses após a SOP (gráficos de acompanhamento de projetos, contendo cronogramas, disponibilidades de peças, transferência de responsabilidades entre departamentos).</p> <p>A cada projeto e durante o desenvolvimento do projeto, a sistemática utilizada pelo departamento é difundida entre todos os grupos e ao se verificar algum ponto de melhoria este é imediatamente implementado e passa a ser o novo padrão de atuação para todos os grupos. Ao invés de arquivar potenciais melhorias os projetos devem ser imediatamente alterados.”</p>						

5.						
<p>“Primeiramente atua o grupo de investigação a partir da TPB - descrição técnica do produto e do <i>Design Transmittal</i> - características do design, ambas fornecidas pela Engenharia do Produto e também pelo tempo de desenvolvimento e implementação proposto pelo Planejamento e Gerenciamento do Produto. Então desenvolvo as necessidades logísticas (frete especiais) e estudo de capacidades. O <i>Statement</i> de Logística é levado ao Produktkreis; Pré-PSK e PSK, para aprovações.</p> <p>Após a aprovação do projeto, entra-se numa fase de estruturação das peças. Depois, entra-se na fase de gerenciamento de projetos ou fase de implementação, feita pela reunião chamada <i>Teile Club</i>, com participação de diversas áreas da companhia, com o intuito de acompanhar o desenvolvimento das peças (liberação, definição de fonte, negociação de pedidos, disponibilidade de peças, documento de aprovação da qualidade – nota VDA) e acompanhamento das modificações durante a implementação do projeto, chamadas de AEKOS. Depois entra o <i>Readiness Day</i>, discutindo a criticidade do desenvolvimento do ferramental para uma determinada peça.</p> <p>No <i>Project Team</i>, Pré-PHG e PHG, onde é apresentada e discutida a criticidade (pontos críticos) do programa. E, finalmente, o acompanhamento de</p>						

montagem e aprovação dos veículos. Por último, ocorre a transferência de responsabilidade pelas peças para a Logística Operativa da Planta ”

6.

“Engenharia do Produto: Através das TPBs e Liberação do produto; Planejamento e Gerenciamento do Produtos: para acompanhamento dos projetos; Compras: para definição de fonte e colocação de pedidos; Readiness Técnico: no desenvolvimento do ferramental; Q.A.Peças: para aprovação das peças; Manufatura e Engenharia de Manufatura: na montagem efetiva dos veículos; Logística Operativa da Planta: transferência de responsabilidade e Vendas e Marketing: para a estrutura de ofertas.”

7.

(a)

(b)

(c)

X

(d)

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“Justamente por não fazer parte da atividade do departamento. Existe influência nos processos dos novos produtos, mas não no projeto dos mesmos.”

8.

(a)

X

(b)

(c)

(d)

(e)

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“São considerados. Porém, depende muito das pessoas para elucidar os problemas, caso contrário erros podem acontecer.”

9.

(a)

(b)

(c)

(d)

X

(e)

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“São considerados todos os custos. Porém, o comparativo e avaliação é feita em cima do veículo de entrada (básico) e não no veículo completo (com opcionais). O que, na minha opinião, deveria mudar pois nem sempre é o modelo mais vendido. Exemplo: veículo considerado sem travas e vidros elétricos. Porém, o carro só é vendido com estes opcionais.

<b>10.</b>	<b>Pergunta exclusiva para a Engenharia do Produto</b>				
------------	--	--	--	--	--

<b>11.</b>	<b>Pergunta exclusiva para a Engenharia do Produto e Compras</b>				
------------	--	--	--	--	--

<b>12.</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
------------	--------------------------	--------------------------	-------------------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“Por exemplo: o produto é adaptado em função da montagem em módulos ou peças separadas, apresentando conceitos diferentes.

Comentário adicional: o processo manual, é normalmente mais caro durante toda a vida do veículo. No processo automatizado os investimentos são amortizados pelo preço do veículo e a tendência é ficar mais caro no início do ciclo de vida.”

<b>13.</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
------------	--------------------------	--------------------------	-------------------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“A Assistência Técnica faz um plano de desmontagem e custeio do processo, possuindo inclusive um objetivo de custo de manutenção comparado a outros veículos.

Quanto à reciclagem, desconheço esta preocupação além de respeitar a legislação, por exemplo, isenção de cromo 6 – metais pesados.”

<b>14.</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
------------	--------------------------	--------------------------	-------------------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“Dentro do departamento, o trabalho é distribuído por projetos, cada um com um líder.

Entre departamentos existe um líder ou pai para cada departamento, mas não em 100% deles. E, ainda são necessárias melhorias como o reconhecimento destes líderes de cada área.

A sistemática de SETs só é aplicada a projetos grandes, normalmente

novos veículos.”

15.		(a)	X	(b)		(c)		(d)
-----	--	-----	---	-----	--	-----	--	-----

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“Depende muito da vivência da pessoa nas experiências anteriores. É praticada, mas não com a profundidade requerida.”

16.		(a)		(b)		(c)		(d)	X	(e)
-----	--	-----	--	-----	--	-----	--	-----	---	-----

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“O departamento não está diretamente envolvido.

O foco está deixando de ser o Audit e passando a preocupar-se com informações de campo, pela primeira vez no mais recente projeto que a companhia está desenvolvendo.

O FMEA é utilizado tanto para o produto quanto para o processo. Porém, a profundidade de análise poderia ser melhorada ou ser dada maior ênfase.

Também vejo que há espaço para a otimização da Logística através do uso de FMEA, o que ainda não é praticado, principalmente entre as logísticas e processo logístico.”

17.	X	(a)		(b)		(c)		(d)		(e)
-----	---	-----	--	-----	--	-----	--	-----	--	-----

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“A utilização de peças carry-over é bastante considerada em primeira instância, depois pequenas modificações em peças carry-over e somente em último caso peças novas. No mais recente produto da companhia o nível de utilização de peças carry-over é da ordem de 50%.”

18.		(a)		(b)		(c)	X	(d)		(e)
-----	--	-----	--	-----	--	-----	---	-----	--	-----

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“Não há diretriz prévia. É sempre considerado o melhor custo benefício entre linhas e entre plantas.”



<b>19.</b>	<b>(a)</b>	<b>(b)</b>	<b>(c)</b>	<b>X</b>	<b>(d)</b>
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>					
<p>“É feita uma análise geral sendo verificados todos os conceitos do veículo (design, funcionalidade, utilização pelos modelos atualmente em produção, assim como o dos concorrentes). Os valores de torque e seqüência de montagem são definidos de acordo com cada projeto.”</p>					

<b>20.</b>	
<p>“Apenas análises de FMEA. Quanto a ferramentas comparativas de montagem, a única forma de comparar o nível de facilidade de montagem é através do indicador de produtividade – número de veículos por empregado.”</p>	

<b>Comentários Adicionais / Observações / Sugestões:</b>	
<p>“Seria importante em considerar FMEA para processos logísticos e haver uma preocupação maior com os veículos de médio conforto e conforto, ou seja, deixar os acessórios mais acessíveis ao cliente, como ar condicionado, trio elétrico e alarme.”</p>	

<b>Departamento:</b>	Logística Central – Planejamento e Programação da Produção e Gerenciamento de Capacidades
<b>Função:</b>	Supervisor
<b>Data:</b>	09/08/2006
<b>Nome:</b>	L.N.

<b>1.</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>(a)</b>	<input type="checkbox"/>	<b>(b)</b>	<input type="checkbox"/>	<b>(c)</b>	<input type="checkbox"/>	<b>(d)</b>
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>								
<p>“Para o gerenciamento de capacidades, a partir do recebimento da TPB, via Readiness, faço investigação de itens carry-over e peças importadas, consistindo em análise da capacidade do fornecedor versus o volume de produção em discussão. A análise é feita em uma amostragem, considerando as peças críticas, conhecidas por “<i>heavy items</i>”. A informação desta análise volta para o Readiness de Logística que faz um <i>Statement</i> unificado da Logística.</p> <p>A parte de Programação da Produção inicia-se somente a partir da produção em série.”</p>								

<b>2.</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>(a)</b>	<input type="checkbox"/>	<b>(b)</b>	<input type="checkbox"/>	<b>(c)</b>	<input type="checkbox"/>	<b>(d)</b>
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>								
<p>“Sempre as mesmas pessoas, devido ao conhecimento específico para a análise e para a agilização das respostas, independente do projeto.”</p>								

<b>3.</b>	<input type="checkbox"/>	<b>(a)</b>	<input type="checkbox"/>	<b>(b)</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>(c)</b>	<input type="checkbox"/>	<b>(d)</b>
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>								
<p>“Itens novos são de responsabilidade de Compras (<i>troubleshooting</i>) para as análises no fornecedor. No caso de peças <i>Make</i> (feitas internamente, na companhia) esta análise é de responsabilidade da Engenharia de Manufatura.”</p>								

4.	(a)	(b)	(c)	X	(d)	(e)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>						
<p>“Porém, existe um documento com o parecer final da investigação, que é feita em função da experiência do profissional.</p> <p>As informações que foram utilizadas para a conclusão do parecer estão em sistemas – softwares – independentes. Mas um novo sistema está sendo desenvolvido pelo grupo controlador da empresa, chamado Auto-BKM para documentação e análise de capacidade.”</p>						

5.						
<p>“A investigação de capacidade versus o volume de produção, para itens carry-over e peças importadas, ocorre a partir da TPB, 37 semanas antes da SOP. A informação volta para o Readiness, na forma de <i>Statement</i>. Aguarda-se a aprovação do programa no PSK. Então, atua-se novamente a partir da série zero, com programação de produção e acompanhamento de capacidades.”</p>						

6.						
<p>“Vendas: volume para programa de produção; Compras: problemas de fornecimento e de capacidade; RH: para definição do calendário de produção, ou seja, os dias que serão ou não trabalhados; Finanças: análise econômica do programa de produção (viabilidade financeira); Transporte: exportação de veículos (data de embarque de navios versus programa de produção); Readiness Logística: para investigação do projeto e Produção: através do acompanhamento da produção junto ao PCP, análise de perdas, plano de recuperação de perdas e etc.”</p>						

7.	(a)	(b)	(c)	X	(d)	
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>						
<p>“A atuação inicia após o desenvolvimento dos produtos, sem influenciar nas suas características.”</p>						

8.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> (a)	<input type="checkbox"/> (b)	<input type="checkbox"/> (c)	<input type="checkbox"/> (d)	<input checked="" type="checkbox"/> X	<input type="checkbox"/> (e)
----	--------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	---------------------------------------	------------------------------

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“Existe um catálogo de restrição que consideram os equipamentos para produção, feito pela Engenharia de Manufatura, e que poderiam ser levados em consideração no desenvolvimento. As análises são feitas em função dos volumes.”

9.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> (a)	<input type="checkbox"/> (b)	<input type="checkbox"/> (c)	<input type="checkbox"/> (d)	<input checked="" type="checkbox"/> X	<input type="checkbox"/> (e)
----	--------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	---------------------------------------	------------------------------

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“O departamento não enxerga o custo do produto.”

**10. Pergunta exclusiva para a Engenharia do Produto**

**11. Pergunta exclusiva para a Engenharia do Produto e Compras**

12.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> (a)	<input type="checkbox"/> (b)	<input type="checkbox"/> (c)	<input type="checkbox"/> (d)	<input checked="" type="checkbox"/> X	<input type="checkbox"/> (e)
-----	--------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	---------------------------------------	------------------------------

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“Quando da atuação do departamento, as peças já estão definidas e são considerados os meios atualmente disponíveis.”

13.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> (a)	<input type="checkbox"/> (b)	<input type="checkbox"/> (c)	<input type="checkbox"/> (d)	<input checked="" type="checkbox"/> X	<input type="checkbox"/> (e)
-----	--------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	---------------------------------------	------------------------------

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“O departamento não tem visualização se estas características são ou não consideradas.”

