



Lucas Botega

**PROJETO MACACO HIDRÁULICO PARA CAIXA DE
CAMBIO DE CAMINHÕES**

Horizontina

2012

Lucas Botega

**PROJETO MACACO HIDRÁULICO PARA CAIXA DE CAMBIO
DE CAMINHÕES**

Trabalho Final de Curso apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Mecânica, pelo Curso de Engenharia Mecânica da Faculdade Horizontina.

ORIENTADOR: Ricardo Ferreira Severo, Me.

Horizontina

2012

FAHOR - FACULDADE HORIZONTALINA
CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA

A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova a monografia:

“Projeto Macaco Hidráulico Para Caixa De Cambio De Caminhão”

Elaborada por:

Lucas Botega

Como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em
Engenharia Mecânica

Aprovado em: 12/12/2012
Pela Comissão Examinadora

Me. Ricardo Ferreira Severo
Presidente da Comissão Examinadora - Orientador

Dr. Richard Thomas Lermen
FAHOR – Faculdade Horizontalina

Me. Cesar Antônio Mantovani
FAHOR – Faculdade Horizontalina

Me. Anderson Dal Molin
Coordenador do Curso de Engenharia Mecânica - FAHOR

Horizontalina
2012

DEDICATÓRIA

À Deus,
por termos a certeza de que Ele esteve
presente em todos os momentos dessa
jornada, e me deu força para
continuar até nos momentos mais
difíceis de minha vida. Aos meus pais
Bomfilio Botega e Marilene Botega,
e meu irmão Ângelo Botega por
serem minha maior fonte de força e
perseverança.

AGRADECIMENTO

Agradeço ao meu professor orientando Ricardo Ferreira Severo, que teve paciência e me ajudou bastante a concluir este trabalho e aos meus professores que me ensinaram o quanto é bom estudar.

RESUMO

O tema do trabalho consiste em desenvolver um equipamento que auxilie na retirada e na reposição da caixa de cambio de caminhões durante a manutenção. Os constantes atrasos nas manutenções e o risco que o operador se expõe são problemas que o projeto deve solucionar. A realização da pesquisa tem como objetivo buscar maneiras para que o processo de manutenção seja realizado de forma mais eficaz proporcionando menos riscos ao operador e danos à caixa de cambio. Através do estudo do planejamento de projeto, projeto informacional e projeto conceitual desenvolveram-se especificações e ideias que resultarão em um equipamento para a elevação e movimentação de caixas de cambio para oficinas dedicadas a mecânica pesada. Uma vez que os objetivos estabelecidos foram alcançados e bem sucedidos através da aplicação do método em questão, o estudo permitirá utilizar como parâmetro para o desenvolvimento das demais etapas do projeto do produto.

Palavras – Chave: Manutenção de caminhões, macaco hidráulico, projeto de produto.

ABSTRACT

The theme of work is to develop an equipment to assist in removing the maintenance and in replacement of gearbox for truck. The constant delays in maintenance and the risk that the operator if exposed are problems that the project must meet. The research objective is search ways for the maintenance process is carried out more effectively by providing less risk to the operator and damage to the gearbox. Through the study of project planning, project informational and conceptual project developed specifications and ideas that will result in equipment for lifting and moving of gearbox of exchange workshops dedicated to heavy mechanics. Once the objectives were achieved and successful through the application of method in question, the study will be used as a parameter for the development of others stages of the product project.

Key words: maintenance of trucks, hydraulic jack and project of product.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Esquema bomba de um macaco hidráulico. Fonte: Brunetti, 2088	18
Figura 2 - Fluxograma das fases que o projeto deve seguir.....	26
Figura 3 - Esquema de ciclo de vida.....	30
Figura 4 - Matriz atributos gerais	33
Figura 5 - Requisitos dos clientes, valoração a partir da utilização do Diagrama de Mudge. 34	
Figura 6 - Matriz da Casa da Qualidade: equipamento para retirada de caixa de cambio....	35
Figura 7 - Esquema entrada saída.....	37
Figura 8 - Esquema de estrutura funcional	38
Figura 9 - Matriz morfológica: função elementar	39
Figura 10 - Matriz morfológica: função elementar	39
Figura 11 - Desenho conceito 1	40
Figura 12 - Desenho conceito 2	40
Figura 13- Matriz decisão: Requisitos do projeto/ especificações do projeto.....	41
Figura 14 - Desenho conceito selecionado	41

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Informações do projeto	14
Quadro 2 - Produtos disponíveis no mercado	28
Quadro 3 – Metas preliminares.....	29
Quadro 4 - Fases do ciclo de vida.....	31
Quadro 5 – Necessidade: Cliente/usuário.....	31
Quadro 6 - Necessidades e requisitos: clientes/usuários	32
Quadro 7- Requisitos: cliente/projeto e especificações de projeto	36
Quadro 8 - Modelo de decisão sim/não.....	40

