

CENTRO UNIVERSITÁRIO DO INSTITUTO MAUÁ DE TECNOLOGIA

**IMPACTO NOS CUSTOS E DESENVOLVIMENTO DE FECHADURAS
AUTOMOTIVAS NO BRASIL: UM ESTUDO DE CASO.**

São Caetano do Sul

2012

Fábio Fernandes Lopes

**IMPACTO NOS CUSTOS E DESENVOLVIMENTO DE FECHADURAS
AUTOMOTIVAS NO BRASIL: UM ESTUDO DE CASO.**

Monografia apresentada ao curso de
Pós-Graduação em Engenharia
Automotiva da Escola de Engenharia
Mauá do Centro Universitário do
Instituto Mauá de Tecnologia para
obtenção do título de Especialista.

Orientador: Prof. Dr. Demétrio Elie Baracat

São Caetano do Sul

2012

Lopes, Fábio Fernandes

Impacto nos custos e desenvolvimento de fechaduras automotivas no Brasil: um estudo de caso.

74p.

Monografia — Pós Graduação em Engenharia Automotiva, Centro Universitário Mauá de Tecnologia, São Caetano do Sul, SP, 2012.

Orientador: Prof. Dr. Demétrio Elie Baracat

1. Nacionalização Fechadura Automotiva 2.Custos 3. Projeto Automotivo I. Lopes, Fábio Fernandes II. Instituto Mauá de Tecnologia. Centro Universitário. Centro de Educação Continuada. III. Título.

AGRADECIMENTOS

A todos os professores do curso de Engenharia Automotiva do Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia.

Ao orientador Prof. Demétrio Baracat, que apesar das novas atribuições fez questão de orientar meu TCC.

RESUMO

O trabalho visa apresentar uma proposta de desenvolvimento de um projeto de nacionalização de uma fechadura tampa traseira de um veículo automotivo. A abordagem demonstrará o planejamento do projeto, realizando sua viabilidade técnico-econômica até a sua consolidação, isto é, a aprovação do produto perante as especificações técnicas iniciais, incluindo o uso de ferramentas de engenharia, propondo redução de custo tornando-o mais competitivo perante a concorrência. A metodologia apresentada na bibliografia servirá como base de estudo para o andamento deste trabalho.

Palavras-chave: Custos. Nacionalização. Gerenciamento Projeto. Fechadura Automotiva.

ABSTRACT

This end of course paper presents a proposal for local development of motor vehicles rear door locks. It will be explained the project planning and its technical & economical viability until its consolidation, which consists on the approval of the product in its technical requirements, including also engineering tools, obtained cost reduction and competitiveness. The methodology, contents in the bibliography, will serve as basis for this report.

Keywords: Costs. Nationalization. Project Management. Automotive lock.

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.7 – Função do produto/sistema.....	20
Figura 3.1 – Fechadura porta malas a ser nacionalizada.....	21
Figura 3.2 – Mapa de riscos do projeto.....	23
Figura 3.4 – Lista de componentes importados	25
Figura 4.1 – Funções x alternativas de materiais	27
Figura 5.1 – Matriz de seleção	30
Figura 6.1 – Seqüência de montagem da fechadura.....	37
Figura 6.3 – Resultados dos testes solicitados no plano de validação	39
Figura 7.1 - Organograma matricial balanceado.....	41
Figura 7.2 - Matriz de atribuição de responsabilidades	42

LISTA DE ABREVIATURAS

CP	Chefe de projeto
EM	Equipe multifuncional
FMEA	<i>Failure Mode and Effects Analysis</i>
MOD	Mão de obra direta
SC	Subconjunto
DFMEA	<i>Design Failure Mode and Effects Analysis</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 O PRODUTO: FECHADURA PORTA-MALAS	12
2 PLANEJAMENTO DO PRODUTO	14
2.1 FUNÇÕES A DESEMPENHAR	14
2.2 MERCADO A QUE SE DESTINA	14
2.3 PRAZOS DE DESENVOLVIMENTO E PLANEJAMENTO	14
2.4 CICLO DE VIDA DO PRODUTO	16
2.5 OBJETIVOS DE INVESTIMENTOS, CUSTOS E LUCRATIVIDADE	17
2.6 REQUISITOS TÉCNICOS	18
2.7 O PRODUTO COMO UM SISTEMA	20
3 PROPOSTA	21
4 VIABILIDADE DO PROJETO	26
4.1 ANÁLISE TÉCNICA	26
4.2 ANÁLISE ECONÔMICA	28
5 PROJETO BÁSICO	30
5.1 ESCOLHA DA SOLUÇÃO	30
5.2 ANÁLISE FUNCIONAL / DIMENSIONAL	32
5.3 DFMEA DE PRODUTO	32
5.4 REVISÃO DO PROJETO	33
6 PROJETO EXECUTIVO	37

6.1 ESTRUTURA DE COMPOSIÇÃO DO PRODUTO	37
6.2 PROTÓTIPOS OU MOCK UPS	38
6.3 EXECUÇÃO DOS ENSAIOS	39
6.4 CONSOLIDAÇÃO	39
7 PLANEJAMENTO DE RECURSOS HUMANOS	41
7.1 FORMAÇÃO DA EQUIPE MULTIFUNCIONAL	43
7.2 COLABORADORES DE APOIO À EQUIPE	44
8 CONCLUSÃO	45
ANEXOS	46
REFERÊNCIAS	47

1 INTRODUÇÃO

A competitividade do mercado ligada às empresas do setor automotivo tem sido cada vez mais agressiva. As maiores transformações ocorreram nas linhas de montagem com a filosofia *just in time*, o que acarretou grande diminuição de estoques de segurança, principalmente quando se trata de componentes importados, e isto quer dizer, redução de custo.

Quando da invenção do automóvel, muito provavelmente, não existia a preocupação no que diz respeito ao travamento e destravamento das portas. Porém, com relação às fechaduras, estas sempre exerceram uma função adicional, ou seja, a de segurança do veículo.

Com o passar do tempo e o aumento populacional no mundo, principalmente nos grandes centros urbanos, surgiu a necessidade de proteger o veículo contra furtos, tanto de bens deixados internamente, como a proteção dos próprios veículos.

Hoje em dia, as funções das fechaduras continuam sendo as mesmas, porém acompanhada de alta tecnologia dos materiais, como a utilização em larga escala de polímeros (plásticos de engenharia), diferentes processos de fabricação e também combinando a necessidade de custos cada vez menores.

O atual panorama mercadológico torna o produto obsoleto em períodos cada vez mais curtos, devido ao grande número de opções oferecidas ao consumidor e também dos avanços tecnológicos.

A nacionalização de componentes deve considerar o conceito de fornecedor global, ou seja, após a definição do projeto, o fornecedor deverá possuir um custo de produção e capacidade produtiva capaz de competir com os vários competidores locais ou internacionais. Este tipo de competição definirá quem fornecerá componentes local ou internacionalmente em escala mundial, que só se pode vislumbrar com um eficiente trabalho de desenvolvimento.

Neste projeto será demonstrado justamente o trabalho desenvolvido para a nacionalização do produto a ser apresentado, também visando pontualidade nas entregas, atendimento da qualidade, custo reduzido e confiabilidade do produto ao usuário final.

1.1 O PRODUTO: FECHADURA PORTA-MALAS

Para melhor esclarecer o produto deste trabalho, segue um descritivo básico sobre o funcionamento da fechadura em questão.

A tampa do porta-malas dos veículos automotores conta normalmente com algum tipo de fechadura, que é montada na face interna da carroceria da tampa, podendo ser operado externamente através de chave e botão de acionamento; e um batente que constitui na estrutura de retenção contra a qual a fechadura será travada.

Em linhas gerais, as fechaduras para porta-malas são basicamente dispositivos mecânicos operados por chave e que tem por função básica garantir que a tampa do porta-malas, uma vez fechada, não seja aberta acidental ou indevidamente.

Em alguns modelos, além da abertura externa por chave, existe ainda a previsão da possibilidade de abertura a partir do interior do veículo, utilizando-se nesse caso, meios mecânicos (sistema de cabos ou tirantes), ou elétricos.

Neste trabalho será considerada uma fechadura cujo sistema de abertura interno seja por meios de cabo, isto é mecânico.

O fornecimento deste produto será alocado diretamente na linha de montagem do cliente e no seu mercado de reposição.

Por se tratar de um item de segurança deve atender as especificações contidas em desenhos ou normas do cliente. Portanto, a confiabilidade deste produto se torna extremamente importante.

2 PLANEJAMENTO DO PRODUTO

2.1 FUNÇÕES A DESEMPENHAR

Em linhas gerais as funções do produto fechadura porta-malas são:

- Travamento e destravamento do porta-malas do veículo
- Ser confiável
- Resistir a violações
- Resistir a esforços externos (colisão)

Com os seguintes atributos:

- Menor custo;
- Excelente qualidade;
- Robustez.

2.2 MERCADO A QUE SE DESTINA

Este produto destina-se ao mercado automobilístico, seja para montadoras e suas linhas de montagem, e para o mercado de reposição.

2.3 PRAZOS DE DESENVOLVIMENTO E PLANEJAMENTO

O cronograma de desenvolvimento para este projeto, inicialmente, visa atender às necessidades do cliente, de maneira a possibilitar a execução do projeto no prazo necessário, sendo que o mesmo pré-estabelece suas datas e principais etapas a serem concluídas.

No caso deste estudo, o cronograma de desenvolvimento trata-se de um arquivo criado em Microsoft Project contendo todas as fases de desenvolvimento do projeto que está sendo realizado.