14.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> (a)	<input checked="" type="checkbox"/> X	<input type="checkbox"/> (b)	<input type="checkbox"/> (c)	<input type="checkbox"/> (d)	<input type="checkbox"/> (e)
-----	--------------------------	------------------------------	---------------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

15.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-----	--------------------------	--------------------------	-------------------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“Nos fóruns de discussão, as argumentações são baseadas na experiência de cada pessoa.”

16.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-----	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	-------------------------------------	--------------------------

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“As únicas informações relativas aos clientes finais são os atrasos de entrega, tanto para clientes nacionais quanto para clientes internacionais. Também chegam as reclamações de campo para reavaliação de capacidades quando da alteração do produto. Não é feito o FMEA.”

17.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-----	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	-------------------------------------	--------------------------

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“O departamento não enxerga esta análise.”

18.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-----	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	-------------------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“Toda vez que há um novo projeto, os programas de produção são analisados pelo custo / benefício. E o custo é considerado em função dos volumes e restrições.”

19.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-----	--------------------------	--------------------------	--------------------------	-------------------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

20.								
-----	--	--	--	--	--	--	--	--

“Não há uma ferramenta de análise antecipada. Porém, existe uma sistemática de acompanhamento para checar a evolução da produção versus os embarques de veículos, semanalmente.”

**Comentários Adicionais / Observações / Sugestões:**

“Como sendo uma área de programa de produção, não é possível enxergar, a fundo, os problemas existentes com todos os detalhes, nas áreas correlacionadas com o desenvolvimento.”

<b>Departamento:</b>	Planejamento e Gerenciamento do Produto
<b>Função:</b>	Gerente de planejamento
<b>Data:</b>	15/08/2006
<b>Nome:</b>	R.L.O.

1.	<input type="checkbox"/>	(a)	<input type="checkbox"/>	(b)	<input checked="" type="checkbox"/>	(c)	<input type="checkbox"/>	(d)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>								
<p>“Através do documento KPH – <i>Kundenpflichtheft</i> – ou caderno de especificações do cliente, feito pelo Planejamento a partir das informações enviadas pelas áreas. E através de discussões em reuniões, para divulgação do KPH, como guia para originar a TPB.</p> <p>Para a confecção do KPH, são utilizados o NCBS, de Marketing e os indicadores de problemas de campo TGW e R/1000, informados pela Qualidade.”</p>								

2.	<input type="checkbox"/>	(a)	<input checked="" type="checkbox"/>	(b)	<input type="checkbox"/>	(c)	<input type="checkbox"/>	(d)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>								
<p>“Dentro do departamento, existe um grupo de profissionais que atua no planejamento e na implementação dos projetos. Onde, para cada novo projeto mudam de posição entre planejamento e implementação, normalmente a cada seis ou sete meses.”</p>								

3.	<input type="checkbox"/>	(a)	<input type="checkbox"/>	(b)	<input checked="" type="checkbox"/>	(c)	<input type="checkbox"/>	(d)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>								
<p>“As informações são recebidas da Manufatura e é feita a intermediação da informação com a Engenharia de Desenvolvimento do Produto.”</p>								

4.	<input type="checkbox"/>	(a)	<input type="checkbox"/>	(b)	<input type="checkbox"/>	(c)	<input checked="" type="checkbox"/>	(d)	<input type="checkbox"/>	(e)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>										
<p>“É considerada uma falha grave dentro do sistema. Não existe um</p>										

Lessons Learned – ou lições aprendidas, eficiente. E os mesmos erros e dúvidas acabam se repetindo.”

5.

Basicamente através do seguimento do PEP. Mas, de maneira sucinta, é utilizada a sistemática de *gates*, onde no total existem treze *gates*, onde a cada *gate* é feita uma conferência para verificar o status do projeto e aprovação para as próximas fases ou *gates*.

Nos quatro primeiros *gates*, ocorre o desenvolvimento do conceito (mercado, posicionamento e viabilidade financeira). Nos sete próximos *gates*, ocorre o desenvolvimento do produto, checando o visual, o design e a montabilidade. E, nos dois últimos *gates* são realizadas as pré-séries e testes físicos na montagem.

O departamento de Planejamento do produto atua basicamente nos quatro primeiros *gates* e a implementações são acompanhadas pelos gerentes de projeto.”

6.

Todas as áreas da companhia, principalmente através da liderança de times multifuncionais. Marketing: recebimento das informações das necessidades dos clientes, volumes e preços; Engenharia do Produto: descrição técnica do produto, prazos e custos de desenvolvimento; Engenharia de Manufatura: caderno de desejos da Manufatura e recebimento das informações sobre recursos necessários para desenvolver e comprar equipamentos, além da preparação, pela Manufatura, dos layouts de produção; Compras: definição de fontes e investimento para compra de ferramentas; Qualidade: recebimento das informações sobre problemas de campo e teste de veículos prontos e liberação para a produção em série; Finanças: suporte com cálculos de viabilidade dos projetos.”



7.	X	(a)		(b)		(c)		(d)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>								
“A partir da definição das características do produto”								

8.		(a)	X	(b)		(c)		(d)		(e)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>										

9.		(a)		(b)		(c)	X	(d)		(e)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>										
“Não é feito custeio para toda a gama de produtos. Somente é feito para um modelo de controle, que é o modelo básico de produção.”										

10.	<b>Pergunta exclusiva para a Engenharia do Produto</b>									
“Logo no início, a partir da definição do estilo e decisão do projeto até o feasibility da Manufatura, onde ocorre a transição entre o conceito e o desenvolvimento. Quanto ao feasibility, é verificada, principalmente a Estamparia e Armação. A Montagem Final é considerada somente para casos específicos, ou peças de maior porte, como bancos e painel. Peças de menor porte não são consideradas.”										

11.	<b>Pergunta exclusiva para a Engenharia do Produto e Compras</b>									
“Em 99% dos casos não é levada em consideração. Somente para casos muito específicos onde a peça continua a montagem na nossa linha. Por exemplo: painel de instrumentos fornecido pelo fornecedor ‘F’ e que continua a sua montagem na montadora.”										

12.		(a)		(b)		(c)	X	(d)		(e)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>										
“Primeiro o engenheiro do produto desenvolve a peça e depois vai ser										

verificado como a peça será montada.”

13.	(a)	X	(b)	(c)	(d)	(e)
-----	-----	---	-----	-----	-----	-----

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“Inclusive o seguro do carro pode ser influenciado pela facilidade de desmontagem. Exemplo: veículo “F” com o seguro barateado pela reparabilidade.

Na engenharia as peças são inclusive identificadas de acordo com a possibilidade de reciclagem.”

14.	(a)	(b)	X	(c)	(d)	(e)
-----	-----	-----	---	-----	-----	-----

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“Exceto em projetos extremamente grandes onde a participação dos departamentos é em tempo integral. Geralmente em carros novos e de grande volume. Nos demais casos a participação é em tempo parcial.”

15.	(a)	(b)	X	(c)	(d)
-----	-----	-----	---	-----	-----

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“São utilizados os PFMEAs ou *Prozess* FMEA ou FMEA de processo e os KFMEAs ou *Konstruktion* FMEA ou FMEA de produto, sendo verificado o indicador de qualidade de campo TGW.

Os dados técnicos são quantificáveis, como por exemplo, o número de golpes das ferramentas e sua capacidade.”

16.	(a)	(b)	(c)	X	(d)	(e)
-----	-----	-----	-----	---	-----	-----

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“O QFD só é utilizado no formato de reclamação de campo. Ainda não está sistematizado para maiores usos ou situações.”

17.	<input type="checkbox"/>	(a)	<input type="checkbox"/>	(b)	<input type="checkbox"/>	(c)	<input checked="" type="checkbox"/>	(d)	<input type="checkbox"/>	(e)
-----	--------------------------	-----	--------------------------	-----	--------------------------	-----	-------------------------------------	-----	--------------------------	-----

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“Em todos os projetos, para evitar gastos de desenvolvimento e novas ferramentas, é utilizado o maior número de peças carry-over possível.”

18.	<input type="checkbox"/>	(a)	<input type="checkbox"/>	(b)	<input type="checkbox"/>	(c)	<input checked="" type="checkbox"/>	(d)	<input type="checkbox"/>	(e)
-----	--------------------------	-----	--------------------------	-----	--------------------------	-----	-------------------------------------	-----	--------------------------	-----

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“É verificada a capacidade de produção versus o volume e características técnicas pela Engenharia de Manufatura. E, verifica-se se dá para encaixar o produto numa mesma linha de produção existente ou se é necessária uma linha cativa.”

19.	<input type="checkbox"/>	(a)	<input checked="" type="checkbox"/>	(b)	<input type="checkbox"/>	(c)	<input type="checkbox"/>	(d)
-----	--------------------------	-----	-------------------------------------	-----	--------------------------	-----	--------------------------	-----

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“Este é o modo como percebo, olhando de fora do projeto.”

20.	<input type="checkbox"/>	(a)	<input type="checkbox"/>	(b)	<input type="checkbox"/>	(c)	<input type="checkbox"/>	(d)	<input type="checkbox"/>	(e)
-----	--------------------------	-----	--------------------------	-----	--------------------------	-----	--------------------------	-----	--------------------------	-----

Não conheço nenhuma ferramenta que é utilizada para verificar potenciais problemas e montabilidade.

O Caderno de desejos da Manufatura pode ser considerado, para evitar erros ou dificuldade de montagens, de acordo com as experiências vividas anteriormente.”

**Comentários Adicionais / Observações / Sugestões:**

Não há.

<b>Departamento:</b>	Planejamento e Gerenciamento de Produtos
<b>Função:</b>	Gerente de Projeto
<b>Data:</b>	10/08/2006
<b>Nome:</b>	A.H.

<b>1.</b>	<input type="checkbox"/> (a)	<input type="checkbox"/> (b)	<input checked="" type="checkbox"/> (c)	<input type="checkbox"/> (d)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>				
<p>“Na fase de planejamento, olha-se para a história, ou seja, como era o carro a ser substituído e como deve ser o novo carro.</p> <p>As necessidades e requisitos são verificadas pelos Statements das áreas.</p> <p>Também ocorrem reuniões para definir as necessidades de volume, conteúdo, custo, técnicas e etc.</p> <p>Os Statements das áreas, mais a TPB da Eng.Produção, mais o cálculo dos custos variáveis de Finanças, mais os investimentos para o desenvolvimento são transformados em um <i>Paper</i> – resumo gerencial do projeto, que é ou não aprovado por Finanças.”</p>				

<b>2.</b>	<input type="checkbox"/> (a)	<input type="checkbox"/> (b)	<input checked="" type="checkbox"/> (c)	<input type="checkbox"/> (d)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>				
<p>“Em grêmios do <i>Board</i> – diretoria, como PSK, <i>Steering Committee</i>, <i>Produktkreis</i> o representante da área é o gerente de projeto. Porém, cada pessoa do grupo, do meu departamento, exerce uma atividade específica de coordenação e ou gerenciamento junto às demais áreas da companhia.”</p>				

<b>3.</b>	<input type="checkbox"/> (a)	<input checked="" type="checkbox"/> (b)	<input type="checkbox"/> (c)	<input type="checkbox"/> (d)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>				
<p>“Uma das coisas consideradas é o custo variável que, indiretamente, considera a facilidade de montagem, por repercutir no tempo de montagem, ou conceito do processo e por conseqüência no custo variável.”</p>				

4.	(a)	X	(b)	(c)	(d)	(e)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>						
<p>“Para servir de base para eventuais problemas ou auditorias. É restrita ao departamento, devido à confidencialidade do material e as pessoas e áreas envolvidas com o projeto.”</p>						

5.	<p>“Seguimento dos <i>milestones</i> definidos pelo PEP e nas atividades desdobradas de cada <i>milestone</i>. Ou seja, inicia-se com a participação na definição do conceito do carro, no VAP e definição do estilo. Em cima disso, propostas de estilo, geram uma TPB que define os investimentos, gastos necessários e custos variáveis, gerando o corpo e tempo de desenvolvimento e implementação do projeto. Esta é a base de implementação através de cronograma de atividades.”</p>					
----	---	--	--	--	--	--

6.	<p>Todas as áreas da empresa, ou seja: Engenharia do Produto: TPB e desenvolvimento; Design: Definição do Estilo; Marketing: volumes, preço e conteúdo; Compras: investimentos, POP e custo das peças; Manufatura: conceituação de planta e investimentos; Logística: estratégia logística; Qualidade: indicadores de qualidade como Audit – inspeção geral do veículo com olhos de um cliente extremamente crítico, TGW – <i>Things Going Wrong</i> – ou problemas de campo, R/1000 ou falhas a cada mil veículos e liberação do veículo através do <i>Absicherungslauf</i> – rodagem e auditoria de veículos prontos; Finanças: custo variável e lucratividade do projeto; <i>Board</i>: Status do projeto e Recursos Humanos: indiretamente quando o projeto oferece impacto para as questões relativas às pessoas.</p>					
----	--	--	--	--	--	--

7.	X	(a)	(b)	(c)	(d)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>					
<p>“Atua no direcionamento para atender as necessidades do projeto</p>					

quanto a custos ou investimentos necessários para produto. E, para processo, de maneira indireta.”