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	12
2.	REVISÃO DA LITERATURA	14
2.1	Desenvolvimentos e Projeto de Produto	14
2.1.1	Definição necessidade	17
2.2	Hidráulica.....	17
2.2.1	Esquema Geral de um Sistema Hidráulico	17
2.2.2	Vantagens dos Sistemas Hidráulicos.....	18
2.2.3	Vantagens	19
2.3	Elementos de Máquinas	19
2.3.1	Parafusos de Potência	19
2.3.2	Fixadores e Rosqueados	20
2.3.3	Chavetas e Pinos	20
2.3.4	Visão Geral de um Eixo.....	20
2.4	Ergonomia	21
2.4.1	Aplicação da Ergonomia	21
2.4.2	Ergonomia na Indústria	21
2.4.3	Trabalho Muscular.....	21
2.4.4	Traumas Musculares.....	22
2.4.5	Postura do Corpo	22
2.4.6	Aplicação de Forças.....	22
2.4.7	Força Para Puxar e Empurrar	22
2.4.8	Levantamento de Cargas	22
3.	METODOLOGIA.....	23
3.1	Planejamento de Projeto	23
3.2	Projeto informacional.....	23
3.3	Projeto Conceitual	24
3.4	Fluxograma do método utilizado	25
4.	APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS resultados.....	27
4.1	Planejamentos de Projeto	27
4.1.1	Identificação de Oportunidade de Negócio	27
4.1.2	Determinação do Tamanho de Mercado.....	27

4.1.3	Produtos Oferecidos no Mercado.....	27
4.1.4	Determinação de Valores e Metas do Projeto	28
4.1.5	Característica de Mercado pretendido	29
4.1.6	Ciclo de Vida	29
4.2	Projeto Informacional	30
4.2.1	Analisar os produtos disponíveis no mercado	30
4.2.2	Descrever a operação que o produto deve realizar	30
4.2.3	Identificação dos clientes/usuários	30
4.2.4	Definição da função global.....	37
4.2.5	Estrutura Funcional	37
4.2.6	Matriz Morfológica	38
4.2.7	Desenhos Conceito	40
4.2.8	Matriz de decisão	41
4.2.9	Descrição do Produto Escolhido	41
5.	CONCLUSÕES	42

1. INTRODUÇÃO

O trabalho consiste no projeto de um sistema de elevação de carga para aplicação em oficinas dedicadas à mecânica pesada, constituindo um meio de otimizar o trabalho e contribuindo para uma maior segurança durante a realização do mesmo.

O processo de retirada e colocação das caixas de cambio representa um trabalho pesado e ao mesmo exige cuidado, e em sua grande maioria é realizada manualmente de maneira que é necessário um esforço físico do trabalhador além da má postura. O reparo necessita que a caixa seja removida completamente do veículo, (peso aproximado de uma caixa de cambio 200 kg e 600 kg), tornando - se uma pratica de grande risco, podendo ocasionar graves acidentes. A retirada e colocação das caixas de câmbio dos caminhões envolve o trabalho de três ou mais pessoas que, devido às características dos veículos e do componente em questão, não possuem locais apropriados para uma correta empunhadura.

Neste contexto surge a oportunidade de desenvolvimento de um produto que se adapte as necessidades práticas de transporte interno de uma oficina, objetivando a ergonomia e movimentação interna. A necessidade de diminuir o número de pessoas envolvidas e o tempo do processo de retirada e colocação é de elevada importância.

Através desta constatação, pergunta-se qual a melhor maneira para movimentar a caixa de cambio de baixo dos caminhões devido ao pouco espaço existente, faltas de apoio, peso elevado?

Por meio deste trabalho será possível determinar:

- Oportunidade de Mercado: Realizar o projeto que atenda as necessidades do usuário tais como aquisição da ferramenta e utilidade em trabalho.

- Prevenção de acidentes: evitar quedas da caixa de cambio tanto ao chão como sobre membros (mãos, pernas, pés), diminuir o esforço no momento da retirada, transporte e colocação da mesma. Além disso, contribuirá para a melhoria da ergonomia de trabalho para o operador.

- Redução no tempo da operação: tornar mais eficaz a remoção e a colocação, diminuir o número de funcionários envolvidos na operação, aumentar o fluxo de trabalho e diminuir o tempo de espera do cliente.

- Contribuição na formação do acadêmico do aluno: Aprendizagem e aplicação de métodos para a solução de problemas, realização de trabalhos científicos, prática de dimensionamento de elementos de máquinas, especificação de peças e processos de fabricação e desenho técnico.

Desenvolver o projeto de equipamento para elevação e movimentação de caixas de cambio para aplicação em oficinas dedicadas à mecânica pesada.

- Realizar o planejamento do projeto identificando a oportunidade de mercado.
- Realizar o projeto informacional objetivando a definição das especificações do projeto
- Realizar o projeto conceitual objetivando a definição do conceito do equipamento

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 DESENVOLVIMENTOS E PROJETO DE PRODUTO

Resumindo Fonseca (2000), processo de desenvolvimentos de produtos consiste numa ampla série de atividades que vão desde a detecção da oportunidade de negócio até o lançamento. Analisando esta afirmação, nota-se que para passar de uma ideia abstrata até um processo formal, pratica-se um todo de ações ao decorrer do tempo, as quais envolvem como um todo: equipe de pesquisa, fabricante, usuário e cliente produzindo efeitos diretos sobre a competitividade no mercado.

O desenvolvimento de produtos se demonstra uma significativa fonte de oportunidades tanto para fabricante, vendedor, usuário e cliente. Empreendendo esforços de melhoria que venham a contribuir para melhores resultados.