Neste cronograma podemos encontrar as seguintes fases do projeto:

- Proposta:

- Nomeação do chefe e time do projeto;
- Dados de entrada do cliente;
- Análise dos requisitos;
- Análise preliminar de riscos;
- Projeto do conceito do produto e validação;
- Preparação da proposta comercial;
- Cotação para o cliente.
- Definição do produto:
 - "Realização do *"mock up"* para cliente";
 - "Validação do *"mock up"* pelo cliente";
 - Aprovação da cotação pelo cliente;
 - Revisões das especificações técnicas;
 - Definição do produto;
 - Verificação do projeto (DFMEA).
- Revisão do produto
 - Projeto do produto e validação;
 - Definição do produto;
 - Aprovação do cliente para liberação da construção ferramentais.
- Preparação para produção
 - Desenvolvimento dos componentes;
 - Lançamento ferramental;
 - Anteprojeto do ferramental;
 - Aprovação do anteprojeto do ferramental;
 - Detalhamento do projeto do ferramental;
 - FMEA do ferramental;
 - Compra das matérias prima e componentes do ferramental;
 - Usinagem dos componentes;
 - Montagem e ajuste dos componentes;
 - Tratamento térmico dos componentes;
 - Montagem do ferramental;
 - Primeiro *"try-out"*;
 - Dimensional do produto;

- Ajustes no ferramental;
- Segundo "try-out";
- Ferramental último nível;
- Treinamento do pessoal de produção;
- Testes para o dia cheio de produção;
- Dia cheio de produção;
- Validação do dia cheio de produção;
- Validação interna das amostras iniciais;
- Submissão de amostras iniciais ao cliente.
- Entrega das amostras ao cliente:
 - Homologação amostras iniciais pelo cliente;
 - Definição de ações corretivas;
 - Realização das ações corretivas.

O cronograma mostra o planejamento do projeto com os prazos estimados de suas etapas principais conforme Anexo 1.

2.4 CICLO DE VIDA DO PRODUTO

O ciclo de vida é definido pelo cliente do produto. Inicialmente para este produto o ciclo de vida é de 5 anos, inicialmente porque este ciclo pode variar conforme o desenvolvimento tecnológico do produto, bem como, do comportamento do mercado com relação ao veículo o qual será empregado.

Após este período o produto continua em circulação no mercado, porém é vendido como peça de reposição. O setor de autopeças é responsável por fornecer produtos para o mercado de equipamentos originais, direto para as montadoras, e para a reposição.

2.5 OBJETIVOS DE INVESTIMENTOS, CUSTOS E LUCRATIVIDADE

O investimento total do projeto foi estimado em R\$ 1.945.000,00, que é o resultado da soma dos investimentos, das atividades e dos equipamentos relacionados abaixo:

Plano de validação do produto	R\$ 25.000,00
Design/projeto do produto e protótipo	R\$ 20.000,00
Detalhamento do produto	R\$ 200.000,00
Desenvolvimento de ferramental e meios de produção (onde podemos citar treinamentos e try-outs)	R\$ 1.600.000,00
Dispositivo de controle de final de linha	R\$ 100.000,00
TOTAL	R\$ 1.945.000,00

Este valor é considerado do início até o lançamento do produto (Valor Futuro para 12 meses). Desta forma, considerando-se desembolsos mensais por um período de 12 meses, e supondo uma taxa de juros de 3,0% a.m (tendo 3,0% como suposição somente para fins de cálculo), pode-se calcular o valor do investimento mensal como:

$$R = \frac{FV \cdot i}{((1+i)^{12}) - 1}$$

onde:

R = Valor do Desembolso Mensal

FV = Valor Futuro = R\$ 1.945.000,00

i = Taxa de Juros Mensal = 3,0%

Desta forma, obtém-se o valor R igual a R\$ 136.971,83 que é o valor do investimento mês a mês durante o período de 12 meses.

Os objetivos de produção e custo são informações recebidas da montadora.

O objetivo de produção para o produto está estipulado em 317.000 unidades/ano, objetivo de produção fixada pela montadora e margem de 10% (margem de redução estipulado pelo fornecedor) sobre o custo de R\$ 5,00 por unidade, tem-se:

$$\begin{aligned}\text{OBJETIVO DE LUCRO ANUAL} &= \text{R\$ } 5,00 \times 10\% \times 317.000 \text{ unid.} \\ &= \text{R\$ } 1.743.500,00\end{aligned}$$

e, conseqüentemente, um prazo de recuperação do investimento (payback) na ordem de aproximadamente 13 meses.

Nesse estudo de caso, o ferramental está sendo pago pelo fornecedor e trata-se de um produto exclusivamente dela. Não poderá ser comercializado para outras montadoras.

2.6 REQUISITOS TÉCNICOS

2.6.1 Requisitos funcionais

a) Desempenho

- i. O conjunto, durante o uso do veículo, não deve provocar ruídos provenientes de vibrações ocorridas nos veículos e/ou sua fixação na carroçaria;
- ii. A fechadura deve funcionar perfeitamente, isto é, realizar perfeitamente as funções do produto, a uma variação de temperatura de -40°C a $+70^{\circ}\text{C}$ (conforme desenho do cliente);

b) Estética e ergonomia

- i. As peças devem estar isentas de rebarbas e deformações para não causar impacto visual negativo;
- ii. A força necessária para a abertura do porta-malas do automóvel, isto é, acionamento da alavanca, deve atender o especificado pelo cliente;

- iii. A fechadura assim como a tampa traseira do veículo deve possuir perfeito ajuste na carroceria, concordando com as coordenadas da mesma;

c) Segurança

i. Do usuário

- O produto não pode possuir arestas cortantes ou rebarbas para evitar acidentes durante seu manuseio;
- Durante uma colisão, a tampa do porta malas não deve ser abertas através da movimentação espontânea do sistema mecânico da fechadura (vibração).

ii. Do veículo

- A fechadura somente poderá ser violada através da deformação/violação da chapa da carroceria ou fechadura;
- O produto não pode permitir destravamento do porta-malas, quando em movimento, ou após uma colisão traseira.

d) Proteção ambiental

Os componentes utilizados para a fabricação do produto são de materiais inócuos ao meio ambiente ou dentro dos limites estabelecidos na legislação ambiental vigente e também das normas das montadoras;

2.6.2 Requisitos operacionais

a) Confiabilidade

Durante a vida útil do produto, que é estimada em 100.000 acionamentos, a fechadura não deve falhar isto é suas principais funções devem ser atendidas na totalidade;

b) Manutenibilidade

O produto não é passível de manutenção preventiva e/ou corretiva. Em caso de quebra do produto ou falha do mesmo, este deverá ser substituído em sua totalidade, com exceção da capa de proteção, que poderá ser substituída por ser considerada de função estética e proteção contra poeira.

c) Durabilidade

A vida útil do produto deve ser a mesma que a do veículo, sendo estimada em 10 anos ou 100.000 acionamentos.

d) **Garantia pós-venda**

A garantia para este tipo de produto é o mesmo que a montadora oferece quando da aquisição do veículo, geralmente em anos e/ou quilometragem.

2.6.3 Requisitos construtivos

- a) As dimensões do produto estão de acordo com a contra peça (carroceria e batente), principalmente no que diz respeito ao assentamento da mesma na carroceria e cotas de encaixe com o batente.

2.7 O PRODUTO COMO UM SISTEMA

Na figura 2.7 está esquematizada a função do produto

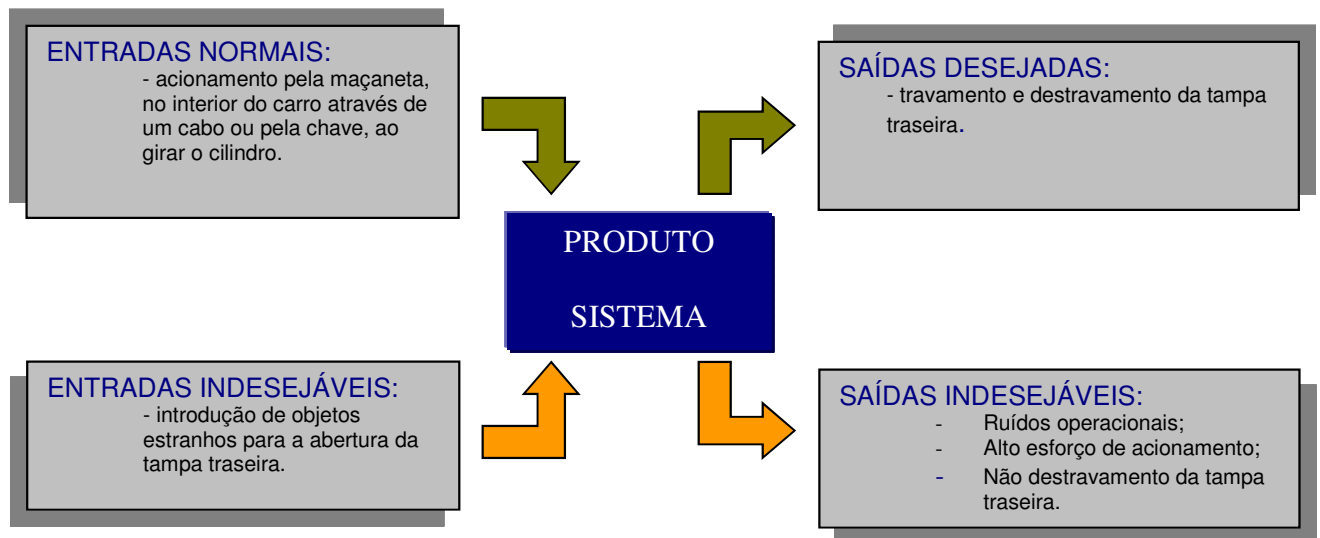


Figura 2.7 – Função do produto/sistema

3 PROPOSTA

Como apresentado, o projeto refere-se a uma nacionalização de fechadura portamalas, figura 3.1, e como tal, o surgimento desta necessidade, requer uma avaliação de critérios, os quais evitarão erros e desperdícios econômicos ou/e humanos ou/e de tempo, ao longo do desenvolvimento do projeto.