8.	(a)	X	(b)	(c)	(d)	(e)
----	-----	---	-----	-----	-----	-----

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“Cobrar do time SET que as necessidades de Engenharia do Produto e Manufatura sejam atendidas. Exemplo: assoalho traseiro compartilhado entre dois veículos distintos, sendo um em produção e outro, um novo veículo.”

9.	(a)	X	(b)	(c)	(d)	(e)
----	-----	---	-----	-----	-----	-----

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“O controle de custo variável é feito em cima do modelo de controle (básico). Porém, os custos de Manufatura e Engenharia do Produto levam em consideração os custos gerais, inclusive para os opcionais.”

**10. Pergunta exclusiva para a Engenharia do Produto**

“A montabilidade é considerada desde o início, a partir do Estilo, em paralelo a Manufatura faz a análise de viabilidade técnica, principalmente nas áreas de Estamparia. Em termos de montagem final, também. Exemplo: o conceito do painel do novo veículo da companhia, onde ocorreram eliminações de tampas para barateamento do produto e conseqüente variação de ângulos de fixação, checando-se a possibilidade de montagem das alternativas geradas.”

**11. Pergunta exclusiva para a Engenharia do Produto e Compras**

“Ocorre a troca de informações. São definidas as posições básicas que devem ser mantidas para a intercambiabilidade de peças e mesmo conceito do grupo de peças. Exemplo: no co-desenvolvimento de um farol, são informados o volume disponível para a montagem do farol e a área disponível para o acesso de troca de lâmpadas e o fornecedor desenvolve um conceito de farol, que é analisado na montadora, através de ferramentas como o Catia e a partir daí surgem as trocas de informações.”

12.	(a)	(b)	X	(c)	(d)	(e)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>						
<p>“É colocada numa balança a relação entre homens, tempo e investimentos necessários para definir automatização ou processo manual de montagem, par chegar ao custo final do produto. Mas, falando-se nos custos dos componentes, já houve caso onde os custos para montagens manuais forma inferiores. Mas não tenho informações suficientes para considerar que existe tendência de custo em processos manuais ou automatizados.”</p>						

13.	(a)	X	(b)	(c)	(d)	(e)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>						
<p>“A facilidade de desmontagem é analisada pela assistência técnica, através de crono análise para determinar tempo padrão para as concessionárias.</p> <p>Existe análise de compatibilidade de material das peças a serem unidas. No Brasil, existe mais iniciativa por parte das montadoras do que legislação para isso. Exemplo: utilização de fibra de curauá no revestimento de teto e porta-pacote. No Brasil não há uma legislação como na Europa.”</p>						

14.	(a)	X	(b)	(c)	(d)	(e)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>						
<p>“Nos times de <i>SET</i> e <i>Project Team</i>, o líder é o gerente de projeto e trabalha nesta atividade em tempo integral, como tem acontecido no último veículo que está sendo desenvolvido pela companhia. Os demais participantes trabalham em tempo parcial. Mas a equipe vai até o final do projeto (implementação). A estrutura dos participantes é inclusive informada ao <i>Board</i> e tem sua aprovação também feita pelo <i>Board</i>.”</p>						

15.		(a)		(b)	X	(c)		(d)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>								
<p>“É montado em cima do histórico, tendências e expertise de cada área. Por exemplo, a engenharia utiliza-se de simulações, o Marketing utiliza históricos e economia, com projeção do futuro.</p> <p>As avaliações são quantificáveis em custo, investimento e informações técnicas de engenharia ou índices de TGW da qualidade.”</p>								

16.		(a)		(b)		(c)		(d)	X	(e)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>										
<p>“Marketing e Engenharia fazem o QFD e o FMEA é aplicado para produto e processo, fazendo-se cruzamento com o impacto na qualidade.</p> <p>O nosso departamento trabalha com o resultado destas informações.”</p>										

17.	X	(a)		(b)		(c)		(d)		(e)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>										
<p>“Para qualquer componente importante pelo custo agregado que carrega ou custo de desenvolvimento, existe uma estratégia de módulos pelo grupo controlador da empresa de utilização de peças disponíveis no supermercado de engenharia para os novos produtos para evitar desenvolvimentos por duas vezes.”</p>										

18.		(a)		(b)		(c)	X	(d)		(e)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>										
<p>“Varia de acordo com o produto, investimento ou decisão estratégica da companhia.</p> <p>Para o veículo em desenvolvimento estamos utilizando a estratégia do <i>One Body Concept</i>, com apenas um tipo de carroceria, podendo batizar o carro apenas na pintura.”</p>										



19.	X	(a)	(b)	(c)	(d)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>					
<p>“Quando se coloca um produto novo numa linha existente, procura-se manter a mesma seqüência de montagem para evitar reorganização das operações, quando é uma linha nova, procura-se o ótimo para a montagem.”</p>					

20.	<p>“Uma ferramenta é o FMEA.</p> <p>O QFD é utilizado por parte da qualidade, pelos indicadores, para atuar no produto novo. Exemplo: R/1000 ou TGW e Audit. Também são realizadas avaliações Audit em protótipos e DDKM - <i>Digitales Datenkontrollmodell</i> - modelo digital de controle de dados.</p> <p>A aprovação do último veículo ainda em desenvolvimento pela companhia foi feita através do DDKM. Antigamente eram feitas duas ou três versões em escala um para quatro e a alternativa escolhida era feita em escala um para um. Atualmente o alisamento de medidas é feito em formato digital e então faz-se o DDKM e ciclos de otimização. Antigamente utilizava-se o DKM - <i>Datenkontrollmodell</i> - modelo de controle de dado, que aceitava desvios de até 0,1. Atualmente aprova-se o modelo em DDKM e então a versão final é feita em DRM - <i>Datenreferenzmodell</i> - ou modelo de carro de referência, com desvios de até 0,2, economizando-se expressivas quantias de investimento. Estes modelos são avaliados pela Qualidade e também pela Manufatura, principalmente em relação a peças estampadas.”</p>				
-----	--	--	--	--	--

**Comentários Adicionais / Observações / Sugestões:**

<b>Departamento:</b>	Engenharia do Produto – PKO/LKO
<b>Função:</b>	Gerente de otimização de custos do produto
<b>Data:</b>	14/08/2006
<b>Nome:</b>	P.B.M.

1.	<input type="checkbox"/>	(a)	<input type="checkbox"/>	(b)	<input checked="" type="checkbox"/>	(c)	<input type="checkbox"/>	(d)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>								
<p>“No início, a base é <i>Lastenheft</i> proveniente das áreas de Planejamento do Produto, Engenharia de Manufatura Avançada e Design(Estilo).</p> <p>Na área, são desenvolvidas pesquisas que servem de base para o Design e Desenvolvimento do Produto – pesquisas nacionais e internacionais, focado na redução de custos, novas tecnologias e melhor atendimento ao cliente, sempre associados à análise de custos.</p> <p>Os custos das peças são verificadas antes da TPB e do ferramental após a TPB. Exemplo: O desenvolvimento do veículo “F” foi feito com foco em redução de custos, com atuação junto ao Design e Desenvolvimento.</p> <p>A área do PKO emite um livro com as análises peça a peça para novos produtos ou modificações. São analisados carros inteiros, ou apenas peças dos concorrentes.”</p>								

2.	<input checked="" type="checkbox"/>	(a)	<input type="checkbox"/>	(b)	<input type="checkbox"/>	(c)	<input type="checkbox"/>	(d)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>								
<p>“No departamento existe divisão por área de aplicação: Plásticos; Fundidos; Peças Estampadas; Eixos; Coluna de direção e etc. Sendo que existem de um a dois especialistas em cada projeto, onde cada especialista atua na sua área de conhecimento, desde a definição do estilo do veículo.”</p>								

3.	<input type="checkbox"/>	(a)	<input checked="" type="checkbox"/>	(b)	<input type="checkbox"/>	(c)	<input type="checkbox"/>	(d)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>								
<p>“Na hora de desmontar o carro, a Produção é chamada para assistir ou</p>								

desmontar os carros comparando carros das concorrências com os nossos carros. Porém este processo necessita ser melhorado, onde a idéia seria ter um especialista em desmontagem/ montagem, inclusive registrando os passos das análises.”

4.	X	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>						
<p>“O registro é feito em um microcomputador, com análises comparativas em relação à concorrência.</p> <p>Existem análises de <i>teardown</i> – ou desmontagens, feitas pela matriz da empresa, na Europa, disponíveis na Intranet da matriz.”</p>						

5.						
<p>“Em média são feitos de 2 a 3 <i>teardowns</i> de carros específicos por ano e de diversas peças da concorrência. Sempre envolvendo custo.</p> <p>Os trabalhos iniciam na análise do <i>Lastenheft</i> e os trabalhos de análise feitos anteriormente, também servem como subsídio para os trabalhos a serem desenvolvidos pelo Desenvolvimento do Produto e Design.</p> <p>Pode surgir uma nova análise de produto da concorrência em função de um novo produto a ser produzido pela companhia. Por exemplo, a análise de uma pick-up da concorrência, normalmente a mais vendida, a fim de servir como base de discussão e comparação para a definição do novo produto da mesma categoria.</p> <p>Então trabalho em conjunto com a Engenharia de Desenvolvimento, peça a peça, analisando técnica versus custo, até a implementação, inclusive participando da análise de todas as AEKOS – ou documento de alteração do produto antes do início de produção, verificando investimentos e custos de fornecedores, de acordo com as modificações. Porém, neste caso, os pedidos de alteração de custo ou investimentos feitos pelo fornecedor somente são aceitos, após análise detalhada do projeto, desde a sua base e em função do estágio de desenvolvimento e produção da ferramenta e equipamentos do fornecedor, em</p>						

relação ao produto alterado.”

6.

“Design: através da análise de todo o conceito do desenho em função dos custos e investimentos requeridos pelos fornecedores; Engenharia do Produto: potenciais de redução de custos e investimentos; Qualidade: evitar ou minimizar indicador TGW; Produção: evolução dos concorrentes em relação aos produtos utilizados e propiciar redução de tempo de fabricação; Qualidade do Produto: Absicherungslauf – teste de rodagem do veículo – avaliando as estratégias da concorrência com relação à acústica e vedações dos veículos; Engenharia do Produto e Design: conferência de dados técnicos, como por exemplo, volume de capacidade da caçamba de carga de utilitários, quantidade de combustível no tanque, entre outros e Marketing: dando subsídios técnicos para atender ao cliente com inovação, ao invés de copiar soluções.”