No princípio de todo o processo de projeto supõe-se o cumprimento às necessidades dos clientes, dessa forma, é de crucial importância salientar o significado do termo na linguagem de projeto de produto e seus desdobramentos de acordo com as especificações das técnicas de projeto. Entre tais desdobramentos é necessário estabelecer a compreensão do significado de outros termos: projeto; produto; usuários; cliente; requisitos dos clientes e de projeto e, especificações do produto (PMI, 2000). No Quadro 1 a baixo apresenta informações que o projeto deve obter.

Tipo de Informação	Descrição
Tendência do Projeto	Desenvolver produto
Necessidade	Suprir especificações do usuário
Requisitos do cliente	Definidos e estruturados
Requisitos do Projeto	Tender a necessidades dos clientes
Especificações do projeto	Desdobramento e requisitos que o produto deve suprir

Quadro 1- Informações do projeto

Slack (1996) define outros elementos como: complexidade; incerteza e ciclo de vida. A complexidade está ligada a quantidade de atividades diferentes necessárias para atingir os objetivos de um projeto. Relacionamento entre todas essas atividades pode ser complexo, especialmente quando o número de atividades no projeto é grande. A incerteza remete ao planejamento. Todos os projetos devem ser planejados antes de serem executados, pois sempre a um elemento de risco.

Alguns exemplos de projeto (PMI, 2000).

- Desenvolvimento de um novo produto
- A realização de uma mudança na estrutura, no quadro de funcionários ou no modo de atuar de uma organização.
- O desenho de um novo veículo de transporte.
- O desenvolvimento ou aquisição de um sistema de informações novo ou modificado.

De acordo com Back (1983), projeto de engenharia é uma atividade para o atendimento das necessidades humanas, essencialmente daquelas que podem ser realizadas por fatores tecnológicos de nossa cultura. Conforme Amaral et al (2006), é na fase inicial de um projeto de produto, logo após o conhecimento do problema, que se busca ouvir a “voz dos clientes”, ou seja, as suas necessidades, as quais depois de serem relacionadas, compõem o que se conhece por requisitos dos clientes. Esses requisitos, depois de trabalhados, a fim de se eliminar a subjetividade, para adequá-los à forma em que possam ser utilizados, devem ser descritos por meio de características técnicas, possíveis de serem mensuradas definindo-se assim os requisitos do produto.

Projetar consiste tanto em formular um plano para a satisfação de uma necessidade específica quanto em solucionar um problema. Se tal plano resultar na criação de algo tendo uma realidade física, então o produto deverá ser funcional, seguro, confiável, competitivo, utilizável, manufaturável e mercável. Esses termos são definidos da seguinte forma (SHIGLEY, 2005).

Além de o projeto ser temporário e único, Slack (1996) define outros elementos para o mesmo: complexidade, incerteza, e ciclo de vida onde para atingir os objetivos de um projeto.

Slack (1996) também afirma que o relacionamento entre todas essas atividades pode ser complexo, especialmente quando o número de atividades no projeto é grande remetendo a incerteza do planejamento. Todos os projetos devem ser planejados antes de serem executados, pois carregam sempre um elemento de risco.

A engenharia impõe a concretização das várias etapas e processos da gestão de um projeto. Isto significa que a Engenharia a Pesquisa e Desenvolvimento e Produção devem estar integrados desde um começo de um projeto, antes mesmo da realização de qualquer de suas atividades. A engenharia pode ser a principal força motriz para a crescente aceitação da gestão de projetos (KERZNER apud ROMANO, 2003,p.44).

Quando do seu desenvolvimento, os diferentes tipos de produtos trazem consigo diferentes particularidades, como a duração do projeto. Pode se esperar que os projetos de desenvolvimento de produtos originais sejam naturalmente mais longos produtos aperfeiçoados ou adaptados. Ou seja, o ciclo de vida do projeto varia de acordo com o tipo de produto a ser desenvolvido. Isso se deve, também, a alguns aspectos referentes à natureza dos projetos de desenvolvimento de produtos.

- Criatividade: o projeto exige a criação de algo novo, seja um produto original ou aperfeiçoado ou adaptado.

- Complexidade: O projeto envolve decisões sobre grande número de parâmetros e variáveis tais como configuração, desempenho funcional global e de componentes, materiais, aparência, métodos de produção entre outros.

- Compromisso: O projeto exige balanceamento de requisitos múltiplos e muitas vezes conflitantes como, por exemplo, desempenho de custo, materiais e durabilidade, etc.

- Escolha: o projeto exige fazer escolhas entre diversas soluções possíveis para um problema em todos os níveis, desde o conceito básico do produto até o menor detalhe de cor ou forma (SLACK, 1996).

Tomando por base as definições apresentadas, projetos de desenvolvimentos de produtos são aqueles empreendidos cujo objetivo é executar o processo de geração de uma ideia de um bem material ao longo de várias fases, até o lançamento do produto. O projeto pelo qual esses são desenvolvidos é denominado comumente de Processo de Desenvolvimento de Produtos (ROMANO, 2003).

2.1.1 Definição necessidade

Necessidade é, por definição, um estado de carência que é preciso ultrapassar ou satisfazer algo pra uma melhoria. A importância das necessidades para o desenvolvimento de projetos reside no fato de serem as necessidades que levam à ação do indivíduo e a sua satisfação é geralmente um fator de motivação.