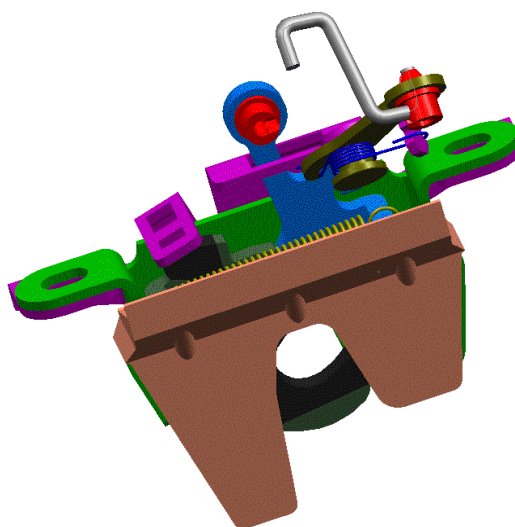


Figura 3.1 – Fechadura porta malas a ser nacionalizada

Para evitar erros e desperdícios econômicos ou/e humanos ou/e de tempo, ao longo do desenvolvimento do projeto são realizadas análises dos dados de entrada do cliente. Nesta fase, será iniciada de forma concreta, a verificação de soluções técnicas para as várias funções que o produto irá exercer. As soluções geradas serão analisadas, de modo a assegurar a sua viabilidade técnica e econômica. Aquelas soluções aprovadas por estas análises serão consideradas viáveis para o prosseguimento do projeto.

“A síntese de soluções deve ser executada com a máxima criatividade, que no caso, é o talento de se conseguir combinar os princípios, mecanismos, circuitos e processos mais convenientes para resolver o problema do projeto formulado.” (Kaminski, 2000).

Antes de iniciar propriamente o estudo, são necessários conhecimentos dos dados de entrada do cliente. Assim cabe ao departamento comercial, fazer além da análise crítica de contrato, solicitar informações técnicas mais relevantes e até mesmo comerciais para o desenvolvimento.

A análise crítica de contrato trata-se de uma avaliação feita pelo fornecedor (atividades sistemáticas), antes da assinatura de algum contrato, para garantir que os requisitos para a qualidade estejam definidos de maneira clara e adequada, sem existir ambiguidade, que estejam documentados e que possam ser atendidos pelo respectivo fornecedor

Para isso, o formulário apresentado no Anexo 2, exemplifica dados a serem fornecidos pelo cliente para uma melhor definição do produto.

Paralelamente, neste início de projeto a equipe multifuncional (EM), apresentada no capítulo de planejamento de recursos humanos, irá realizar junto ao responsável do projeto, o chefe de projeto (CP), uma análise preliminar de riscos, que inclui como um critério de análise de viabilidade. A figura 3.2, ilustra o mapa de riscos relacionados, a partir de algumas informações cedidas pelo cliente.

Risco		Impacto		Resposta	Evento Deflagrador	Plano de Contingência
Discriminação	Nível	Discriminação	Nível			
Complexidade do projeto	M	Atraso do projeto, falta de mão de obra	B	Análise de viabilidade técnica		
Perda na margem bruta do produto	M	Perda de capital	M	Reavaliar viabilidade econômica do projeto		
Dificuldade na obtenção de informações do cliente	A	Atraso do projeto; Possíveis retrabalhos	M	O responsável do projeto deve identificar o membro direto da informação faltante	Falta de informações dos responsáveis no questionário técnico	Maior atuação do departamento Comercial junto com o chefe de projeto, na fase de obtenção das informações relevantes ao projeto
Atraso na confecção dos desenhos dos componentes	M	Atraso na próxima etapa do projeto – realização do <i>mock up</i>	M	Identificar falta de recursos humanos. Re-alocar mão de obra		
Falta de matéria prima especificada	B	Atraso do projeto; Refazer plano de validação	A		Não foi mais proposta alternativa de matérias prima nacional	Revisar possíveis soluções técnicas de matéria prima
Falta de fornecedores capacitados para a nacionalização dos componentes	M	Disponibilizar tempo maior de acompanhamento direto com o fornecedor; descolar mais mão de obra para o projeto	M			
Recursos transferidos para outro projeto	A	Horas das atividades reservadas para o projeto, não cumprido	M	Identificar os recursos que possam ser transferidos e re-planejá-los neste projeto	Transferência de recursos	Redirecionar trabalho, contratação de terceiros
Problemas de qualidade do produto durante a preparação de amostras	A	Retrabalho, atraso na entrega de amostras, multas	M	Não foram identificadas todas as causas de falha no projeto	Realocação de recursos financeiros para a correção; diminuição da margem do projeto	Rever etapa de análise dimensional do projeto; Revisar FMEA

Figura 3.2 – Mapa de riscos do projeto*

* Legenda: Níveis: B-baixo; M-médio; A-alto / Critério: Se algum nível possuir nível A, deve-se seguir até o preenchimento do campo de contingência.

Este projeto apresentado da fechadura porta-malas é contemplado pelas informações detidas pelo cliente, assim o produto será concebido com todos os seus componentes fornecidos pelo projeto inicial, como as especificações de material e as especificações de ensaios para a validação.

Caso alguma solução seja diferente da estabelecida em especificação proposta, esta será submetida à avaliação do cliente. Segue na figura 3.3 o detalhamento dos componentes do produto.

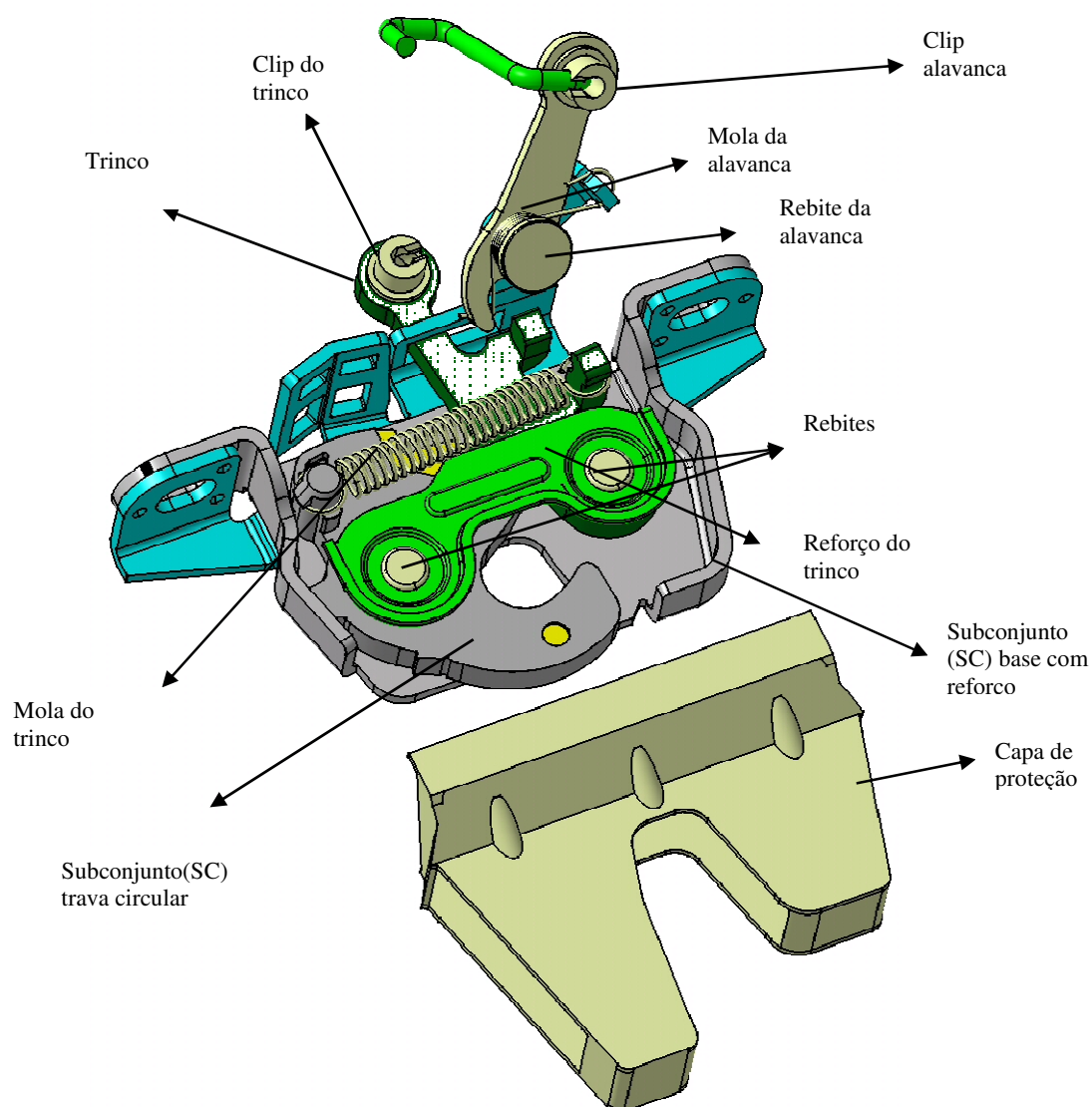


Figura 3.3 – Detalhamento dos componentes da fechadura porta-malas

Na figura 3.4 mostra uma matriz para a síntese de soluções para o conjunto fechadura porta-malas. Na coluna I está demonstrada a especificação definida pelo cliente.

<i>Componentes da fechadura</i>	<i>Materiais especificados</i>
Subconjunto base com reforço	S315 ou S355 (LNE38)
Trava do trinco + capa (Subconjunto trava)	SAE 1050 + capa em Hytrel
Trinco	SAE 1050
Rebites	SAE 1010
Mola de tração	AISI 302
Haste	SAE 1010
Alavanca	FeP11 – EN10111 Similar SAE 1008
Capa de proteção	Polipropileno (PP) + 15% fibra de vidro(FV)
Clip do trinco	Poliacetel (POM) Copolímero
Clip da alavanca	Poliacetel (POM) Copolímero
Reforço do trinco	Cq 10 Similar SAE1010

Figura 3.4 – Lista de componentes importados

4 VIABILIDADE DO PROJETO

4.1 ANÁLISE TÉCNICA

Para início da análise técnica é necessário possuir os dados de entrada do cliente. Assim uma forma de termos o máximo de informações possíveis do projeto é através do preenchimento do questionário interativo técnico pelo cliente, onde com estes dados podem-se tomar decisões sobre qual melhor alternativa para atender estas necessidades, Anexo 2 – Questionário interativo técnico.