7.

X

(a)

(b)

(c)

(d)

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“No conceito/ idéia – com as análises de custo, dando subsídios para o desenvolvimento”

8.

(a)

X

(b)

(c)

(d)

(e)

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“Existe sempre a análise de *Feasibility* da Manufatura versus Engenharia do Produto. Porém, não é feita a análise do conceito, com vistas aos novos desenvolvimentos e manufatura. As análises são feitas após o desenvolvimento.”

9.

X

(a)

(b)

(c)

(d)

(e)

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“A Engenharia do Produto desenvolve o produto, mas, não se preocupa com a montagem no carro.

Obs.: A utilização de peças carry-over é positiva se o carry-over desenvolvido anteriormente é o melhor conceito, caso contrário, sua utilização passa a ser negativa. Isto deveria ser observado.”

**10. Pergunta exclusiva para a Engenharia do Produto**

“Não é diretamente trabalhado. Apenas informações levadas pela Manufatura são consideradas. Não existe discussão sobre o melhor para a montagem, quando do conceito e desenvolvimento do produto.”

**11. Pergunta exclusiva para a Engenharia do Produto e Compras**

“Não tem se discutido aspectos relativos à montabilidade. Não de maneira focada, com esta preocupação.”

<b>12.</b>	<input type="checkbox"/>	<b>(a)</b>	<input type="checkbox"/>	<b>(b)</b>	<input type="checkbox"/>	<b>(c)</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>(d)</b>	<input type="checkbox"/>	<b>(e)</b>
------------	--------------------------	------------	--------------------------	------------	--------------------------	------------	-------------------------------------	------------	--------------------------	------------

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“Não vejo alteração direta no custo do produto. Acredito que exista influencia apenas na produtividade. O que se faz é deixar a linha flexível para a produção automatizada ou manual.”

<b>13.</b>	<input type="checkbox"/>	<b>(a)</b>	<input type="checkbox"/>	<b>(b)</b>	<input type="checkbox"/>	<b>(c)</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>(d)</b>	<input type="checkbox"/>	<b>(e)</b>
------------	--------------------------	------------	--------------------------	------------	--------------------------	------------	-------------------------------------	------------	--------------------------	------------

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“Não existe sistemática clara. Apenas discussões embrionárias, ainda muito incipientes. Temos poucos exemplos como a utilização da fibra de curauá, no revestimento de teto e porta pacotes do veículo “F”.”

<b>14.</b>	<input type="checkbox"/>	<b>(a)</b>	<input type="checkbox"/>	<b>(b)</b>	<input type="checkbox"/>	<b>(c)</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>(d)</b>	<input type="checkbox"/>	<b>(e)</b>
------------	--------------------------	------------	--------------------------	------------	--------------------------	------------	-------------------------------------	------------	--------------------------	------------

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“Não existe um líder que englobe toda a visão da companhia. Existem apenas visões parciais, departamentalizadas.”

15.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> (a)	<input checked="" type="checkbox"/> (b)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> (c)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> (d)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>							

16.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> (a)	<input type="checkbox"/> (b)	<input checked="" type="checkbox"/> (c)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> (d)	<input type="checkbox"/> (e)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>							
<p>“Não chega de maneira sistematizada. O QFD é normalmente utilizado pelo pessoal da Qualidade com as áreas técnicas. Mas a ferramenta não está em uso.”</p>							

17.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> (a)	<input type="checkbox"/> (b)	<input type="checkbox"/> (c)	<input checked="" type="checkbox"/> (d)	<input type="checkbox"/> (e)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>						
<p>“Porém nem sempre a utilização de peças carry-over é a melhor solução. A análise de toda a cadeia de valor deveria ser feita.”</p>						

18.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> (a)	<input type="checkbox"/> (b)	<input type="checkbox"/> (c)	<input type="checkbox"/> (d)	<input type="checkbox"/> (e)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>						
<p>“Sempre busca-se pela utilização de uma linha já disponível. Porém, sempre é analisado o custo.”</p>						

19.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> (a)	<input type="checkbox"/> (b)	<input type="checkbox"/> (c)	<input checked="" type="checkbox"/> (d)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>					
<p>“Não são verificados. Cada conceito é baseado em cada projeto. Existe a utilização de padrões, mas não de maneira sistematizada. Não são verificados os <i>trade-offs</i> – ou trocas compensatórias.”</p>					

20.						
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>						
<p>“Não conheço um ferramenta com estas finalidades. Porém, recomendo consulta às demais áreas.”</p>						

**Comentários Adicionais / Observações / Sugestões:**

“É fundamental a análise da cadeia de valor, desde os primeiros traços, com todos os envolvidos, até o carro estar na linha de produção. É necessário a equipe toda trabalhar simultaneamente, analisando custo, preço, o que é fácil de montar e como eliminar desperdícios. Isto é fundamental para um novo produto, a fim de eliminar tudo o que é de ruim no próximo projeto.”

<b>Departamento:</b>	Marketing do Produto
<b>Função:</b>	Gerente – Classes A00, A0 e comerciais leves
<b>Data:</b>	15/08/2006
<b>Nome:</b>	T.B.

1.	(a)	(b)	X	(c)	(d)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>					
<p>“Utiliza-se de pesquisas de mercado sobre consumidores de carros através do estudo “NCBS – <i>New Cars Buyers Study</i> – ou estudos sobre compradores de carros novos”, estudo este realizado em cooperação entre todas as montadoras, analisando o perfil do consumidor, segmentado por classes de veículos e também através de estatísticas diversas de vendas dos últimos anos e participação de mercado, além de pesquisas nos sites dos concorrentes e revistas especializadas.</p> <p>É então emitido um relatório com as premissas de Marketing, posicionando o produto, com conteúdo, volumes e preço.</p> <p>Também ocorrem discussões em reuniões, principalmente com o Design, Engenharia do Produto e Planejamento e Gerenciamento do Produto.”</p>					

2.	(a)	X	(b)	(c)	(d)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>					
<p>“O departamento é dividido de acordo com as classes e, dentro da área, existe divisão por modelo.”</p>					

3.	(a)	(b)	X	(c)	(d)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>					
<p>“Não é verificada. Apenas indiretamente, através da redução de complexidade de oferta.”</p>					



4.	(a)	X	(b)	(c)	(d)	(e)
----	-----	---	-----	-----	-----	-----

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“Trata-se de novos projetos e existe a questão do sigilo. O acesso é restrito, somente as pessoas do departamento e também as pessoas do time de projeto das demais áreas da companhia podem acessar as informações. O time de projeto é matricial com representantes de cada diretoria, coordenado pelo gerente do programa.”

5.

Estamos enquadrados dentro do PEP – processo de desenvolvimento do produto da empresa.

São dados as informações de Marketing para a elaboração de um *Paper* para aprovação e também subsidiamos o vice-presidente para defender nosso ponto de vista, nas reuniões de decisão no Brasil e na Europa.

Após a aprovação do programa, aproximadamente dois anos antes do início de produção, participamos dos Project Teams – ou times de projeto e PHGs para defender nosso ponto de vista e negociar alterações, a fim de evitar excesso ou falta de produção, de acordo com a demanda do mercado.

Também elaboramos a estrutura oficial de ofertas – MBV – *Modelbeschreibungvertrip* – ou descrição do modelo de vendas. Ou seja, organizamos as liberações da Engenharia do Produto na forma de pacotes e modelos, servindo para a execução de pedidos de carros e também para a produção e abastecimento logístico, já que conta com as quantidades de peças, também para compras e formação de preços.

Internamente, também montamos o *Product Concept* – ou conceito do produto, servindo de subsídio para todas as áreas que vão efetuar o lançamento do produto, como: Propaganda, Treinamento de Vendas, assistência Técnica, Imprensa e Vendas Especiais.”

6.

“Design: para discussão sobre conceito; Planejamento do

Produto: garantir atendimento as necessidades de Marketing; Engenharia do Produto: conteúdo do veículo; Vendas: pela descrição do conteúdo, formação de preços e modelos; e Treinamento: através do *Product Concept*.”

7.	X	(a)		(b)		(c)		(d)
----	---	-----	--	-----	--	-----	--	-----

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“Definição de conteúdo, versões, cores, nome e posicionamento no mercado.”

8.	<b>Pergunta exclusiva para a Engenharia do Produto e Operações</b>							
----	--	--	--	--	--	--	--	--

9.	<b>Pergunta exclusiva para a Engenharia do Produto e Operações</b>							
----	--	--	--	--	--	--	--	--

10.	<b>Pergunta exclusiva para a Engenharia do Produto</b>							
-----	--	--	--	--	--	--	--	--

11.	<b>Pergunta exclusiva para a Engenharia do Produto e Compras</b>							
-----	--	--	--	--	--	--	--	--

12.		(a)		(b)		(c)	X	(d)		(e)
-----	--	-----	--	-----	--	-----	---	-----	--	-----

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“Existem duas áreas que respondem por isso: a Engenharia de Manufatura e a Produção, discutindo máquinas, capacidades e investimentos.”

13.		(a)		(b)		(c)	X	(d)		(e)
-----	--	-----	--	-----	--	-----	---	-----	--	-----

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“Existe preocupação com o meio ambiente, podendo servir, inclusive, para propaganda de marketing. Esta preocupação também influencia o *phase-out* e o início de produção de um novo modelo. Mas a sistemática não é sempre

aplicada.”

14.	(a)	(b)	(c)	(d)	X	(e)
-----	-----	-----	-----	-----	---	-----

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“Na área do Marketing, não ocorre a prática da Engenharia simultânea. Existe um líder, que é o gerente do programa, em tempo integral. Mas as participações de Marketing neste grupo, ocorrem de acordo com as convocações para as reuniões.”

15.	(a)	(b)	(c)	X	(d)
-----	-----	-----	-----	---	-----

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“É praticada engenharia simultânea pelos SETs e Fachgruppe. Mas o Marketing não é um membro efetivo destes grupos. Participa de acordo com as convocações.”

16.	(a)	(b)	(c)	X	(d)	(e)
-----	-----	-----	-----	---	-----	-----

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“O QFD é pouco utilizado e na área de Marketing o FMEA não é utilizado.”

17.	X	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
-----	---	-----	-----	-----	-----	-----

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“A preocupação existe até em Marketing, ganhando em prazo, custo e investimento. Garantindo a sobrevivência e agilidade no mercado. Pode gerar restrição de produto, mas ganha-se em agilidade e custo.”

18.	(a)	(b)	(c)	(d)	X	(e)
-----	-----	-----	-----	-----	---	-----

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“Não há influência de Marketing quanto à fábrica ou linha que irá produzir o modelo. Mas em princípio existe esta preocupação. Mas, não existe

uma diretriz claramente definida. É analisado o custo benefício.”

19.	(a)	(b)	(c)	X	(d)
-----	-----	-----	-----	---	-----

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“O departamento de Marketing não enxerga como as fixações são projetadas.”

20.

Servem como ferramentas de análise as pré-séries e série zero e, que no meu ponto de vista, são subutilizadas. Por exemplo, a Manufatura não reserva budget para compra de carros para treinamento da produção, sendo um comodismo que prejudica a própria Manufatura. Às vezes são antecipados alguns veículos para produção antes do início oficial do programa, para a realização de treinamentos na produção. Mas, nestes casos, se algum problema for verificado, já não há tempo hábil, para correção do mesmo no projeto.”

**Comentários Adicionais / Observações / Sugestões:**

“A realização de pré-séries é extremamente importante, inclusive para pequenas modificações e, portanto, deveriam existir para todos os programas não somente para novos veículo e séries especiais.”

<b>Departamento:</b>	Suprimentos – Compras
<b>Função:</b>	Gerente de Novos Projetos e Readiness
<b>Data:</b>	10/08/2006
<b>Nome:</b>	P.C.C.