Os autores Ertas & Jones (1996) descrevem que o processo de projeto inicia com uma identificada necessidade que pode ser satisfeita pelo produto de uma obra de engenharia. A escala e variedade das necessidades são vastas e dependem da complexidade do produto a ser desenvolvido. A mais importante consideração a ser feita, é que sem um consciente entendimento das necessidades é praticamente impossível identificar a solução ou soluções corretas para o problema.

Embora as necessidades humanas que condicionam a conduta sejam importantes, os fatores que ligam as necessidades aos produtos indústrias será o objeto principal da atenção. As necessidades não somente obedecem ao caráter interno de cada individuo e sua personalidade, outros fatores interferem e contribuem para o seu surgimento, como o ambiente que desempenha um papel importante, constituindo ponto chave de interesse para desenvolvimento de produtos. No objetivo de projetar orientados á preferência dos consumidores. Embora todo projeto se inicie com a detecção das necessidades, existe um processo inverso de manipulação das mesmas, atuando sobre o mecanismo interno do ser humano que gera o desejo de consumo e, assim, sobre as necessidades supostamente reais, dos consumidores potenciais (FONSECA, 2000).

Ainda de acordo com Fonseca (2000) que estabeleceu a necessidade como sendo aquelas manifestações espontânea dos usuários potenciais dos produtos, ou das distintas categorias de clientes, relacionadas com o projeto ou com o produto ou ainda os dados originais dos desejos dos clientes, que podem ser redundantes e expressar características dos produtos. A partir dessa afirmação é importante definir o que são clientes e também o ciclo de vida de um produto.

2.2 HIDRÁULICA

2.2.1 Esquema Geral de um Sistema Hidráulico

Segundo Parker (1997) de acordo com o tipo de aplicação, existe uma grande infinidade de tipos de circuitos hidráulicos, porém, todos eles seguem sempre um mesmo esquema, que poderíamos dividir em três partes principais:

- Sistema de Geração: são constituídos pelo reservatório, filtros, bombas, motores, acumuladores, intensificadores de pressão e outros acessórios.
- Sistemas de Distribuição e Controle: constituídos por válvulas controladoras de vazão, pressão e direcionais.
- Sistema de Aplicação de Energia: aqui, encontramos os atuadores, que podem ser cilíndricos, motores hidráulicos e osciladores.

Esquema básico representado pela figura a baixo demonstra a variação de pressão sofrida por um ponto de um líquido em equilíbrio onde (f = força) aplicada pela alavanca é transmitida integralmente a todos os pontos do líquido e às paredes do recipiente onde está contido.

A pressão exercida na coluna mais estreita da bomba do macaco hidráulico, onde a seção reta possui área (a), é transmitida para todos os pontos do fluido. Essa pressão é transmitida até o outro extremo, cuja coluna tem seção de área A (maior que a). Figura 1.

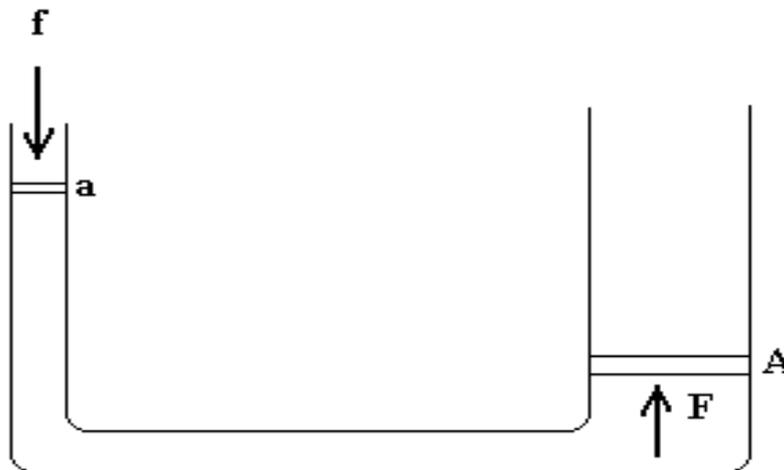


Figura 1- Esquema bomba de um macaco hidráulico. Fonte: Brunetti, 2088

2.2.2 Vantagens dos Sistemas Hidráulicos

O sistema hidráulico é empregado quando se tenta evitar ou é impossível o emprego de sistemas mecânicos ou elétricos. Além de ter baixo custo em instalação, manutenção desempenha o fator de levantamento de carga elevadas relativamente

bem. Fazendo uma comparação entre três sistemas analisamos as vantagens do emprego do sistema hidráulico (PARKER, 1997).

2.2.3 Vantagens

- Fácil instalação dos diversos elementos, oferecendo grande flexibilidade, inclusive em espaços reduzidos. O equivalente em sistemas mecânicos já não apresenta essa flexibilidade.

-Devido à baixa inércia, os sistemas hidráulicos permitem uma rápida e suave inversão de movimento, não ocorrendo o mesmo nos sistemas mecânicos e elétricos.

- Possibilidade de variações micrométricas na velocidade. Já os sistemas mecânicos e elétricos só as tem escalonado de modo custoso e difícil.

- São sistemas autolubrificantes, não ocorrendo o mesmo no sistema mecânico e elétrico.