Dentre as várias funções da fechadura, na figura 4.1, foram destacadas as funções consideradas primárias. Nesta destacou-se somente as alternativas de materiais que necessitariam ser nacionalizados.

Funções	Sistema	Alternativas	Análise técnica	Viável
Travar / Destravar porta malas	Sc trava circular (capa + recobrimento de plástico)	16MnCr5+tratamento térmico	<ul style="list-style-type: none"> - Material comumente utilizado para esta aplicação - Boa resistência mecânica - Matéria prima disponível no mercado com vários fornecedores - Boa base para receber tratamento superficial/pintura 	SIM
		SAE1050+tratamento térmico	<ul style="list-style-type: none"> - Não é um material usual para esta aplicação - Média resistência mecânica - Matéria prima nacional possui alto teor de silício ao contrário da importada 	NÃO
	Trinco	16MnCr5+tratamento térmico	<ul style="list-style-type: none"> - Material comumente utilizado para esta aplicação - Boa resistência mecânica - Matéria prima disponível no mercado com vários fornecedores - Boa base para receber tratamento superficial/pintura 	SIM

Funções	Sistema	Alternativas	Análise técnica	Viável
		SAE1050+tratamento térmico	<ul style="list-style-type: none"> - Não é um material usual para esta aplicação - Média resistência mecânica - Matéria prima nacional possui alto teor de silício ao contrário da importada 	NÃO
Resistir ao esforço de colapso primeiro estágio (4,45KN) e segundo estágio (11,5KN), longitudinal	Sc Trava Circular	16MnCr5+tratamento térmico	<ul style="list-style-type: none"> - Material comumente utilizado para esta aplicação - Boa resistência mecânica - Matéria prima disponível no mercado com vários fornecedores - Boa base para receber tratamento superficial/pintura 	SIM
		SAE1050+tratamento térmico	<ul style="list-style-type: none"> - Não é um material usual para esta aplicação - Média resistência mecânica - Matéria prima nacional possui alto teor de silício ao contrário da importada 	NAO
	Reforço do Trinco	FeP10	<ul style="list-style-type: none"> - É um material usual para esta aplicação - Boa resistência mecânica - Matéria prima importada - Difícil utilização deste material no mercado local 	NÃO
		SAE 1010/1012	<ul style="list-style-type: none"> - É um material usual para esta aplicação - Boa resistência mecânica - Matéria prima facilmente encontrada 	SIM

Figura 4.1 – Funções x alternativas de materiais

4.2 ANÁLISE ECONÔMICA

O conceito adotado para o desenvolvimento do projeto é baseado em alternativas de baixo custo, que possibilitem um excelente nível de qualidade funcional, robustez e durabilidade, sem comprometer também a entrega ao cliente. Desta maneira foram consideradas matérias primas com grande disponibilidade no mercado local e que possuam excelentes propriedades mecânicas.

Da análise técnica duas alternativas, ou seja, dois fornecedores foram comparados economicamente. Portanto, para a análise econômica, foram elaboradas as matrizes abaixo, na qual foram atribuídos os custos para cada alternativa tecnicamente viável.

Alternativa 1

Componentes	Lista de materiais	Custo (R\$)
Sc base com reforço	16MnCr5 + tratamento térmico Cementação	1,583
Sc trava + capa	16MnCr5 + tratamento térmico Cementação	0,741
Trinco	16MnCr5 + tratamento térmico Cementação	0,426
Rebites	SAE 1010	0,101
Mola de tração	AISI 302	0,100
Haste	SAE 1010	0,064
Alavanca	SAE 1010	0,090
Capa de proteção	Polipropileno (PP)	0,098
Clip do trinco	Poliacetal (POM) copolímero	0,035
Clip da alavanca	Poliacetal (POM) copolímero	0,040
Mola da alavanca	AISI 302	0,044
Reforço do trinco	SAE 1010	0,106
Graxa	TL 745	0,063
Total alternativa 1		3,49

Alternativa 2

Componentes	Lista de materiais	Custo (R\$)
Sc base com reforço	16MnCr5 + tratamento térmico Carbonitretação	1,703
Sc trava + capa	16MnCr5 + tratamento térmico Carbonitretação	0,800
Trinco	16MnCr5 + tratamento térmico Carbonitretação	0,520
Rebites	SAE 1010	0,101
Mola de tração	Aço mola com trat superficial	0,095
Haste	SAE 1010	0,064
Alavanca	SAE 1010	0,090
Capa de proteção	Polipropileno (PP)	0,098
Clip do trinco	Poliacetel (POM) copolímero	0,035
Clip da alavanca	Poliacetel (POM) copolímero	0,040
Mola da alavanca	AISI 302	0,044
Reforço do trinco	SAE 1010	0,106
Graxa	TL 745	0,063
Total alternativa 2		3,75

Considerando todos os custos envolvidos no processo temos:

	Alternativa 1 (R\$)	Alternativa 2 (R\$)
Matéria prima	3,49	3,75
MOD	0,371	0,371
Custo administrativo – 5% do custo	0,175	0,188
Despesas de vendas – 1,5% do custo	0,052	0,056
Sub total	4,031	4,315
IPI – 10% do custo	0,403	0,431
ICMS – 18% do custo	0,726	0,777
Total	R\$ 5,16	R\$ 5,52

Tendo os dois custos que seriam economicamente viáveis dentro do esperado, a próxima etapa é a escolha da melhor solução.

5 PROJETO BÁSICO

5.1 ESCOLHA DA SOLUÇÃO

As duas (02) alternativas apresentaram-se economicamente viáveis e, sendo assim, para continuar o desenvolvimento do projeto realizou-se em conjunto com vários departamentos da empresa, uma matriz de seleção para a escolha da alternativa final a ser desenvolvida e produzida. De acordo com este método, atribuem-se pesos às características do produto e notas às concepções de cada alternativa do projeto, sendo que, como as alternativas competidoras são viáveis, ambas atendem aos objetivos, requisitos e especificações do projeto, mas o grau de atendimento é diferente, conforme demonstrado na figura 5.1 matriz de seleção.

Característica	Peso	Alternativa 1		Alternativa 2	
		Nota	N x P	Nota	N x P
Desempenho	0,27	4	1,08	3	0,81
Aparência	0,05	1	0,05	1	0,05
Segurança	0,12	2	0,24	2	0,24
Custo de fabricação	0,15	4	0,60	2	0,30
Investimento	0,14	3	0,42	3	0,42
Prazo de implementação	0,17	3	0,51	2	0,34
Montabilidade	0,10	4	0,40	4	0,40
1,00					
Total			3.30		2.56

Figura 5.1 – Matriz de seleção

Desta forma, observa-se que a melhor alternativa é a nº 1, visto que apresentou a melhor classificação dentre as características analisadas. É possível observar, que a alternativa nº 2, deixou a desejar em quesitos considerados importantes pelo grupo de avaliação, como desempenho e custo de fabricação. Nesta avaliação foi considerado o critério de notas de 1 a 4, sendo 1 (ruim) e 4 (ótima).

Foi visto que, para iniciar a fase de desenvolvimento das atividades pertinentes a este projeto, o mesmo teve que passar pela fase de viabilidade técnico-econômica. Feito isso, e acertado comercialmente o produto com o cliente, o supervisor de contas

(departamento comercial) do produto fechadura porta-malas, abre um pedido interno, que será o documento que formaliza com o cliente e a empresa fornecedora, o comprometimento da empresa quanto a entrega do produto.

O mesmo grupo definido no planejamento de recursos humanos dará continuidade ao projeto até o seu término quando da entrega de amostras ao cliente. Salvo quando necessário e em ocasiões especiais o grupo ou algum integrante do mesmo poderá ser substituído.

O chefe de projeto será responsável pela administração das atividades, pelo tempo gasto e disponibilização de recursos dentro do orçamento.

Para isso, existe o formulário de questionamentos do produto descrito no item Proposta anexo 2, que cabe ao Engenheiro de Produto transcrever dados técnicos descritos pelo cliente para os desenhos e outros documentos até transformá-lo em um produto concreto. Esta é uma ferramenta de entrada do projeto utilizada em todos os projetos aprovados, e tem por objetivo fornecer uma visão mais ampla sobre o que o cliente realmente deseja.

Com a estrutura analítica definida, o chefe de projeto tem condições de elaborar o cronograma detalhado de todas as atividades envolvidas, definir e controlar o tempo gasto em cada uma.

Assim nas reuniões os quais o CP se reunirá com seu grupo multifuncional, irá colher as informações e tomar conhecimento do andamento de cada atividade, e as transportará ao cronograma para gerenciá-lo, tomando as devidas ações para que cada uma ocorra dentro do prazo acordado com o grupo.

A comunicação interna do grupo deve ser muito efetiva quanto à participação de todos nas reuniões determinadas pelo CP com o consentimento do grupo logo na formação do mesmo. Desta forma o chefe de projeto irá gerenciando e verificando o desempenho do grupo dentro deste projeto.

5.2 ANÁLISE FUNCIONAL / DIMENSIONAL

De acordo com as especificações do cliente, foram realizadas análises de tolerância, para verificar algum grau de folga excessiva ou interferência no projeto, conforme Anexo 3.

Este estudo permitiu definir cotas críticas, por exemplo, no componente base com reforço, pois caso houvesse variação da cota de 57 mm menor do que o permitido pela tolerância de +0,5mm o risco de não ocorrer o travamento era alto. Com isso o desenho do componente foi revisado e o índice de refugo por esta característica resultou nulo, pois atualmente o fornecedor tem um controle maior sobre esta cota.

5.3 DFMEA DE PRODUTO

O domínio do produto a ser trabalhado é importante tanto para as pessoas envolvidas no grupo, quanto para a empresa fabricante, pois isso se chama *know-how*. E uma das ferramentas de engenharia / qualidade para se detalhar e conhecer melhor o produto é a utilização do FMEA (*Failure Modes and Effects Analysis*) ou Análise dos modos e efeitos de falhas.