<b>1.</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>						
<p>“No início dos trabalhos a área opina na elaboração do tempo do projeto, utilizando-se de todos os <i>Lastenhefts</i> e quais exigências técnicas do produto (material) e definição avançada de fonte e tempo, em função do conteúdo técnico. A partir da liberação B, ou seja liberação para aquisição, ocorre efetivo pedido ao fornecedor.</p> <p>Existe o comitê POP – <i>Purchase Optimization Process</i> – ou processo de otimização de compras, reunião com a participação da Qualidade, Manufatura e Engenharia do Produto. Então é dado o feedback através do plano de definição de fontes e relatório com respectivos prazos. Este relatório é inclusive apresentado para a Diretoria da empresa, no <i>Steering Committee</i>.”</p>						

<b>2.</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>						
<p>“A representação do departamento é feita diretamente através da gerência e, para o traqueamento, status e apresentação do programa existem grupos de acordo com cada projeto. Para o desenvolvimento e acompanhamento da construção do ferramental, o grupo de Readiness é que atua, dividido em Metálicos, Elétricos, Químico e <i>Powertrain</i>.”</p>						

<b>3.</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>						
<p>“Não porque a montabilidade é de preocupação do grupo da Qualidade, Engenharia de Manufatura e Engenharia do produto.</p>						

A preocupação, por parte de compras, é com o nível de qualidade e repetibilidade do processo do fornecedor.”

4.	(a)	X	(b)	(c)	(d)	(e)
----	-----	---	-----	-----	-----	-----

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“É documentada, com acesso restrito, pelo Planejamento e Gerenciamento de Produtos e também na área de Compras. Neste caso, por até um ano e meio. Porém o histórico de qualidade e confiabilidade dos fornecedores permanece na experiência dos profissionais.”

5.

“Através de uma base de dados, com peça a peça por projeto, visualizo peças novas com commodities e por fornecedor, através dos dados de Engenharia do Produto, Qualidade, Logística e Manufatura. Esta base de dados é o sistema Tevon. Este sistema apresenta o número da peça, a data de necessidade da peça, a data de amostra, a avaliação de qualidade VDA, a existência de pedido e o nome do fornecedor.

É feito um gerenciamento de prazos de construção de ferramental, assim como do nível de qualidade e acompanhamento de modificações técnicas durante o desenvolvimento de produto.”

6.

“Engenharia do Produto: definição técnica do produto; Qualidade: verificação da ferramenta e se o processo do fornecedor é capaz; Logística: definição de prazo de necessidade da peça; Engenharia de Manufatura: quando a peça está conforme desenho, mas não atende o processo de montagem e Vendas: com relação a volumes necessários, principalmente para checagem se a ferramenta atende a demanda necessária.”

7.	X	(a)	(b)	(c)	(d)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>					
<p>“Atua antes e depois do desenvolvimento. Na fase conceitual, principalmente se o produto projetado é possível de ser produzido ou não, de acordo com as experiências dos profissionais, que dão recomendações e sugestões de alteração. E, depois do conceito, também para alterações necessárias durante a fase de desenvolvimento.”</p>					

8.	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>					
<p></p>					

9.	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>					
<p></p>					

10.	<b>Pergunta exclusiva para a Engenharia do Produto</b>				
<p></p>					

11.	<b>Pergunta exclusiva para a Engenharia do Produto e Compras</b>				
<p>“Para um fornecedor desenvolvedor existem duas situações: quando o componente é <i>black box</i>, não há atuação e quando o componente tem projeto aberto, existe a preocupação com a montabilidade, através dos FMEA com a participação da Engenharia do Produto, Qualidade, Engenharia de Manufatura e Fornecedor. Leva-se os problemas de operação para a Engenharia do Produto para buscar soluções técnicas.”</p>					

12.	X	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>						
<p>“Devido à necessidade de características dimensionais com m ais</p>						

estabilidade.”

13.	(a)	(b)	(c)	X	(d)	(e)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>						
<p>“Existe preocupação com materiais, especialmente quando a legislação. Exemplo: isenção de cromo.</p> <p>A desmontagem é verificada pelo pessoal da assistência técnica, quanto à facilidade e custo do serviço, normalmente na fase de desenvolvimento. Porém, para o mais recente projeto de veículo da companhia, está sendo considerado na fase conceitual.</p> <p>Existe preocupação com a reciclagem, principalmente em carros destinados a Europa. Exemplo: Revestimento de teto em fibra de curauá, produzido nordeste do país e desenvolvido no Brasil, em parceria com a matriz da empresa, na Europa, o fornecedor Pematec e a UNESP – Universidade do Estado de São Paulo – de Botucatu.</p>						

14.	(a)	(b)	(c)	X	(d)	(e)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>						
<p>“Ocorre através de cada fórum de discussão, sem necessariamente um líder para os grupos.”</p>						

15.	(a)	X	(b)	(c)	(d)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>					
<p>“Nomeação do fornecedor para o co-desenvolvimento. Exemplo: ECU – <i>Electronic Control Unit</i> – Unidade de controle eletrônica, conhecido como módulo da injeção eletrônica. O fornecedor tem a expertise e informações técnicas e não tem o envolvimento dos profissionais de compras. Mas, quando por exemplo é desenvolvido um painel de instrumentos, ocorre a participação dos profissionais de compras da nossa montadora que contribuem com suas experiências, falando sobre dispositivos de armazenamento, dispositivos de solda e etc. É quando ocorre a engenharia simultânea.”</p>					



16.	(a)	(b)	(c)	(d)	X	(e)
-----	-----	-----	-----	-----	---	-----

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“Existe o FMEA, mas não com a participação de Compras. Está ocorrendo o início da participação de Compras, relativo às informações de Campo. Porém, apenas de maneira reativa, sem atuar nos novos projetos.”

17.	(a)	X	(b)	(c)	(d)	(e)
-----	-----	---	-----	-----	-----	-----

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“Muitas vezes nos deparamos com uma peça nova. Por exemplo: batente da tampa dianteira dos modelos “F” e “P”, onde ocorreu comunização de peças, em função da otimização de material necessário e custo dos componentes. Mas não há uma estratégia clara para comunização de componentes.”

18.	(a)	(b)	(c)	X	(d)	(e)
-----	-----	-----	-----	---	-----	-----

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“Não enxergo uma direção estabelecida no sentido de montagem em linhas dedicadas ou produções mescladas.”

19.	(a)	(b)	X	(c)	(d)	
-----	-----	-----	---	-----	-----	--

**Comentários/ Citações/ Explicações:**

“Não enxergo trabalho de verificação dos concorrentes. Porém, as fixações são verificadas a cada projeto.”

20.						
-----	--	--	--	--	--	--

“Apenas conheço a ferramenta de Folhas Problemas que é a verificação de problemas de montagem no veículo avançado de manufatura, e registro de ações de correção. Para peças compradas, geralmente a atuação é da Qualidade, mas se o problema é de projeto, aí Compras é acionada, após uma alternativa definida, para verificar evolução da alteração do projeto no fornecedor.”

Também existem os FMEA.”

**Comentários Adicionais / Observações / Sugestões:**

<b>Departamento:</b>	Qualidade – Novos Programas e Fornecedores
<b>Função:</b>	Gerente Executivo
<b>Data:</b>	21/08/2006
<b>Nome:</b>	P.R.G.

1.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>						
<p>“O Primeiro contato é através da <i>Investigation Letter</i> – ou carta de investigação, fornecida pela Engenharia do Produto. A partir dela a Qualidade prepara um <i>Statement</i> da Qualidade, suportado com dados de campo e riscos de pontuação Audit. Por exemplo, a probabilidade de um novo banco apresentar rugas.”</p> <p>“O <i>Statement</i> da Qualidade é feito, prevendo-se os testes necessários e investimentos. Por exemplo, necessidade de aquisição de veículos para testes de rodagem.”</p>						

2.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>						
<p>“Por um grupo fixo, sendo sempre os mesmos, de acordo com cada área a fazer as pesquisas entre todas as áreas da Qualidade para a elaboração do <i>Statement</i> da Qualidade.”</p>						

3.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>						
<p>“Existe preocupação da Qualidade pela montabilidade, mas os testes de montagem são feitos pela própria Manufatura, de onde recebemos o parecer de montagem, conhecido por teste funcional, para a composição da nota VDA da peça.”</p>						

4.	(a)	(b)	X	(c)	(d)	(e)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>						
<p>“É documentada através dos vários relatórios. Porém, não existe um banco de dados único, sendo necessário fazer um levantamento entre os vários relatórios para se verificar dados passados.”</p>						

5.						
<p>“Seguimos o PEP e utilizamos o Q-PEP, que são os <i>milestones</i> – ou fases importantes, da qualidade, dentro do PEP.”</p> <p>“O Primeiro contato com os novos programas se dá através da análise da carta de investigação do produto e posteriormente, pela análise o DDKM, e então do DKM, seguidos pelos protótipos, série zero e SOP ou início de produção, até três meses após a SOP, seguindo e acompanhando os status de qualidade das peças e montagens em cada uma destas fases.”</p>						

6.						
<p>“Engenharia do Produto: pela análise do desenho e de como será a composição da peça, para analisar a viabilidade junto ao fornecedor; Compras: pela definição do fornecedor e construção de ferramentas; Manufatura: pelas avaliações de fábrica, avaliações de <i>Meisterbock</i> e dos testes de montagens por parte do processo.”</p>						

7.	(a)	X	(b)	(c)	(d)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>					
<p>“Atuamos durante a fase de desenvolvimento, nem antes, nem depois, ainda conseguindo algumas modificações no projeto. Mas, principalmente discutindo como agir, de acordo com o projeto definido, em função de indicadores de Audit e de Campo, como R/1000 – ou número de falhas por mil. O ideal seria discutirmos antes do desenvolvimento, mas, ainda não chegamos nesta fase.”</p>					

<b>8.</b>	<b>Pergunta exclusiva para a Engenharia do Produto e Operações</b>
-----------	--

<b>9.</b>	<b>Pergunta exclusiva para a Engenharia do Produto e Operações</b>
-----------	--

<b>10.</b>	<b>Pergunta exclusiva para a Engenharia do Produto</b>
------------	--

<b>11.</b>	<b>Pergunta exclusiva para a Engenharia do Produto e Compras</b>
------------	--

<b>12.</b>	<input type="checkbox"/>	<b>(a)</b>	<input type="checkbox"/>	<b>(b)</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>(c)</b>	<input type="checkbox"/>	<b>(d)</b>	<input type="checkbox"/>	<b>(e)</b>
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b> <p>“Quanto à influência de montagem manual ou automatizada, o produto deve ser preparado, principalmente, quanto aos pontos de fixação para transporte, movimentação e montagem.”</p>										

<b>13.</b>	<input type="checkbox"/>	<b>(a)</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>(b)</b>	<input type="checkbox"/>	<b>(c)</b>	<input type="checkbox"/>	<b>(d)</b>	<input type="checkbox"/>	<b>(e)</b>
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b> <p>“Quanto à desmontagem, existe a preocupação com o serviceability, ou seja, a quão rápida e barata é a desmontagem para o cliente, feito junto com a Assistência Técnica.”</p> <p>“Para os novos materiais é verificada a reciclagem, peso e verificação quanto à presença de metais pesados, pela Engenharia de desenvolvimento.”</p> <p>“Estas preocupações estão sistematizadas em função de estarmos certificados pela norma ISO14000.”</p>										

14.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> (a)	<input type="checkbox"/> (b)	<input checked="" type="checkbox"/> (c)	<input type="checkbox"/> (d)	<input type="checkbox"/> (e)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>						
<p>“A participação, na engenharia simultânea, ainda é algo deficiente na empresa e as atuações são em tempo parcial tanto pelo líder quanto pelos demais participantes.”</p>						