-Tem pequeno peso e tamanho em relação a potência consumida em comparação aos sistemas elétricos e mecânicos.

- São sistemas de fácil proteção em comparação aos mecânicos e elétricos (PPARKER, 1997).

2.3 ELEMENTOS DE MÁQUINAS

Os estudos nos desenhos de engenharia e no processo do metal frequentemente incluem instruções sobre vários métodos de junção, e a curiosidade de qualquer pessoa interessada em engenharia mecânica naturalmente resulta na aquisição de um bom conhecimento básico sobre métodos de fixação. Contrariando as primeiras impressões, o assunto é um dos mais interessantes em todo o campo de projetos mecânicos (SHIGLEY, 2005).

Para a realização do dimensionamento do equipamento para elevação e movimentação de cargas, é necessária a realização de uma pesquisa a respeito dos elementos disponíveis para a aplicação em máquinas deste tipo e também a forma de dimensionamento dos mesmos. A seguir são apresentados alguns destes componentes com um breve esclarecimento a respeito dos mesmos.

2.3.1 PARAFUSOS DE POTÊNCIA

Conforme Shigley (2005), um parafuso de potência é uma peça usada em máquinas com o objetivo de transformar movimento angular em movimento linear com conseqüente transmissão de potência. Aplicações familiares incluem parafusos de avanço de tornos mecânicos e parafusos para morsa, prensas e macacos hidráulicos.

2.3.2 Fixadores e Rosqueados

Observando Shigley (2005), o propósito de um parafuso e porca é manter duas ou mais peças unidas. A carga de retenção traciona este parafuso. Esta tensão é obtida ao se promover um torque à porca até que o parafuso tenha se alongado quase até o limite elástico. Se a porca não afrouxar, essa tensão no parafuso permanecerá como a pré-carga ou a força de retenção.

Ainda fala que quando se deseja uma conexão que possa ser desmontada sem métodos destrutivos e que seja forte o suficiente para resistir a cargas externas de tração, a cargas de momento e de cisalhamento, ou a uma combinação destas, uma boa opção são as juntas parafusadas (SHIGLEY, 2005).

2.3.3 Chavetas e Pinos

Em pesquisa realizada em Shigley (2005), foi possível verificar que para segurar elementos rotantes em eixo é possível utilizando chavetas ou pinos. Estes elementos rolantes podem ser: engrenagens, polias ou outras rodas. As chavetas também são utilizadas para habilitar a transmissão de torque do eixo ao elemento por este suportado. Os pinos são empregados para posicionamento axial e para a transferência de torque ou empuxo (força axial), ou para ambos.

2.3.4 Visão Geral de um Eixo

Um eixo é um elemento rotativo utilizado para transmitir potência ou movimento. A geometria de um eixo é geralmente a de um cilindro escalonado. Engrenagens, mancais e polias devem sempre ser posicionados com precisão, bem como providências devem ser tomadas a fim de aceitar cargas de empuxo. O uso de ressalto de eixo é um excelente meio para localizar axialmente os elementos desse eixo: tais ressalto podem ser utilizados para pré-carregar mancais de rolamento e prover as reações necessárias de empuxo a elementos rotativos. Por essas razões, nossa análise normalmente envolverá eixos escalonados.

2.4 ERGONOMIA

Refletindo sobre o momento que a humanidade está vivendo, percebe-se que o período é de mudanças. Na percepção da realidade, no modo de pensar que se refletem em atitudes cada vez mais racionais. A consequência disso é que agora as pessoas estão pensando nas consequências de seus atos agindo de forma mais racional, responsável e honesta (IIDA, 2005).

2.4.1 Aplicação da Ergonomia

Conforme lida (2005) o problema da adaptação do trabalho ao homem nem sempre tem uma solução trivial, que possa ser resolvido na primeira tentativa.

Ao contrário, geralmente é um problema complexo, com diversas idas e vindas, para o qual não existe resposta pronta. As pesquisas fornecem um acervo de conhecimentos, princípios gerais, medidas básicas, das capacidades físicas do homem e técnica para serem aplicadas no projeto e funcionamento de máquinas, sistemas e ambiente de trabalho.

Ainda segundo lida (2005), numa situação ideal, a ergonomia deve ser aplicada desde as etapas iniciais do projeto de uma máquina, sistema, ambiente ou local de trabalho. Estas devem sempre incluir o ser humano como um dos seus componentes. Assim, as características desse operador devem ser consideradas conjuntamente com as características ou restrição das partes mecânicas, sistemáticas ou ambientais, para se ajustarem mutuamente umas às outras.

2.4.2 Ergonomia na Indústria

A ergonomia contribui para melhorar a eficiência, a confiabilidade e a qualidade das operações industriais. Isso pode ser feito basicamente por três vias: aperfeiçoamento do sistema homem-máquina-ambiente, organização do trabalho e melhoria das condições de trabalho. (IIDA, 2005).

2.4.3 Trabalho Muscular

Em lida (2005), é possível verificar que o corpo humano assemelha-se a um sistema de alavancas movidas pela contração muscular. São esses movimentos que permitem realizar diversos tipos de trabalho. Contudo, essa máquina humana possui

diversos tipos de limitações e fragilidades, que devem ser consideradas no projeto e dimensionamento do trabalho.