É essencialmente uma das metodologias de análise sistemática que evidencia, ainda no projeto, as falhas, e determina o efeito de cada uma sobre o desempenho do produto. O objetivo básico é procurar eliminar as causas das falhas que poderão surgir no produto quando utilizado pelo cliente antes da liberação do projeto para a produção.

É análise da modalidade e do efeito de falha do projeto (DFMEA), revisto e assinado pelo fornecedor e pelo cliente. Se o cliente for responsável pelo projeto, geralmente não compartilha deste original com o fornecedor. Entretanto, a lista de todas as características críticas ou elevadas do impacto do produto deve ser compartilhada com o fornecedor.

O DFMEA realizado para este projeto de fechadura porta-malas encontra-se no Anexo 4.

Este DFMEA contribuiu para este projeto de duas formas:

- corretivamente → ele agiliza na resolução da solução de problemas, identificando através da falha, o seu modo potencial. O DFMEA bem realizado torna-se uma espécie de “manual” do produto, onde os envolvidos que necessitem de informações sobre o mesmo as dispõem para que possam vir a solucionar problema futuros;
- preventivamente → através dele é possível visualizar as possíveis falhas do produto e este documento servirá de referência para futuros projetos (retorno da experiência do produto). Neste caso em específico, o DFMEA realizado com a equipe multifuncional, descobriu-se que uma determinada cota na operação de dobra, poderia interferir no funcional do produto, mais especificamente no risco do produto não travar, consequentemente esta cota foi colocada em desenho como sendo crítica.

5.4 REVISÃO DO PROJETO

Durante o curso do desenvolvimento do projeto, foram realizadas várias sessões para apresentação e revisões técnicas do produto, com a participação ativa das áreas de manufatura, processo, qualidade, compras, onde críticas e sugestões foram revisadas e ou incorporadas ao produto, de forma a viabilizar uma melhor padronização de componentes existentes e também melhorar a otimização para construção de ferramentas e dispositivos de montagem e adequação ao processo de montagem e segurança da empresa.

O projeto só será certificado se cumprir os seus objetivos iniciais em atender às especificações técnicas e, todos os problemas e defeitos eventualmente encontrados, tenham sido resolvidos e corrigidos antes do início da produção seriada. (Hartley, 1998)

Nesta etapa foi realizada uma análise de valor o qual está demonstrado no Anexo 5. Esta aplicação busca reduzir custo de produção e produto.

O próprio envolvimento dos fornecedores foi substancial, permitindo e mesmo exigindo, sua participação no desenvolvimento dos produtos. As entregas *just in time* requeridas que os fornecedores foram obrigados a cumprir trouxeram uma revolução forçada. Decorrente da globalização da economia e do lançamento de produtos mundiais, a consequência foi o aumento de exportações de componentes entre países. Assim um fornecedor de determinado componente no Brasil pode ser fonte de fornecimento do mesmo componente para outros países. Ao mesmo tempo em que este tipo de procedimento traz vantagens de um aumento substancial na produção, obriga a uma racionalização e redução de custos, garantia de pontualidade nas entregas e atendimento da qualidade, obedecendo todas as especificações. (Rodrigues, 2003).

O plano de trabalho é a forma sistemática de desenvolvimento e aplicação da metodologia do valor. (Csillag, 1995)

Assim o grupo de trabalho deste projeto, teve como sequência as seguintes fases de trabalho:

- 1- Preparatória: com a definição do objetivo de redução de 10% no custo do produto;
- 2- Informativa: obter todas as informações sobre a fechadura porta malas, como dados de engenharia, compras, produção, qualidade, que estiverem a disposição para serem utilizadas durante o estudo. Obter os custos relativos ao produto quer servem como base para mensurar os resultados obtidos, estes envolvem os custos de cada componente e custos operacionais. Descrever e classificar as funções: O grupo decompôs o produto em seus componentes e a partir daí classificou as funções em

principal ou secundária e ainda classificada em uso ou estimativa e necessária ou desnecessária. Toda a função principal é por si só de uso e necessária, porém a função secundária necessita ser classificada entre uso ou estimativa e entre necessária e desnecessária. (Rodrigues, 2003)

3- Analítica: relacionar as funções com os respectivos custos, determinando as funções críticas, isto é, aquela que mais contribuiu em relação ao custo total da fechadura porta malas em termos percentuais.

4- Criativa: nesta fase o grupo faz um *brainstorming*, para obter em relação a função analisada várias alternativas com o objetivo de reduzir custos. Foi utilizado o método FIRE (Função x Investimento x Resultado x Exequibilidade) para priorização das idéias, pois além de analisar se a idéia é viável, se é compatível com os resultados e o investimento necessário de acordo com o critério, ela também é verificada se atende ou não perante as funções descritas no produto.

5- implementação: esta fase é a de acompanhamento da a implementação das modificações, e deve apresentar o relatório final do projeto com os ganhos obtidos.

O resultado da redução de custo do produto:

Componentes	Lista de materiais	Custo (R\$)
Sc base com reforço	SAE 1010/12	1,350
Sc trava + capa	16MnCr5 + tratamento térmico Cementação	0,741
Trinco	SAE 1020 + tratamento térmico Cementação	0,280
Rebites	SAE 1010	0,101
Mola de tração	AISI 302	0,100
Haste	SAE 1010	0,064
Alavanca	SAE 1010	0,090
Capa de proteção	Polietileno (PE)	0,080
Clip do trinco	Poliacetel (POM) copolímero	0,035
Clip da alavanca	Poliacetel (POM) copolímero	0,020
Reforço do trinco	SAE 1010	0,106
Graxa	TL 745	0,063
Total alternativa		3,03

	Alternativa final (R\$)
Matéria prima	3,03
MOD	0,371
Custo administrativo – 5% do custo	0,152
Despesas de vendas – 1,5% do custo	0,045
Sub total	3,60
IPI – 10% do custo	0,360
ICMS – 18% do custo	0,648
Total	R\$ 4,61

No resultado do relatório final mostra o ganho obtido com a análise do valor.

6 PROJETO EXECUTIVO

O projeto executivo tem por finalidade consolidar o projeto básico, objetivando, após estudos e análises dos parâmetros, concluir o projeto global.

6.1 ESTRUTURA DE COMPOSIÇÃO DO PRODUTO

Com o desenho de todos os componentes, houve a possibilidade de definir o processo e a sequência de montagem. Nesta fase foi definido o *make or buy* de cada componente do produto, como descrito na figura 6.1.

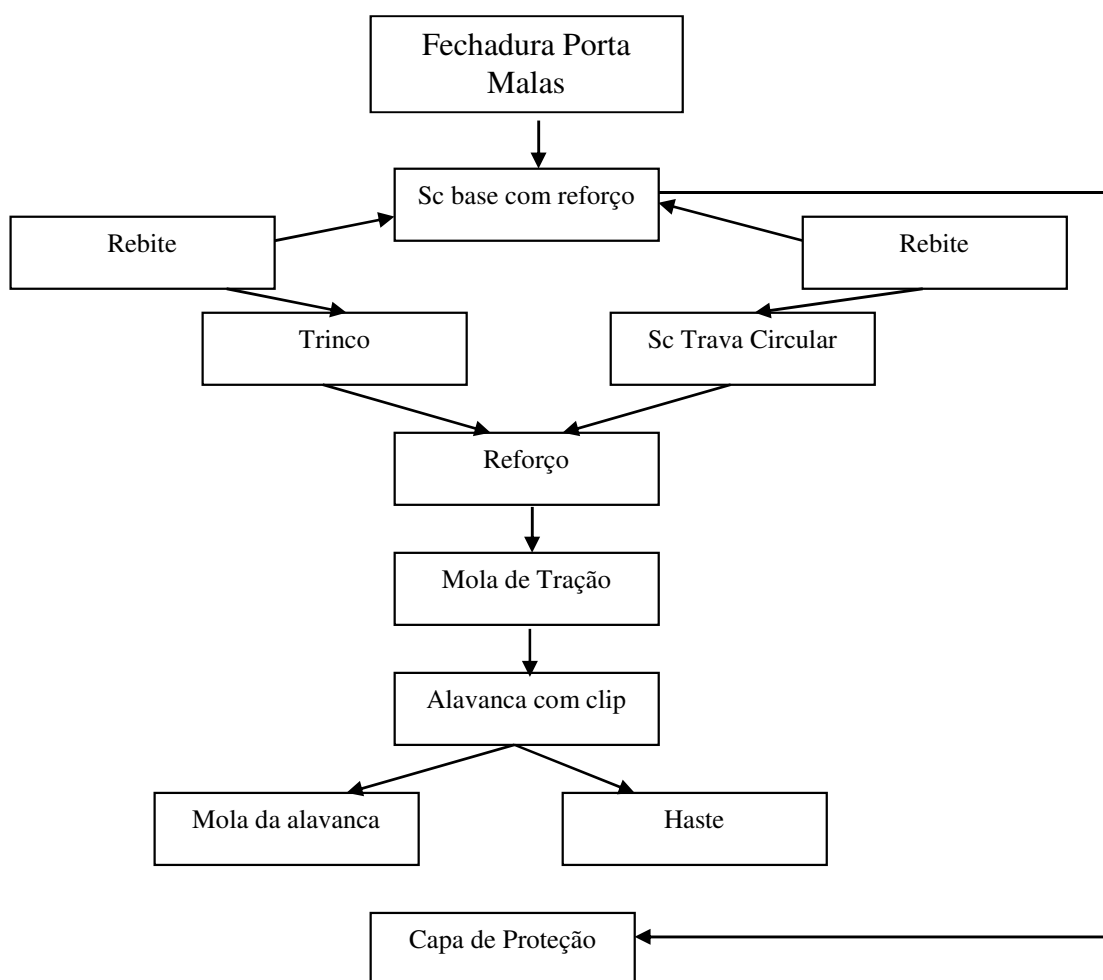


Figura 6.1 – Sequência de montagem da fechadura

6.2 PROTÓTIPOS OU *MOCK UPS*

Paralelamente, foram sendo elaborados os desenhos dos componentes para iniciar a etapa de protótipos.