15.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> (a)	<input checked="" type="checkbox"/> (b)	<input type="checkbox"/> (c)	<input type="checkbox"/> (d)	<input type="checkbox"/> (e)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>						
<p>“As informações não são precisas nas discussões, baseiam-se nas posições colocadas por cada representante. E, a atuação não é em tempo integral no projeto.”</p>						

16.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> (a)	<input type="checkbox"/> (b)	<input type="checkbox"/> (c)	<input checked="" type="checkbox"/> (d)	<input type="checkbox"/> (e)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>						
<p>“São utilizadas também, clinicadas pela Engenharia do Produto e Pesquisa de Satisfação de Qualidade através de telefone ou entrevista, que complementam os indicadores de campo.”</p>						

17.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> (a)	<input checked="" type="checkbox"/> (b)	<input type="checkbox"/> (c)	<input type="checkbox"/> (d)	<input type="checkbox"/> (e)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>						
<p>“Nem sempre são utilizadas peças <i>carry-over</i>. Depende das decisões em cada projeto. Como, por exemplo, podemos citar veículos que são comercializados no mercado interno e internacional, com peças distintas, devido a exigências de testes de engenharia e requisitos de qualidade.”</p>						

18.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> (a)	<input checked="" type="checkbox"/> (b)	<input type="checkbox"/> (c)	<input type="checkbox"/> (d)	<input type="checkbox"/> (e)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>						
<p>“A decisão depende do momento, em função das necessidades e avaliações de custo. Assim como foi feito para o novo veículo a ser lançado pela empresa.”</p>						

19.	(a)	(b)	X	(c)	(d)
<b>Comentários/ Citações/ Explicações:</b>					
<p>“Quanto às fixações projetadas, nós seguimos mais a linha da Matriz da empresa, conforme engenharia da matriz, na Europa. Os trabalhos de avaliações de desmontagens e montagens feitas nos veículos da companhia e dos concorrentes não são verificados, no meu ponto de vista, com este foco.”</p>					

20.					
<p>“As ferramentas utilizadas são o <i>Meisterbock</i> e os protótipos. Onde, são encontrados problemas de produção, identificando problemas potenciais de montagem.”</p> <p>“O que ocorre é que a Produção não participa na fase de protótipos. Deveríamos ter um carro para a Produção montar. Mas isso não é praticado. O protótipo é montado por especialistas da Engenharia do Produto e não pela Produção.”</p>					

<b>Comentários Adicionais / Observações / Sugestões:</b>					
<p>“A experiência dos montadores é pouco utilizada, não são analisadas as suas dificuldades. Deveriam-se considerar as experiências dos montadores, respeitando sua linguagem. As avaliações de viabilidade de montagem deveriam ser mais rigorosas.”</p> <p>“A montabilidade ideal deveria ser suave, sem a utilização de ferramentas, apenas com posicionamentos e clipagens. A utilização de ferramentas mostra que a montabilidade é inadequada.”</p> <p>“Deveria haver mais dispositivos a prova de erros no processo, a exemplo do que é praticado na fábrica de motores, onde existe diversos dispositivos a prova de erros.”</p>					

## ANEXOS

**ANEXO A** – Diretriz 2000/53/EC do Parlamento e Conselho Europeu, de 18 de setembro de 2000, sobre final da vida de veículos (OJ L 269, 21.10.2000, p. 34)



This document is meant purely as a documentation tool and the institutions do not assume any liability for its contents

► **B**      **DIRECTIVE 2000/53/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL**  
**of 18 September 2000**  
**on end-of life vehicles**  
(OJ L 269 , 21.10.2000, p. 34)

Amended by:

	Official Journal		
	No	page	date
► <b>M1</b> Commission Decision 2002/525/EC of 27 June 2002	L 170	81	29.6.2002
► <b>M2</b> Commission Decision 2005/63/EC of 24 January 2005	L 25	73	28.1.2005
► <b>M3</b> Commission Decision 2005/438/EC of 10 June 2005	L 152	19	15.6.2005
► <b>M4</b> Council Decision 2005/673/EC of 20 September 2005	L 254	69	30.9.2005



**DIRECTIVE 2000/53/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT  
AND OF THE COUNCIL**

**of 18 September 2000**

**on end-of life vehicles**

THE EUROPEAN PARLIAMENT AND THE COUNCIL OF THE EUROPEAN UNION,

Having regard to the Treaty establishing the European Community, and in particular Article 175(1) thereof,

Having regard to the proposal from the Commission <sup>(1)</sup>,

Having regard to the opinion of the Economic and Social Committee <sup>(2)</sup>,

Having consulted the Committee of the Regions,

Acting in accordance with the procedure referred to in Article 251 of the Treaty in the light of the joint text approved by the Conciliation Committee on 23 May 2000 <sup>(3)</sup>,

Whereas

- (1) The different national measures concerning end-of life vehicles should be harmonised in order, first, to minimise the impact of end-of life vehicles on the environment, thus contributing to the protection, preservation and improvement of the quality of the environment and energy conservation, and, second, to ensure the smooth operation of the internal market and avoid distortions of competition in the Community.
- (2) A Community-wide framework is necessary in order to ensure coherence between national approaches in attaining the objectives stated above, particularly with a view to the design of vehicles for recycling and recovery, to the requirements for collection and treatment facilities, and to the attainment of the targets for reuse, recycling and recovery, taking into account the principle of subsidiarity and the polluter-pays principle.
- (3) Every year end-of life vehicles in the Community generate between 8 and 9 million tonnes of waste, which must be managed correctly.
- (4) In order to implement the precautionary and preventive principles and in line with the Community strategy for waste management, the generation of waste must be avoided as much as possible.
- (5) It is a further fundamental principle that waste should be reused and recovered, and that preference be given to reuse and recycling.
- (6) Member States should take measures to ensure that economic operators set up systems for the collection, treatment and recovery of end-of life vehicles.
- (7) Member States should ensure that the last holder and/or owner can deliver the end-of life vehicle to an authorised treatment facility without any cost as a result of the vehicle having no or a negative, market value. Member States should ensure that producers meet all, or a significant part of, the costs of the implementation of these measures; the normal functioning of market forces should not be hindered.

<sup>(1)</sup> OJ C 337, 7.11.1997, p. 3, and OJ C 156, 3.6.1999, p. 5.

<sup>(2)</sup> OJ C 129, 27.4.1998, p. 44.

<sup>(3)</sup> Opinion of the European Parliament of 11 February 1999 (OJ C 150, 28.5.1999, p. 420), Council Common Position of 29 July 1999 (OJ C 317, 4.11.1999, p. 19) and Decision of the European Parliament of 3 February 2000 (not yet published in the Official Journal). Council Decision of 20 July 2000 and Decision of the European Parliament of 7 September 2000.

## ▼B

- (8) This Directive should cover vehicles and end-of life vehicles, including their components and materials, as well as spare and replacement parts, without prejudice to safety standards, air emissions and noise control.
- (9) This Directive should be understood as having borrowed, where appropriate, the terminology used by several existing directives, namely Council Directive 67/548/EEC of 27 June 1967 on the approximation of laws, regulations and administrative provisions relating to the classification, packaging and labelling of dangerous substances <sup>(1)</sup>, Council Directive 70/156/EEC of 6 February 1970 on the approximation of the laws of the Member States relating to the type-approval of motor vehicles and their trailers <sup>(2)</sup>, and Council Directive 75/442/EEC of 15 July 1975 on waste <sup>(3)</sup>.
- (10) Vintage vehicles, meaning historic vehicles or vehicles of value to collectors or intended for museums, kept in a proper and environmentally sound manner, either ready for use or stripped into parts, are not covered by the definition of waste laid down by Directive 75/442/EEC and do not fall within the scope of this Directive.
- (11) It is important that preventive measures be applied from the conception phase of the vehicle onwards and take the form, in particular, of reduction and control of hazardous substances in vehicles, in order to prevent their release into the environment, to facilitate recycling and to avoid the disposal of hazardous waste. In particular the use of lead, mercury, cadmium and hexavalent chromium should be prohibited. These heavy metals should only be used in certain applications according to a list which will be regularly reviewed. This will help to ensure that certain materials and components do not become shredder residues, and are not incinerated or disposed of in landfills.
- (12) The recycling of all plastics from end-of life vehicles should be continuously improved. The Commission is currently examining the environmental impacts of PVC. The Commission will, on the basis of this work, make proposals as appropriate as to the use of PVC including considerations for vehicles.
- (13) The requirements for dismantling, reuse and recycling of end-of life vehicles and their components should be integrated in the design and production of new vehicles.
- (14) The development of markets for recycled materials should be encouraged.
- (15) In order to ensure that end-of life vehicles are discarded without endangering the environment, appropriate collection systems should be set up.
- (16) A certificate of destruction, to be used as a condition for the de-registration of end-of life vehicles, should be introduced. Member States without a de-registration system should set up a system according to which a certificate of destruction is notified to the relevant competent authority when the end-of life vehicle is transferred to a treatment facility.
- (17) This Directive does not prevent Member States from granting, where appropriate, temporary deregistrations of vehicles.
- (18) Collection and treatment operators should be allowed to operate only when they have received a permit or, in case a registration is used instead of a permit, specific conditions have been complied with.

<sup>(1)</sup> OJ 196, 16.8.1967, p. 1. Directive as last amended by Commission Directive 98/98/EC (OJ L 355, 30.12.1998, p. 1 ).

<sup>(2)</sup> OJ L 42, 23.2.1970, p. 1. Directive as last amended by Directive 98/91/EC of the European Parliament and of the Council (OJ L 11, 16.1.1999, p. 25).

<sup>(3)</sup> OJ L 194, 25.7.1975, p. 39. Directive as last amended by Commission Decision 96/350/EC (OJ L 135, 6.6.1996, p. 32).

## ▼B

- (19) The recyclability and recoverability of vehicles should be promoted.
- (20) It is important to lay down requirements for storage and treatment operations in order to prevent negative impacts on the environment and to avoid the emergence of distortions in trade and competition.
- (21) In order to achieve results in the short term and to give operators, consumers and public authorities the necessary perspective for the longer term, quantified targets for reuse, recycling and recovery to be achieved by economic operators should be set.
- (22) Producers should ensure that vehicles are designed and manufactured in such a way as to allow the quantified targets for reuse, recycling and recovery to be achieved. To this end the Commission will promote the preparation of European standards and will take the other necessary measures in order to amend the pertinent European vehicle type-approval legislation.
- (23) Member States should ensure that in implementing the provisions of this Directive competition is preserved, in particular as regards the access of small and medium-sized enterprises to the collection, dismantling, treatment and recycling market.
- (24) In order to facilitate the dismantling and recovery, in particular recycling of end-of life vehicles, vehicle manufacturers should provide authorised treatment facilities with all requisite dismantling information, in particular for hazardous materials.
- (25) The preparation of European standards, where appropriate, should be promoted. Vehicle manufacturers and material producers should use component and material coding standards, to be established by the Commission assisted by the relevant committee. In the preparation of these standards the Commission will take account, as appropriate, of the work going on in this area in the relevant international forums.
- (26) Community-wide data on end-of life vehicles are needed in order to monitor the implementation of the objectives of this Directive.
- (27) Consumers have to be adequately informed in order to adjust their behaviour and attitudes; to this end information should be made available by the relevant economic operators.
- (28) Member States may choose to implement certain provisions by means of agreements with the economic sector concerned, provided that certain conditions are met.
- (29) The adaptation to scientific and technical progress of the requirements for treatment facilities and for the use of hazardous substances and, as well as the adoption of minimum standards for the certificate of destruction, the formats for the database and the implementation measures necessary to control compliance with the quantified targets should be effected by the Commission under a Committee procedure.
- (30) The measures to be taken for the implementation of this Directive should be adopted in accordance with Council Decision 1999/468/EC of 28 June 1999 laying down the procedures for the exercise of implementing powers conferred on the Commission <sup>(1)</sup>.
- (31) Member States may apply the provisions of this Directive in advance of the date set out therein, provided such measures are compatible with the Treaty,

HAVE ADOPTED THIS DIRECTIVE:

<sup>(1)</sup> OJ L 184, 17.7.1999, p. 23.