2.4.4 Traumas Musculares

Os traumas musculares são provocados pela incompatibilidade entre as exigências do trabalho e as capacidades físicas do trabalhador. Ocorrem devido a duas causas, impacto e esforço excessivo. (IIDA, 2005).

2.4.5 Postura do Corpo

Postura é o estudo do posicionamento relativo de partes do corpo, como cabeça tronco e membros, no espaço. A boa postura é importante para realização do trabalho sem desconforto e estresse. Muitas vezes o trabalhador assume a postura inadequada devido ao projeto deficiente de máquinas, equipamentos, postos de trabalho além das exigências da tarefa.

2.4.6 Aplicação de Forças

Os movimentos humanos resultam das contrações musculares. As forças desses movimentos dependem da quantidade de fibras musculares contraídas. Em geral, apenas dois terços das fibras de um músculo podem ser voluntariamente contraídas de cada vez. Para longos períodos, a contração muscular não deve ultrapassar a 20% da força máxima (IIDA, 2005).

2.4.7 Força Para Puxar e Empurrar

Os movimentos humanos resultam das contrações musculares. As forças desses movimentos dependem da quantidade de fibras musculares contraídas. Em geral, apenas dois terços das fibras de um músculo podem ser voluntariamente contraídas de cada vez. Para longos períodos, a contração muscular não deve ultrapassar a 20% da força máxima. (IIDA, 2005)

2.4.8 Levantamento de Cargas

O manuseio de cargas é responsável por grande parte dos traumas musculares entre os trabalhadores. Aproximadamente 60% dos problemas musculares são causados Por levantamento de cargas e 20%, puxando e empurrando (BRIDGER, 2003 apud, IIDA, 2005).

3. METODOLOGIA

Para o desenvolvimento de produtos, há uma variedade de métodos e técnicas que visam resolver os problemas e questões que envolvem os produtos existentes e em desenvolvimento, por isto procurou-se identificar os métodos que mais se adequa ao projeto.

3.1 PLANEJAMENTO DE PROJETO

Com o desenvolvimento e as características do produto prontas e não havendo dúvidas a respeito da viabilidade dá-se início ao processo de pesquisa e desenvolvimento do produto. Começa-se a identificar os princípios elementares de planejamento.

O Planejamento de projeto é descrito como um processo de transformação de informações (BACK, 1983). A atividade de planejamento de projeto é das mais importantes, mas não a única. A pesquisa de mercado parte de uma coleta mínima de informações sobre as características do produto a ser projetado, ganhando conhecimento sobre o mesmo na medida em que se vai conformando a ideia do novo produto, até ganhar forma, uma "ideia de produto" a ser projetado, na forma de problema de projeto (FONSECA, 2000).

3.2 PROJETO INFORMACIONAL

O ponto de partida dessa fase do projeto é o problema que deu origem à necessidade de desenvolvimento de um novo produto. O projeto informacional consiste na análise detalhada do problema de projeto, buscando-se todas as informações necessárias ao pleno entendimento do problema (MANTOVANI, 2012).

Como se pode perceber, alguns fatores de influência tomam a forma de medidas Donaldson, citado por Mialhe apud Romano (2003), classifica essas medidas em:

- Especificações físicas: abrangendo dimensões gerais, distribuição de massa, torque, exigências tratarias, capacidade de reservatórios, etc.
- Características dinâmicas ou tempo dependentes: incluindo potência, capacidade operacional, vida útil, durabilidade, funcionalidade, etc.
- Características econômicas: abarcando as medidas de custos de manutenção, reparos, entre outras.

- Para estabelecer as especificações de projetos são identificadas, as necessidades dos clientes ou usuários, para isso, é necessário identificar primeiramente quem são os clientes ou usuários ao longo do ciclo de vida do produto.
- Cliente externo: pessoas que compra ou usam o produto.
- Cliente intermediário: Pessoa responsável pela distribuição marketing e pós venda do produto.
- Cliente interno: pessoas envolvidas na projeção e na implementação do produto.

Ao referir-se a tal assunto Romano (2003) diz que, estabelecidos os requisitos dos clientes faz-se a valoração dos mesmos, com propósito de identificar os requisitos mais importantes. Essa ação é necessária quando se deseja obter a hierarquia dos requisitos do projeto. A partir dos requisitos dos clientes são definidos os requisitos do projeto dá máquina, considerando diferentes atributos: funcionais, ergonômicos, segurança, confiabilidade, entre outros. Os requisitos do projeto indicam as necessidades do cliente.

À medida que as especificações do projeto vão sendo definidas são levantadas informações do ciclo de vida da máquina. Nesse levantamento inclui-se a segurança, em produtos semelhantes no mercado a fim de avaliar e estudar o risco de acidentes e danos a saúde do operador durante a utilização do produto. As especificações do projeto levam em consideração os aspectos de segurança que devem ser identificadas e acompanhadas durante seu desenvolvimento, de modo que sejam aplicadas soluções que evitem ou minimizem os riscos (ROMANO, 2003).

3.3 PROJETO CONCEITUAL

Conforme Back (1983), a função total do sistema a ser desenvolvido será dividida em etapas, quais sejam: funções parciais ou mais, em funções elementares ou básicas, que são interligadas de modo a satisfazer os requisitos funcionais do sistema total. Desta forma resultam diversas alternativas de estruturas de operações básicas, dentre as quais a estrutura ótima será selecionada.