Os protótipos serviram como base para avaliações e ensaios onde puderam dar origem a revisões e aperfeiçoamentos: sendo esta a primeira oportunidade de verificação do produto em sua forma concreta e aparência visual. Estes também serviram como base para detectar possíveis problemas potenciais de manufatura e/ou de montagem, em tempo hábil para correção.

A construção dos protótipos foi o mais próximo possível da realidade, os materiais utilizados foram os mesmos definidos em desenho.

Um plano de validação foi traçado para verificação dos protótipos, podendo desta forma conhecer melhor o futuro desempenho do produto.

A programação dos testes foi essencial, pois neles foram identificadas características funcionais, para alcançar o objetivo de verificar o cumprimento das especificações técnicas para a aprovação final do cliente.

6.3 EXECUÇÃO DOS ENSAIOS

Todos os ensaios realizados neste projeto estão contemplados em um plano de validação ou também conhecido como *Development Validation Plan*. Nele, constam as referências utilizadas para cada ensaio, o descritivo de como são realizados, o número de amostras e os resultados obtidos, conforme Anexo 6 – plano de validação.

Os resultados obtidos de acordo com o descrito no plano foram:

Corpos de Prova	Destravamento pela alavanca F1= 15N máx	Destravamento da alavanca com reação de guarnição F1= 45N máx	Tração no primeiro estágio F= 4,45kN mín	Tração no segundo estágio F= 11kN mín
CP 1	8 N	29 N	10230 N	13090 N
CP 2	7 N	31 N	9145 N	12810 N
CP 3	8 N	28 N	10240 N	13210 N
CP 4	8 N	29 N	9400 N	12860 N
CP 5	8 N	29 N	8977 N	12620 N

Fonte: relatórios de análise laboratório nº 294 e nº 481.

Figura 6.3 – Resultados dos testes solicitados no plano de validação

6.4 CONSOLIDAÇÃO

O projeto básico é devidamente consolidado através dos resultados obtidos das análises técnicas e funcionais, possibilitando as melhores soluções para a manufatura e montabilidade do produto. Nesta etapa, o cliente libera a construção do ferramental para a confecção do produto definido, assim será possível o início da etapa seguinte de preparação para a produção, onde serão realizados os desenvolvimentos de ferramental, meios de produção e meios de controle e posteriormente o lançamento dos mesmos, *try outs*, liberação dos meios de produção e controle.

Somente quando todos os desenvolvimentos estiverem aprovados e os componentes com as devidas submissões de primeira peça também aprovadas, o projeto será submetido a uma avaliação o qual é chamado de dia cheio de produção. Esta é a

formalização oficial para a empresa e indiretamente para o cliente de que o produto é perfeitamente manufaturável e que suas necessidades serão devidamente atendidas.

Avaliado o dia cheio de produção pelas áreas de engenharia de produto, processos, qualidade, segurança e produção e com a aprovação para liberação do produto para a produção (pois até o momento a engenharia de produto e processos fica como responsável do produto e meios respectivamente), são retiradas amostras iniciais que serão finalmente submetidas à avaliação pelo cliente e posteriormente sua homologação.

Caso sejam necessárias algumas ações de correções/melhorias no produto, serão traçados planos com os devidos responsáveis e prazos para acompanhamento direto pelo cliente, e se necessário novas amostras poderão ser solicitadas.

7 PLANEJAMENTO DE RECURSOS HUMANOS

O planejamento de recursos humanos baseia-se em um planejamento organizacional, montagem da equipe e desenvolvimento da equipe. A interação entre os colaboradores, mão de obra especializada, treinamentos, são características pertinentes ao bom gerenciamento de projeto.

A estrutura organizacional neste trabalho se baseia em um organograma matricial balanceado, onde há um coordenador de trabalho hierárquico e outro funcional, sendo que a equipe do projeto responde para o coordenador funcional, que neste caso é chamado de chefe de projeto, como visto na figura:

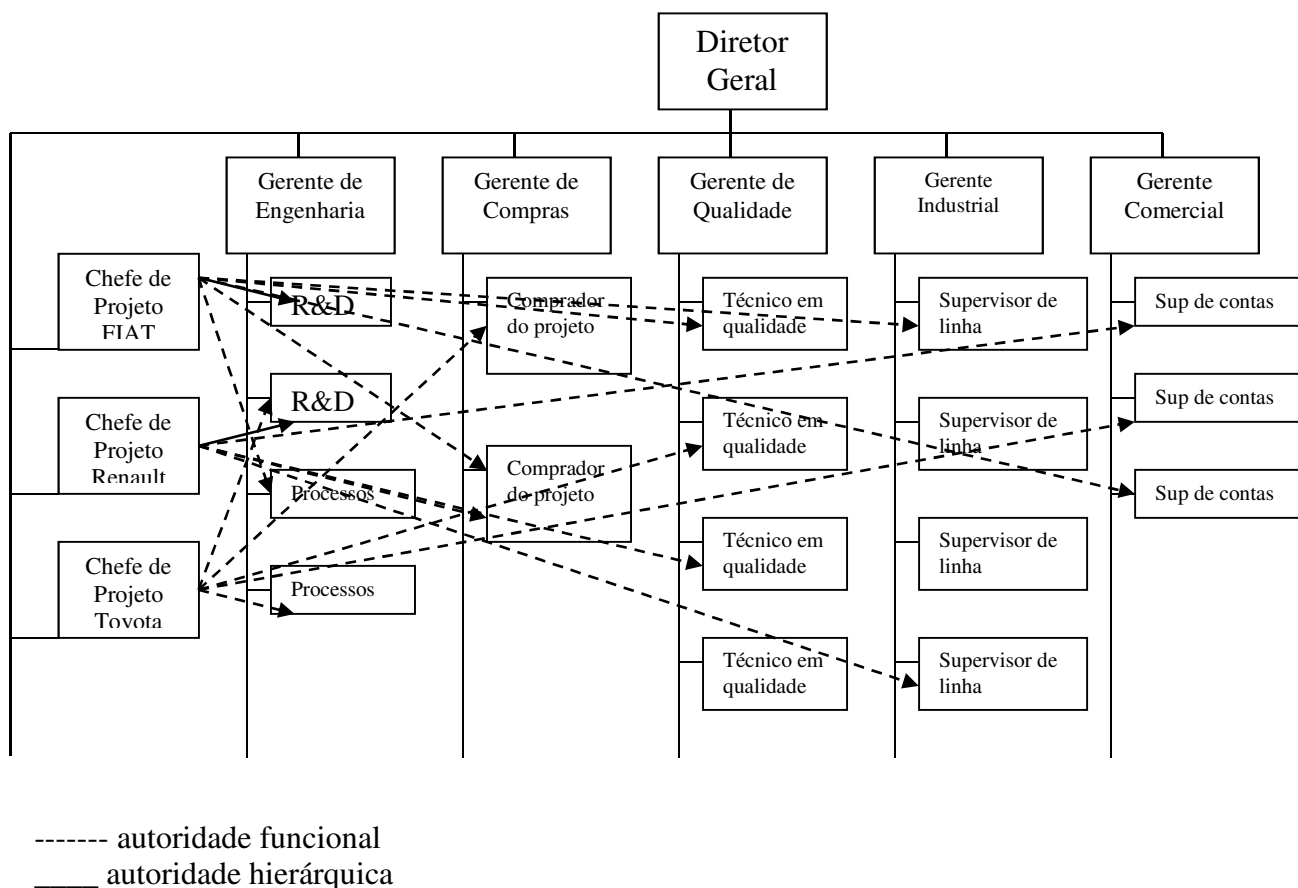


Figura 7.1 - Organograma matricial balanceado

Definido o organograma de trabalho, o segundo passo e o mais importante é a definição de responsabilidades e autoridade dos integrantes, a fim de especificar o papel de cada função na gestão do projeto.

Pessoas \ Atividades	CP	R&D	Processos	Comprador	Supervisor de linha	Supervisor de contas (comercial)	Técnico de qualidade
Análise da viabilidade técnica	R	P/C	P	P	-	P	-
Análise da viabilidade econômica	R	C	C	C	-	P/C	-
Questionário de especificações	C	R	C	-	-	P	-
Lista de componentes do produto	C	R	C	-	-	-	-
Lista de <i>make or buy</i> dos componentes	C	P	P	R	P	P	C
Desenvolvimento de fornecedores de ferramental	P	C	-	R	-	C	C
Desenvolvimento de fornecedores de componentes	C	-	-	R	-	-	-
Preparação dos desenhos	C	R	C	C	-	-	C
Preparação de protótipos	P	R	P	P	-	-	P
Validação do produto	P	P/C	C	-	-	-	R
FMEA do projeto	R	R	P	P	P	-	P
Desenvolvimento da linha de montagem	P	C	R	P	P	-	P
Dispositivos de controle do produto	P	P	P	P	-	-	R
Dia cheio de produção	R	P	P	P	P	-	P
Aprovação do DCP	C	P	P	P	P	-	R
Entrega das amostras ao cliente	P	P	P	P	P	P	R
Plano de ações	R	P	P	P	P	C	P

*Figura 7.2 - Matriz de atribuição de responsabilidades***

Como ilustrado o trabalho em equipe é fundamental para o sucesso do projeto.

A Engenharia Simultânea é uma estratégia de trabalhar em equipe para garantir, de início, a qualidade do produto e da administração do projeto (Amaru,2002).

** Legenda: P – participante; R – responsável; C – requerido na revisão

A alta direção tem muito a ganhar com a Engenharia Simultânea: maior controle do desenvolvimento do produto e dos custos da produção; rentabilidade melhorada; maior controle do projeto e dos custos de fabricação; melhora a imagem da empresa e seus produtos e maior moral em todos os departamentos são o que destaca Hartley (1998). E acrescenta que um exemplo atual é o sistema Toyota que representa um passo a frente dos demais, a meta é que uma base de dados comuns esteja disponível para todos os departamentos. Os dados devem estar disponíveis como: dados de projeto para engenharia de produto; especificações de projeto funcional; dados de fabricação e especificações completas para análise de custos.