▼B

*Article 1***Objectives**

This Directive lays down measures which aim, as a first priority, at the prevention of waste from vehicles and, in addition, at the reuse, recycling and other forms of recovery of end-of life vehicles and their components so as to reduce the disposal of waste, as well as at the improvement in the environmental performance of all of the economic operators involved in the life cycle of vehicles and especially the operators directly involved in the treatment of end-of life vehicles.

*Article 2***Definitions**

For the purposes of this Directive:

1. 'vehicle' means any vehicle designated as category M<sub>1</sub> or N<sub>1</sub> defined in Annex IIA to Directive 70/156/EEC, and three wheel motor vehicles as defined in Directive 92/61/EEC, but excluding motor tricycles;
2. 'end-of life vehicle' means a vehicle which is waste within the meaning of Article 1(a) of Directive 75/442/EEC;
3. 'producer' means the vehicle manufacturer or the professional importer of a vehicle into a Member State;
4. 'prevention' means measures aiming at the reduction of the quantity and the harmfulness for the environment of end-of life vehicles, their materials and substances;
5. 'treatment' means any activity after the end-of life vehicle has been handed over to a facility for depollution, dismantling, shearing, shredding, recovery or preparation for disposal of the shredder wastes, and any other operation carried out for the recovery and/or disposal of the end-of life vehicle and its components;
6. 'reuse' means any operation by which components of end-of life vehicles are used for the same purpose for which they were conceived;
7. 'recycling' means the reprocessing in a production process of the waste materials for the original purpose or for other purposes but excluding energy recovery. Energy recovery means the use of combustible waste as a means to generate energy through direct incineration with or without other waste but with recovery of the heat;
8. 'recovery' means any of the applicable operations provided for in Annex IIB to Directive 75/442/EEC;
9. 'disposal' means any of the applicable operations provided for in Annex IIA to Directive 75/442/EEC;
10. 'economic operators' means producers, distributors, collectors, motor vehicle insurance companies, dismantlers, shredders, recoverers, recyclers and other treatment operators of end-of life vehicles, including their components and materials;
11. 'hazardous substance' means any substance which is considered to be dangerous under Directive 67/548/EEC;
12. 'shredder' means any device used for tearing into pieces or fragmenting end-of life vehicles, including for the purpose of obtaining directly reusable metal scrap;
13. 'dismantling information' means all information required for the correct and environmentally sound treatment of end-of life vehicles. It shall be made available to authorised treatment facilities by vehicle manufacturers and component producers in the form of manuals or by means of electronic media (e.g. CD-ROM, on-line services).



### Article 3

#### Scope

1. This Directive shall cover vehicles and end-of life vehicles, including their components and materials. Without prejudice to Article 5 (4), third subparagraph, this shall apply irrespective of how the vehicle has been serviced or repaired during use and irrespective of whether it is equipped with components supplied by the producer or with other components whose fitting as spare or replacement parts accords with the appropriate Community provisions or domestic provisions.
2. This Directive shall apply without prejudice to existing Community legislation and relevant national legislation, in particular as regards safety standards, air emissions and noise controls and the protection of soil and water.
3. Where a producer only makes or imports vehicles that are exempt from Directive 70/156/EEC by virtue of Article 8(2)(a) thereof, Member States may exempt that producer and his vehicles from Articles 7(4), 8 and 9 of this Directive.
4. Special-purpose vehicles as defined in the second indent of Article 4(1)(a) of Directive 70/156/EEC shall be excluded from the provisions of Article 7 of this Directive.
5. For three-wheel motor vehicles only Articles 5(1), 5(2) and 6 of this Directive shall apply.

### Article 4

#### Prevention

1. In order to promote the prevention of waste Member States shall encourage, in particular:
  - (a) vehicle manufacturers, in liaison with material and equipment manufacturers, to limit the use of hazardous substances in vehicles and to reduce them as far as possible from the conception of the vehicle onwards, so as in particular to prevent their release into the environment, make recycling easier, and avoid the need to dispose of hazardous waste;
  - (b) the design and production of new vehicles which take into full account and facilitate the dismantling, reuse and recovery, in particular the recycling, of end-of life vehicles, their components and materials;
  - (c) vehicle manufacturers, in liaison with material and equipment manufacturers, to integrate an increasing quantity of recycled material in vehicles and other products, in order to develop the markets for recycled materials.
2.
  - (a) Member States shall ensure that materials and components of vehicles put on the market after 1 July 2003 do not contain lead, mercury, cadmium or hexavalent chromium other than in cases listed in Annex II under the conditions specified therein;
  - (b) in accordance with the procedure laid down in Article 11 the Commission shall on a regular basis, according to technical and scientific progress, amend Annex II, in order to:
    - (i) as necessary, establish maximum concentration values up to which the existence of the substances referred to in subparagraph (a) in specific materials and components of vehicles shall be tolerated;
    - (ii) exempt certain materials and components of vehicles from the provisions of subparagraph (a) if the use of these substances is unavoidable;
    - (iii) delete materials and components of vehicles from Annex II if the use of these substances is avoidable;

▼ B

- (iv) under points (i) and (ii) designate those materials and components of vehicles that can be stripped before further treatment; they shall be labelled or made identifiable by other appropriate means;
- (c) the Commission shall amend Annex II for the first time not later than 21 October 2001. In any case none of the exemptions listed therein shall be deleted from the Annex before 1 January 2003.

*Article 5***Collection**

1. Member States shall take the necessary measures to ensure:
  - that economic operators set up systems for the collection of all end-of life vehicles and, as far as technically feasible, of waste used parts removed when passenger cars are repaired,
  - the adequate availability of collection facilities within their territory.
2. Member States shall also take the necessary measures to ensure that all end-of life vehicles are transferred to authorised treatment facilities.
3. Member States shall set up a system according to which the presentation of a certificate of destruction is a condition for deregistration of the end-of life vehicle. This certificate shall be issued to the holder and/or owner when the end-of life vehicle is transferred to a treatment facility. Treatment facilities, which have obtained a permit in accordance with Article 6, shall be permitted to issue a certificate of destruction. Member States may permit producers, dealers and collectors on behalf of an authorised treatment facility to issue certificates of destruction provided that they guarantee that the end-of life vehicle is transferred to an authorised treatment facility and provided that they are registered with public authorities.

Issuing the certificate of destruction by treatment facilities or dealers or collectors on behalf of an authorised treatment facility does not entitle them to claim any financial reimbursement, except in cases where this has been explicitly arranged by Member States.

Member States which do not have a deregistration system at the date of entry into force of this Directive shall set up a system according to which a certificate of destruction is notified to the relevant competent authority when the end-of life vehicle is transferred to a treatment facility and shall otherwise comply with the terms of this paragraph. Member States making use of this subparagraph shall inform the Commission of the reasons thereof.

4. Member States shall take the necessary measures to ensure that the delivery of the vehicle to an authorised treatment facility in accordance with paragraph 3 occurs without any cost for the last holder and/or owner as a result of the vehicle's having no or a negative market value.

Member States shall take the necessary measures to ensure that producers meet all, or a significant part of, the costs of the implementation of this measure and/or take back end-of life vehicles under the same conditions as referred to in the first subparagraph.

Member States may provide that the delivery of end-of life vehicles is not fully free of charge if the end-of life vehicle does not contain the essential components of a vehicle, in particular the engine and the coachwork, or contains waste which has been added to the end-of life vehicle.

The Commission shall regularly monitor the implementation of the first subparagraph to ensure that it does not result in market distortions, and if necessary shall propose to the European Parliament and the Council an amendment thereto.

## ▼B

5. Member States shall take the necessary measures to ensure that competent authorities mutually recognise and accept the certificates of destruction issued in other Member States in accordance with paragraph 3. To this end, the Commission shall draw up, not later than 21 October 2001 the minimum requirements for the certificate of destruction.

*Article 6***Treatment**

1. Member States shall take the necessary measures to ensure that all end-of life vehicles are stored (even temporarily) and treated in accordance with the general requirements laid down in Article 4 of Directive 75/442/EEC, and in compliance with the minimum technical requirements set out in Annex I to this Directive, without prejudice to national regulations on health and environment.

2. Member States shall take the necessary measures to ensure that any establishment or undertaking carrying out treatment operations obtains a permit from or be registered with the competent authorities, in compliance with Articles 9, 10 and 11 of Directive 75/442/EEC.

The derogation from the permit requirement referred to in Article 11(1) (b) of Directive 75/442/EEC may apply to recovery operations concerning waste of end-of life vehicles after they have been treated according to Annex I(3) to this Directive if there is an inspection by the competent authorities before the registration. This inspection shall verify:

- (a) type and quantities of waste to be treated;
- (b) general technical requirements to be complied with;
- (c) safety precautions to be taken,

in order to achieve the objectives referred to in Article 4 of Directive 75/442/EEC. This inspection shall take place once a year. Member States using the derogation shall send the results to the Commission.

3. Member States shall take the necessary measures to ensure that any establishment or undertaking carrying out treatment operations fulfils at least the following obligations in accordance with Annex I:

- (a) end-of life vehicles shall be stripped before further treatment or other equivalent arrangements are made in order to reduce any adverse impact on the environment. Components or materials labelled or otherwise made identifiable in accordance with Article 4(2) shall be stripped before further treatment;
- (b) hazardous materials and components shall be removed and segregated in a selective way so as not to contaminate subsequent shredder waste from end-of life vehicles;
- (c) stripping operations and storage shall be carried out in such a way as to ensure the suitability of vehicle components for reuse and recovery, and in particular for recycling.

Treatment operations for depollution of end-of life vehicles as referred to in Annex I(3) shall be carried out as soon as possible.

4. Member States shall take the necessary measures to ensure that the permit or registration referred to in paragraph 2 includes all conditions necessary for compliance with the requirements of paragraphs 1, 2 and 3.

5. Member States shall encourage establishments or undertakings, which carry out treatment operations to introduce, certified environmental management systems.

*Article 7***Reuse and recovery**

1. Member States shall take the necessary measures to encourage the reuse of components which are suitable for reuse, the recovery of components which cannot be reused and the giving of preference to



**▼B**

recycling when environmentally viable, without prejudice to requirements regarding the safety of vehicles and environmental requirements such as air emissions and noise control.

2. Member States shall take the necessary measures to ensure that the following targets are attained by economic operators:

- (a) no later than 1 January 2006, for all end-of life vehicles, the reuse and recovery shall be increased to a minimum of 85 % by an average weight per vehicle and year. Within the same time limit the reuse and recycling shall be increased to a minimum of 80 % by an average weight per vehicle and year;

for vehicles produced before 1 January 1980, Member States may lay down lower targets, but not lower than 75 % for reuse and recovery and not lower than 70 % for reuse and recycling. Member States making use of this subparagraph shall inform the Commission and the other Member States of the reasons therefor;

- (b) no later than 1 January 2015, for all end-of life vehicles, the reuse and recovery shall be increased to a minimum of 95 % by an average weight per vehicle and year. Within the same time limit, the re-use and recycling shall be increased to a minimum of 85 % by an average weight per vehicle and year.

By 31 December 2005 at the latest the European Parliament and the Council shall re-examine the targets referred to in paragraph (b) on the basis of a report of the Commission, accompanied by a proposal. In its report the Commission shall take into account the development of the material composition of vehicles and any other relevant environmental aspects related to vehicles.

The Commission shall, in accordance with the procedure laid down in Article 11, establish the detailed rules necessary to control compliance of Member States with the targets set out in this paragraph. In doing so the Commission shall take into account all relevant factors, inter alia the availability of data and the issue of exports and imports of end-of life vehicles. The Commission shall take this measure not later than 21 October 2002.