De acordo com Ferreira apud Mantovani (2012) o projeto conceitual é a fase do processo de projeto que gera, a partir de uma necessidade detectada e esclarecida, uma concepção para um produto que atenda da melhor maneira

possível esta necessidade, sujeita às limitações de recursos e às restrições de projeto.

Para Amaral et al (2006) projeto conceitual, as atividades relaciona com a busca, criação, representação e seleção de soluções para o problema. A busca por soluções pode ser realizada através de produtos concorrentes descritos em artigos, catálogos, base de dados ou patentes. O processo de criação de soluções de problemas é livre de restrições, porém relacionado com as necessidades, requisitos e especificações de projeto de produto. A representação das soluções pode ser feita por croquis e desenhos que podem ser computacionais ou manuais. As soluções são definidas com base em métodos que se apoiam nas necessidades e requisitos previamente definidos.

Parte se para o estudo de estruturas funcionais alternativas, com objetivo de selecionar a mais adequada. Sobre a estrutura funcional são identificadas as subjunções a serem realizadas por fornecedores de componentes. Os critérios de escolha podem ser os requisitos do projeto ou requisitos do cliente. A pesos de critério pode-se utilizar o valor percentual dos requisitos de projeto e de requisitos de clientes (ROMANO 2003)

Ainda de acordo com Romano (2003) a função desta atividade é relacionar determinado número de alternativas que possibilite a pré-seleção das mais adequadas. Através destas são desenvolvidas moldes do produto (virtuais, físicos) que supram às necessidades de projeto, viabilizando a determinação de estimativa de custo das alternativas pré-selecionadas. Para elaboração de novas soluções pode-se utilizar métodos com auxílio ao desenvolvimento de novas concepções.

Mais ainda Amaral et al (2003), para realizar o desdobramento de um problema complexo em partes mais simples, usa-se o método morfológico, que busca soluções para as partes, inicialmente o problema é definido, a seguir é dividido em parâmetros. Buscam-se formas alternativas para solucionar parâmetros, por meio de catálogos, experiência, pesquisa ou criação. Obtêm-se as combinações possíveis dos parâmetros. Ao final a melhor combinação de parâmetros é adotada como solução. A busca de soluções é feita de forma independente, sem a preocupação com demais parâmetros, sendo indicado para problemas complexos.

3.4 FLUXOGRAMA DO MÉTODO UTILIZADO

Neste fluxograma serão apresentadas as principais tarefas necessárias para o alcance dos objetivos específicos, tais como planejamento de projeto, projeto informacional e projeto conceitual.

O fluxograma Figura 2 representa de forma dinâmica o fluxo ou a sequência normal de trabalho que penetra em problemas cuja solução interessa diretamente ao desenvolvimento do projeto.

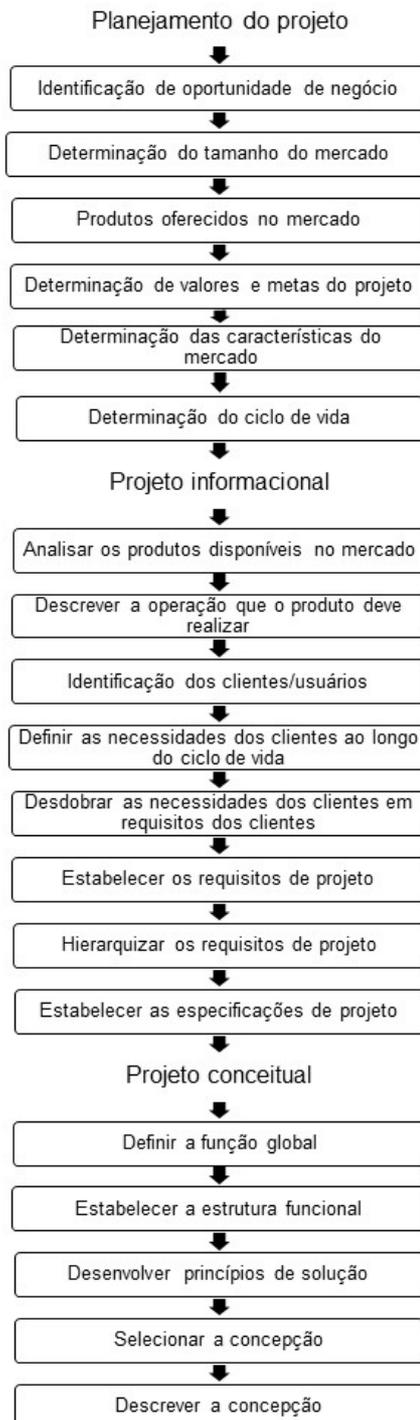


Figura 2 - Fluxograma das fases que o projeto deve seguir

4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste capítulo serão apresentados os resultados da aplicação da metodológica proposta para obter-se os resultados desejados.

4.1 PLANEJAMENTOS DE PROJETO

4.1.1 Identificação de Oportunidade de Negócio

Toda oportunidade de negócio começa através de alguma idéia.

Através de visualizações na prática da dificuldade encontrada para a retirada e reposição da caixa de cambio para a manutenção e a necessidade de maior agilidade, eficácia e segurança na operação foi notada a oportunidade de negócio e desenvolvimento de um produto que suprisse todas essas exigências.