7.1 FORMAÇÃO DA EQUIPE MULTIFUNCIONAL

Conforme descrito por Amaru (2002): “A equipe de um projeto é um grupo de pessoas que se combinam e se sucedem de diferentes maneiras ao longo do ciclo de vida”.

A nomeação da EM ocorre simultaneamente à nomeação do chefe de projeto. O chefe de projeto faz uma consulta em cada área que está ligada ao desenvolvimento do produto para que verifique quem será o responsável por participar da EM. O CP avalia se a equipe está qualificada (comparando habilidade dos membros com o grau de dificuldade do projeto) nas habilidades requeridas e equipadas com os recursos adequados, caso contrário solicita alterações, após todas as aprovações a equipe finalmente está formalizada.

Este grupo tem por meta reuniões semanais, para acompanhamento das atividades e discussão e posterior resolução das dificuldades no decorrer do projeto. Este grupo tem por objetivo otimizar, inovar, reduzir desperdícios, padronizar, simplificar e realizar validações de projeto e produto, bem como verificar o atendimento às especificações dos clientes. Definida a equipe o CP realiza uma reunião para alocar horas para cada atividade.

Para o acompanhamento do projeto (ou projetos) com a alta direção, são realizadas reuniões mensais, constituindo o Comitê de Direção de Projetos. Neste são demonstradas as atividades em andamento, as dificuldades apresentadas no decorrer do projeto, avaliados possíveis impactos de não cumprimento de prazos, etc., enfim todas as atividades que envolvem o gerenciamento do projeto (incluindo qualidade, custo e prazo). Este comitê é formado pelo diretor geral e os diretores de todas as funções sendo conduzido pelo diretor de engenharia e pelos gerentes de projeto (o diretor de recursos humanos é convocado somente quando requerida sua participação pelo grupo).

7.2 COLABORADORES DE APOIO À EQUIPE

Qualidade dos fornecedores: responsável pela garantia da qualidade dos itens entregue pelos fornecedores, evitando que peças defeituosas sejam entregues às linhas de montagem.

Custos: responsável pelo levantamento estimado (baseado em conhecimentos prévios) de custos dos itens que estão em processo de desenvolvimento.

Qualidade da Produção: responsável pelo gerenciamento dos problemas de qualidade ocorridos na produção. Atua na linha de produção, pessoa com grande conhecimento dos problemas na linha e cooperador no início do projeto durante a fase de retorno da experiência e participante dos FMEAs.

8 CONCLUSÃO

Neste estudo de caso ilustram-se as principais etapas de decisões e atividades de um projeto, que neste caso foi uma nacionalização, podendo ser aplicado a qualquer área. Este promoveu uma sequencia de atividades objetivando uma maior sinergia maior da equipe multifuncional na fase de planejamento do projeto. o risco de problemas de qualidade na entrega de amostras e durante a vida útil do produto.

Como consequência, obteve-se o desenvolvimento de um produto robusto e confiável ao mercado automotivo e com custo competitivo.

ANEXOS

Anexo 1 – Cronograma de desenvolvimento do projeto	48
Anexo 2 – Questionário interativo técnico	49
Anexo 3 – Análise dimensional	50
Anexo 4 – DFMEA	51
Anexo 5 – Análise do valor.....	52
Anexo 6 – Plano de validação.....	53

REFERÊNCIAS

- CSILLAG, João M. **Análise do Valor.** São Paulo: Ed Atlas, 1995
- HARTLEY, Jonh R. **Engenharia Simultânea:** um método para reduzir prazos, melhorar a qualidade e reduzir custos. Porto Alegre: Ed Bookman, 1998
- JURAN, J.M.; GRYNA, F. M. **Controle da Qualidade:** Ciclo dos produtos: do projeto à produção. São Paulo: Ed. McGraw-Hill Vol.III, 1992
- KAMINSKI, P. C. **Desenvolvendo produtos com planejamento, criatividade e qualidade.** Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora S.A, 2000.
- MADUREIRA, O. M. - **Apostila: Introdução à Gestão de Projetos.** – CEAI – FCAV., Maio, 2003
- MAXIMIANO, A C A **Administração de Projetos:** como transformar idéias em resultados. 2. ed. São Paulo: Ed Atlas, 2002
- RODRIGUES, A **Apostila: Engenharia e Análise do Valor.** 5 ed. Minas Gerais: ABEAV – Associação Brasileira de Engenharia e Análise do Valor ,Março, 2003
- VOLKSWAGEN DO BRASIL **Normas on line** São Paulo
<http://www.vwgroupsupply.com> . Acesso em 20 fev 2004.

Anexo 1 – Cronograma de desenvolvimento do projeto

Anexo 2 – Questionário interativo técnico

Anexo 3 – Análise dimensional

Anexo 4 – DFMEA

Anexo 5 – Análise do valor

Anexo 6 – Plano de validação

QUESTIONÁRIO INTERATIVO TÉCNICO

Folha:

Data de Início :

Data de Revisão :

Índice:

Objetivo do Questionário Interativo :

Esta declaração de trabalho não é um contrato legal , mas um acordo técnico-comercial com premissas de qualidade , acordadas entre fornecedor e seu cliente , para estabelecer uma compreensão das necessidades de desenvolvimento do projeto.As respostas deverão especificar na medida do possível os documentos de referência ou a valorização das exigências .

1.0 Representante Técnico

Nome	Função	Fone	E-mail	Visto
Eng ^a Prod :				
Eng ^a Proc :				
Vendas :				
Qualidade				
Logística :				
Compras :				

1.1 Representante Técnico do Cliente

Nome	Função	Fone	E-mail	Visto
Eng ^a :				
Qualidade				
Logística :				
Compras :				

2.0 Identificação do Produto

Cliente :	Projeto :	Produto :
Veículo :	Vol.anual previsto:	Vida prevista :
Previsão protótipo:	Ferram.série :	Local de fabricação:
Pré-série :		
Nº de PI de orçamento	Início de produção:	Desenho do Cliente:

3.0 Premissas de projeto

design 3D/2D	Cliente	Protótipo não funcional	Protótipo funcional	
Data :		Data :	Data :	
Congelamento do Projeto:				
Data :				

4.0 Características Técnicas de Desenvolvimento de Produtos

Maçaneta externa de Porta Lateral	Tirantes
Maçaneta interna de Porta Lateral	Cabos de acionamento
Cilindro de Ignição	Cilindro de porta luvas
Tampa de Combustível	Cilindro de portas laterais
Fecho Porta Malas	Batente de porta malas
Fechadura Porta Lateral	Trava de direção
Fechadura Porta Malas	Fechadura do capô
Fechadura Banco traseiro	Disp Abert Pta Malas
Batente de porta lateral	Alça de segurança
Cilindro Porta Malas	Maçaneta da Caçamba
Chaves	Portinhola da Tampa de Combustível

5.0 Especificações Técnicas de Engenharia :

<i>Desenho / Cliente</i>	<i>Nº desenho</i>	<i>Revisão/data</i>

Existe caderno de encargos com especificações a serem aplicadas para o produto?		Sim	Não	
Existe considerações específicas relativas a saúde e segurança e meio ambiente que devam ser consideradas? (materiais tóxicos , superfícies cortantes, exalar odores , etc..)		Sim	Não	
Qual norma ou especificação técnica a ser usada para validação dos itens de aparência?				
Qual a norma ou especificação para pintura Body color ?				
Existe um fornecedor indicado pelo cliente para desenvolvimento de pintura?		Sim	Não	
Existe um fornecedor indicado pelo cliente para texturização e polimento dos ferramentais ?		Sim	Não	
Existe alguma possibilidade e ou previsão de uso dos produtos, alem das necessidades previstas ou designadas ao mesmo?				
A aplicação deste produto esta vinculada à requisitos de legislação vigente no país		Sim	Não	
Para qual(is) país(es) o produto será exportado?				
Quais as normas de legislação aplicável?				
Existe histórico de problemas em projetos anteriores que deve ser avaliados e ou discutidos neste desenvolvimento?		Sim	Não	
É delegado ao fornecedor a definição das características especiais (críticas , regulamentação e segurança		Sim	Não	
Existem restrições por parte do cliente quanto:				
a) Tecnologia empregada	Sim	Não		
b) Matérias primas	Sim	Não		
c) Sub-fornecedores	Sim	Não		
Existe veículo semelhante ou possibilidade de uso deste produto em outras aplicações?				
Há algum requisito específico quanto à forma de entrega dos desenhos / formato dos desenhos?				
Sistema de CAD (Catia V4 / V5 / Unigraphics / IDEAS / Autocad) :				
Conversor (DXF, IGS, STEP, etc.) :				
Padrão para transferência de dados :				
Dados adicionais (item / descrição / requisitos / quantidade)	Sim	Não		
Os protótipos podem ser fornecidos com materiais alternativos ?	Sim	Não		
Os protótipos iniciais deverão ser submetidos aos requisitos de testes e normas do cliente ?				
Descritivo técnico dos protótipos				
Protótipo	Finalidade	Data	Quant.	Características especiais

6.0 Premissas Comerciais (Adicionais)**7.0 Características da Qualidade:**

Existe norma do cliente para homologação do produto / componente ?(PSW/PAPP/CQAI/CQC)

Sim

Não

Norma	Data	Revisão	Observação
São requeridos testes de laboratórios qualificados externos para os componentes e ou conjunto?			
Sim		Não	
Existe histórico em projetos anteriores ou potencial de uso indevido do produto em questão ?			
Sim		Não	
Existe algum requisito adicional além da ISO / TS que deva ser aplicado ao sistema da qualidade do subcontratado?			
Sim		Não	
Está definido os padrões de percepção com o cliente (peças de referências para características subjetivas)?			
Existe uma norma específica de confiabilidade do produto ?			
Quais os objetivos de qualidade para o projeto :			
PPM WR :	CPK :		
PPM LR	Durabilidade :		
Está definido os Indicadores de QCD; mantendo arquivos dos documentos pertinentes ao desenvolvimento do projeto ?			