3. On the basis of a proposal from the Commission, the European Parliament and the Council shall establish targets for reuse and recovery and for reuse and recycling for the years beyond 2015.

4. In order to prepare an amendment to Directive 70/156/EEC, the Commission shall promote the preparation of European standards relating to the dismantlability, recoverability and recyclability of vehicles. Once the standards are agreed, but in any case no later than by the end of 2001, the European Parliament and the Council, on the basis of a proposal from the Commission, shall amend Directive 70/156/EEC so that vehicles type-approved in accordance with that Directive and put on the market after three years after the amendment of the Directive 70/156/EEC are re-usable and/or recyclable to a minimum of 85 % by weight per vehicle and are re-usable and/or recoverable to a minimum of 95 % by weight per vehicle.

5. In proposing the amendment to Directive 70/156/EEC relating to the ability to be dismantled, recoverability and recyclability of vehicles, the Commission shall take into account as appropriate the need to ensure that the reuse of components does not give rise to safety or environmental hazards.

#### *Article 8*

##### **Coding standards/dismantling information**

1. Member States shall take the necessary measures to ensure that producers, in concert with material and equipment manufacturers, use component and material coding standards, in particular to facilitate the identification of those components and materials which are suitable for reuse and recovery.

## ▼B

2. Not later than 21 October 2001 the Commission shall, in accordance with the procedure laid down in Article 11 establish the standards referred to in paragraph 1 of this Article. In so doing, the Commission shall take account of the work going on in this area in the relevant international forums and contribute to this work as appropriate.

3. Member States shall take the necessary measures to ensure that producers provide dismantling information for each type of new vehicle put on the market within six months after the vehicle is put on the market. This information shall identify, as far as it is needed by treatment facilities in order to comply with the provisions of this Directive, the different vehicle components and materials, and the location of all hazardous substances in the vehicles, in particular with a view to the achievement of the objectives laid down in Article 7.

4. Without prejudice to commercial and industrial confidentiality, Member States shall take the necessary measures to ensure that manufacturers of components used in vehicles make available to authorised treatment facilities, as far as it is requested by these facilities, appropriate information concerning dismantling, storage and testing of components which can be reused.

#### Article 9

##### Reporting and information

1. At three-year intervals Member States shall send a report to the Commission on the implementation of this Directive. The report shall be drawn up on the basis of a questionnaire or outline drafted by the Commission in accordance with the procedure laid down in Article 6 of Directive 91/692/EEC <sup>(1)</sup> with a view to establishing databases on end-of life vehicles and their treatment. The report shall contain relevant information on possible changes in the structure of motor vehicle dealing and of the collection, dismantling, shredding, recovery and recycling industries, leading to any distortion of competition between or within Member States. The questionnaire or outline shall be sent to the Member States six months before the start of the period covered by the report. The report shall be made to the Commission within nine months of the end of the three-year period covered by it.

The first report shall cover the period of three years from 21 April 2002.

Based on the above information, the Commission shall publish a report on the implementation of this Directive within nine months of receiving the reports from the Member States.

2. Member States shall require in each case the relevant economic operators to publish information on:

- the design of vehicles and their components with a view to their recoverability and recyclability,
- the environmentally sound treatment of end-of life vehicles, in particular the removal of all fluids and dismantling,
- the development and optimisation of ways to reuse, recycle and recover end-of life vehicles and their components,
- the progress achieved with regard to recovery and recycling to reduce the waste to be disposed of and to increase the recovery and recycling rates.

The producer must make this information accessible to the prospective buyers of vehicles. It shall be included in promotional literature used in the marketing of the new vehicle.

#### Article 10

##### Implementation

1. Member States shall bring into force the laws, regulations and administrative provisions necessary to comply with this Directive by 21 April 2002. They shall immediately inform the Commission thereof.

<sup>(1)</sup> OJ L 377, 31.12.1991, p. 48.

**▼B**

When Member States adopt these measures, these shall contain a reference to this Directive or shall be accompanied by such reference on the occasion of their official publication. The methods of making such a reference shall be laid down by Member States.

2. Member States shall communicate to the Commission the text of the main provisions of domestic law, which they adopt in the field governed by this Directive.

3. Provided that the objectives set out in this Directive are achieved, Member States may transpose the provisions set out in Articles 4(1), 5(1), 7(1), 8(1), 8(3) and 9(2) and specify the detailed rules of implementation of Article 5(4) by means of agreements between the competent authorities and the economic sectors concerned. Such agreements shall meet the following requirements

- (a) agreements shall be enforceable;
- (b) agreements need to specify objectives with the corresponding deadlines;
- (c) agreements shall be published in the national official journal or an official document equally accessible to the public and transmitted to the Commission;
- (d) the results achieved under an agreement shall be monitored regularly, reported to the competent authorities and to the Commission and made available to the public under the conditions set out in the agreement;
- (e) the competent authorities shall make provisions to examine the progress reached under an agreement;
- (f) in case of non-compliance with an agreement Member States must implement the relevant provisions of this Directive by legislative, regulatory or administrative measures.

*Article 11***Committee procedure**

1. The Commission shall be assisted by the committee established by Article 18 of Directive 75/442/EEC, hereinafter referred to as 'the Committee'.

2. Where reference is made to this Article, Articles 5 and 7 of Decision 1999/468/EC shall apply, having regard to the provisions of Article 8 thereof.

The period laid down in Article 5(6) of Decision 1999/468/EC shall be set at three months.

3. The Committee shall adopt its rules of procedure.

4. The Commission, according to the procedure laid down in this Article, shall adopt:

- (a) the minimum requirements, as referred to in Article 5(5), for the certificate of destruction;
- (b) the detailed rules referred to in Article 7(2), third subparagraph;
- (c) the formats relating to the database system referred to in Article 9;
- (d) the amendments necessary for adapting the Annexes to this Directive to scientific and technical progress.

*Article 12***Entry into force**

1. This Directive shall enter into force on the day of its publication in the *Official Journal of the European Communities*.

2. Article 5(4) shall apply:

- as from 1 July 2002 for vehicles put on the market as from this date,
- as from 1 January 2007 for vehicles put on the market before the date referred to in the first indent.

▼**B**

3. Member States may apply Article 5(4) in advance of the dates set out in paragraph 2.

*Article 13*

**Addressees**

This Directive is addressed to the Member States.

## ▼B

## ANNEX I

**Minimum technical requirements for treatment in accordance with Article 6 (1) and (3)**

1. Sites for storage (including temporary storage) of end-of-life vehicles prior to their treatment:
  - impermeable surfaces for appropriate areas with the provision of spillage collection facilities, decanters and cleanser-degreasers,
  - equipment for the treatment of water, including rainwater, in compliance with health and environmental regulations.
2. Sites for treatment:
  - impermeable surfaces for appropriate areas with the provision of spillage collection facilities, decanters and cleanser-degreasers,
  - appropriate storage for dismantled spare parts, including impermeable storage for oil-contaminated spare parts,
  - appropriate containers for storage of batteries (with electrolyte neutralisation on site or elsewhere), filters and PCB/PCT-containing condensers,
  - appropriate storage tanks for the segregated storage of end-of-life vehicle fluids: fuel, motor oil, gearbox oil, transmission oil, hydraulic oil, cooling liquids, antifreeze, brake fluids, battery acids, air-conditioning system fluids and any other fluid contained in the end-of-life vehicle,
  - equipment for the treatment of water, including rainwater, in compliance with health and environmental regulations,
  - appropriate storage for used tyres, including the prevention of fire hazards and excessive stockpiling.
3. Treatment operations for depollution of end-of-life vehicles:
  - removal of batteries and liquified gas tanks,
  - removal or neutralisation of potential explosive components, (e.g. air bags),
  - removal and separate collection and storage of fuel, motor oil, transmission oil, gearbox oil, hydraulic oil, cooling liquids, antifreeze, brake fluids, air-conditioning system fluids and any other fluid contained in the end-of-life vehicle, unless they are necessary for the re-use of the parts concerned,
  - removal, as far as feasible, of all components identified as containing mercury.
4. Treatment operations in order to promote recycling:
  - removal of catalysts,
  - removal of metal components containing copper, aluminium and magnesium if these metals are not segregated in the shredding process,
  - removal of tyres and large plastic components (bumpers, dashboard, fluid containers, etc), if these materials are not segregated in the shredding process in such a way that they can be effectively recycled as materials,
  - removal of glass.
5. Storage operations are to be carried out avoiding damage to components containing fluids or to recoverable components and spare parts.

▼M4

## ANNEX II

## Materials and components exempt from Article 4(2)(a)

Materials and components	Scope and expiry date of the exemption	To be labelled or made identifiable in accordance with Article 4(2)(b)(iv)
<i>Lead as an alloying element</i>		
1. Steel for machining purposes and galvanised steel containing up to 0,35 % lead by weight		
2(a). Aluminium for machining purposes with a lead content up to 1,5 % by weight	1 July 2008	
2(b). Aluminium for machining purposes with a lead content up to 0,4 % by weight		
3. Copper alloy containing up to 4 % lead by weight		
4. Bearing shells and bushes	1 July 2008	
<i>Lead and lead compounds in components</i>		
5. Batteries		X
6. Vibration dampers		X
7(a). Vulcanising agents and stabilisers for elastomers in fluid handling and powertrain applications containing up to 0,5 % lead by weight	1 July 2006	
7(b). Bonding agents for elastomers in powertrain applications containing up to 0,5 % lead by weight		
8. Solder in electronic circuit boards and other electric applications		X (i)
9. Copper in friction materials of brake linings containing more than 0,4 % lead by weight	1 July 2007	X
10. Valve seats	Engine types developed before 1 July 2003: 1 July 2007	
11. Electrical components which contain lead in a glass or ceramic matrix compound except glass in bulbs and glaze of spark plugs		X (ii) (for components other than piezo in engines)
12. Pyrotechnic initiators	Vehicles type-approved before 1 July 2006 and replacement initiators for these vehicles	
<i>Hexavalent chromium</i>		
13(a). Corrosion preventive coatings	1 July 2007	
13(b). Corrosion preventive coatings related to bolt and nut assemblies for chassis applications	1 July 2008	
14. Absorption refrigerators in motorcaravans		X
<i>Mercury</i>		
15. Discharge lamps and instrument panel displays		X
<i>Cadmium</i>		
16. Thick film pastes	1 July 2006	

## ▼ M4

Materials and components	Scope and expiry date of the exemption	To be labelled or made identifiable in accordance with Article 4(2)(b)(iv)
17. Batteries for electrical vehicles	After 31 December 2008, the placing on the market of NiCd batteries shall only be allowed as replacement parts for vehicles put on the market before this date	X
18. Optical components in glass matrixes used for Driver Assistance Systems	1 July 2007	X

(<sup>1</sup>) Dismantling if, in correlation with entry 11, an average threshold of 60 grams per vehicle is exceeded. For the application of this clause, electronic devices not installed by the manufacturer on the production line shall not be taken into account.

(<sup>2</sup>) Dismantling if, in correlation with entry 8, an average threshold of 60 grams per vehicle is exceeded. For the application of this clause, electronic devices not installed by the manufacturer on the production line shall not be taken into account.

*Notes:*

— A maximum concentration value up to 0,1 % by weight and per homogeneous material, for lead, hexavalent chromium and mercury and up to 0,01 % by weight per homogeneous material for cadmium shall be tolerated.

— The re-use of parts of vehicles which were already on the market at the date of expiry of an exemption is allowed without limitation since it is not covered by Article 4(2)(a).

## ▼ M3

— spare parts put on the market after 1 July 2003 which are used for vehicles put on the market before 1 July 2003 are exempted from the provisions of Article 4(2)(a) (<sup>1</sup>)

(<sup>1</sup>) This clause does not apply to wheel balance weights, carbon brushes for electric motors and brake linings as these components are covered by specific entries.