8.0 Características de Logística e Processos :

Está definida a logística de entrega ?	Sim	Não
Definição de logística de entrega		
Local de entrega :		
Modo de entrega (JIT/Kanban?etc)	Sistemática (diária / semanal / etc:)	
Descartável	Retornável	Individual
Quais as especificações de acondicionamento de peças ? (peças , embalagens, estocagem ao tempo , peso , etc)		
Quais as especificações da forma de transporte ?		
Existem procedimentos de embalagens e identificação para P&A ?	Sim	Não

9. Características de Compras :

Existe alguma especificação de subcontratados aprovados previamente pelo cliente ?	Sim	Não
Subcontratado:		
Endereço:		
Contato:		
Código material:		
Existe um valor previamente acordado entre o cliente eo subcontratado?		
Sim		
Não		
Valor:		

10. Características Internas de Engenharia Valeo

Existe alguma especificação do cliente para de substâncias restritas?	<i>Sim</i>	<i>Não</i>
Esta especificação foi disponibilizada para a Valeo?	<i>Sim</i>	<i>Não</i>
Existe itens que devem ter seu uso reportado?	<i>Sim</i>	<i>Não</i>
As peças recicláveis possuem material identificado em seu corpo?	<i>Sim</i>	<i>Não</i>
Existe algum material imposto pelo cliente que é considerado substância restrita?	<i>Sim</i>	<i>Não</i>
Existe alguma substância que necessita de licença ambiental?	<i>Sim</i>	<i>Não</i>

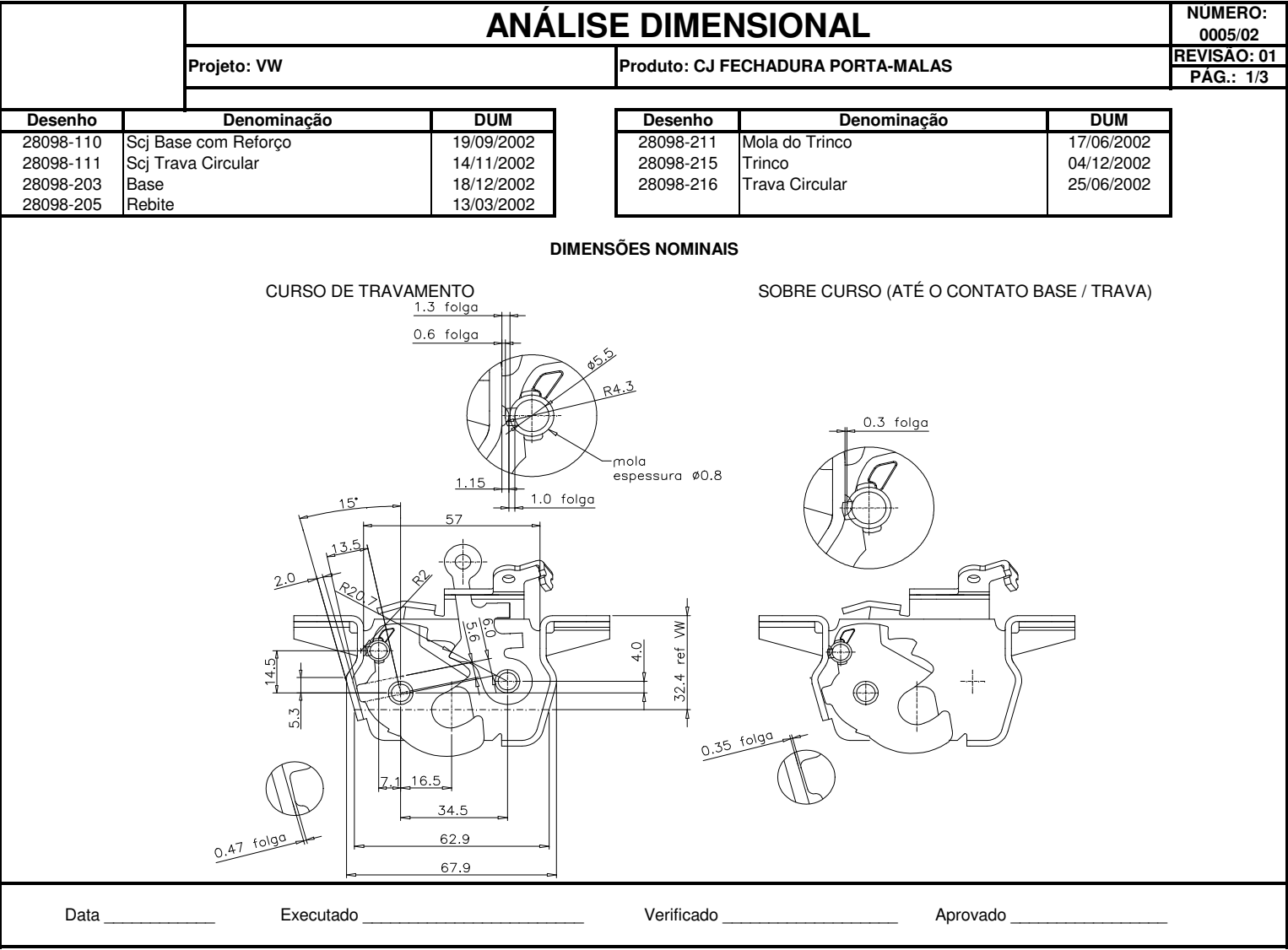
Haverá um aumento na geração dos resíduos atuais?	<i>Sim</i>	<i>Não</i>
Haverá a geração de novos resíduos?	<i>Sim</i>	<i>Não</i>
Haverá necessidade de novo CADRI (Certif. Autor. de Destinação de Resíduos Industriais)	<i>Sim</i>	<i>Não</i>
Haverá necessidade de alteração da licença devido a inclusão de novos equipamentos.	<i>Sim</i>	<i>Não</i>
Foi provisionado budge para o CADRI, a licença e ao transporte e tratamento do descarte.	<i>Sim</i>	<i>Não</i>
Haverá um aumento do consumo de água	<i>Sim</i>	<i>Não</i>
Haverá um aumento do consumo de energia elétrica	<i>Sim</i>	<i>Não</i>
Haverá um aumento do consumo de consumo de óleos e graxas	<i>Sim</i>	<i>Não</i>
Haverá aumento da estrutura produtiva	<i>Sim</i>	<i>Não</i>

<i>Crítérios de Confiabilidade geral dos produtos não especificados deverão ser adotados pelo fornecedor conforme características internas estabelecidas ?</i>	<i>Sim</i>	<i>Não</i>
--	------------	------------

<i>Crítérios de uso indevido dos produtos em questão , quando não especificados , deverão ser adotados conforme Padrão?</i>	<i>Sim</i>	<i>Não</i>
---	------------	------------

<i>Caso exista utilização externa do produto , quais as tratativas de substancias restritas deverão comportar os mesmos ?</i>

<i>Está ciente o Cliente que na condição de uso externo do produto , alem das normais previstas para o veículo , o fornecedor se isentará das responsabilidades e ou problemas que venham a ocorrer ?</i>	<i>Sim</i>	<i>Não</i>
---	------------	------------



RELATÓRIO FINAL

Produto analisado	Fechadura porta malas
-------------------	-----------------------

Função(es) crítica(s) avaliada(s)	Valor inicial anual	meta		Valor final	
		%	R\$	%	R\$
B- Resistir ao esforço de colapso	418.840,00	10	41884,00	11	46072,40
C- Permitir montagem e desmontagem	269.450,00	10	26945,00	13	35028,50

PLANO DE VALIDAÇÃO								Nº	
								DEDM 001/02	
NOME DO PRODUTO Conjunto Fechadura Tampa Traseira			CÓD XYZ-000		DUM		<input type="checkbox"/> Protótipo <input type="checkbox"/> Modificação de produto		
APLICAÇÃO Veículo automotor			COD CLIENTE 5X3 827 505		DUM 15/02/02		<input checked="" type="checkbox"/> Produto novo <input type="checkbox"/> Modificação de processo		
Nº	NORMA	ITEM	DESCRIÇÃO DO ENSAIO	ESPECIFICADO	Nº AMOST	RESPONS	DATA	RESULTADO	OBSERVAÇÕES
01	Desenho do cliente		- Lubrificação: * todos os mancais e peças móveis deverão ser lubrificados com graxa ($\geq 1,5$ g)		Todas as peças				
02	Desenho do cliente		- Montagem * todas as peças após rebtagem deverão apresentar funcionamento suave e isento de ruídos * todas as superfícies deslizantes e de apoio isenta de estrias		Todas as peças				
03	TL 855	2.2.2 a	Resistência de carga no engate principal (longitudinal).	$\geq 11,5$ KN	05	Laboratório de desempenho	23/05/02	Não OK	Os testes serão refeitos pois houverão ações com relação ao trat térmico
					05		28/08/02	OK	Refeitos testes com peças corretas do tratamento térmico
		2.2.2 b	Resistência de carga no engate primário (longitudinal)	≥ 4450 KN	05	Laboratório de desempenho	23/05/02	OK	
		2.3.3 a	Resistência de carga no engate principal (transversal)	$\geq 11,5$ KN					Ensaio realizado no cliente
		2.3.3 b	Resistência de carga no engate primário (transversal)	≥ 4450 KN					Ensaio realizado no cliente
04	Conforme desenho		Força de destravamento do conjunto	F1 = máx 15 N	05	Laboratório de desempenho	06/05/02	OK	
05	Conforme desenho		Aplicar força de 400N no sentido de F3, força de destravamento	F1 = máx 45 N	05	Laboratório de desempenho	06/05/02	OK	
06	Conforme desenho DIN 50017		Ensaio de durabilidade de 2 x 10000 acionamentos, após 10000 acionamento submeter o conjunto a 2 ciclos de corrosão na estufa (KFW)	Funcionamento satisfatório	05	Laboratório de desempenho	06/06/02	OK	
07	Conforme desenho		Após o ensaio acima citado o conjunto fechadura deverá resistir a temperatura de -40°C a $+70^{\circ}\text{C}$	Funcionamento satisfatório	05	Laboratório de desempenho	06/06/02	OK	