De acordo com observações percebemos que a oportunidade de negócio precisa estar alinhada com a capacidade técnica e gerencial do projeto a ser executado.

4.1.2 Determinação do Tamanho de Mercado

Em pesquisa realizada encontrou se aproximadamente 2508 oficinas mecânicas dedicadas a caminhões de pequeno, médio e grande porte no Rio Grande do Sul. O Brasil possui aproximadamente 23.500 oficinas mecânicas. (GUIA MAIS, 2012).

4.1.3 Produtos Oferecidos no Mercado

Analisando produtos e serviços existentes em mercado: preços; qualidade dos produtos e serviços. O objetivo é possibilitar uma melhor avaliação comparativa de seus potenciais concorrentes e, a partir de certos critérios, definir uma classificação de atividades realizadas por cada um. Quadro 2.

<p>Descrição</p> <ul style="list-style-type: none"> - Preço: 1652,78 - Capacidade máxima para 800 Kg - Dimensões: - Comprimento: 1300 mm - Altura mínima: 180 mm - Altura máxima: 720 mm - Bandeja: 500x500 mm <p>Marca: Raven</p>	
<p>Preço: 1229,00</p> <p>Capacidade máxima: 750 kg</p> <p>-Dimensões:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Comprimento: 1225 mm -Altura mínima: 190 mm -Altura máxima: 880 mm -Bandeja: 490 x 445 mm <p>Marca: Marcom</p>	
<p>Preço: 465.61</p> <ul style="list-style-type: none"> -Capacidade máxima: 500 Kg -Dimensões: - Comprimento: 1200 mm - Altura mínima: 215 mm - Altura máxima: 565 mm -Bandeja ajustável <p>Marca: Potente do Brasil</p>	
<p>Preço: 1333, 40</p> <ul style="list-style-type: none"> -Capacidade máxima: 1 t -Comprimento: 1350 -Altura mínima: 190 mm -Altura máxima: 895 mm -Bandeja: ajustável <p>Marca: Potente</p>	
<p>Preço: 1929, 00</p> <ul style="list-style-type: none"> - Capacidade máxima: 1 t - Comprimento: 1365 mm - Altura mínima: 277 mm -Altura Máxima: 818 mm -Bandeja: ajustável <p>Marca: Bovenau</p>	

Quadro 2 - Produtos disponíveis no mercado

4.1.4 Determinação de Valores e Metas do Projeto

Comparando os equipamentos já existentes no mercado, e levando em conta que a matéria prima será adquirida em grande quantidade podemos valorar suas metas.

Tipo	Valor	Avaliação
Custo Fabricação	R\$ 350 a 500	Total custo de Produção
Manufatura	87%	Contagem
Vida Útil	10 anos	Análise de produtos existentes no Mercado
Segurança Estrutural	90%	Estudo da melhor estrutura
Segurança na Utilização	100%	Dispositivos de segurança
Preço de Venda	R\$ 800 a 1000	Análise de custo e lucro
Custo de Operação	>R\$ 1,00 /h	Análise em laboratório
Custo Manutenção	R\$ 3,00 / h	Análise visual
Interface Simples	80 %	Sofisticação
Praticidade de uso	95 %	Análise visual

Quadro 3 – Metas preliminares

4.1.5 Característica de Mercado pretendido

A retirada e colocação da caixa de câmbio dos caminhões envolvem o trabalho de três pessoas ou mais pessoas, que devido às características dos veículos e do componente em questão, não possuem locais apropriados para uma correta empunhadura. Além disso, estes componentes possuem entre 200 e 600 kg o que dificulta ainda mais o trabalho de remoção e posteriormente o seu transporte.

4.1.6 Ciclo de Vida

O ciclo de vida do produto expõe as etapas do processo de desenvolvimento de métodos e atividades a serem realizadas por etapa. As seleções destas etapas facilitam na definição de marcos e pontos de controle. Denominando a avaliação da qualidade e desenvolvimento do projeto. O ciclo de vida Figura 3 depende de vários fatores como:

- Produto que deverá ser projetado;
- Disponibilidade de Matéria prima
- Projeto a ser executado;
- Métodos de fabricação

- Venda em ampla escala
- Determinar características de funcionamento;
- Determinar características de uso e manuseio;
- as possibilidades de serviços de manutenção;

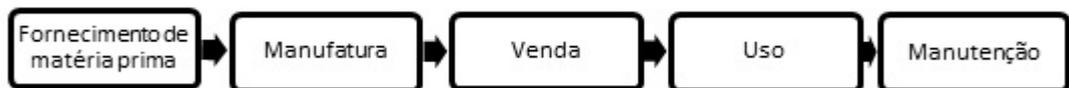


Figura 3 - Esquema de ciclo de vida

4.2 PROJETO INFORMACIONAL

4.2.1 Analisar os produtos disponíveis no mercado

Os produtos que estão no mercado hoje oferecem uma ampla carga de variedades, desde estruturas, bandejas para a sustentação da caixa de cambio em vários tamanhos e formatos, dispositivos de segurança, entre outros.

Com esta análise tomou-se a decisão de identificar o que cada produto tem de melhor a oferecer e reproduzir este conteúdo em um novo conceito de produto.

4.2.2 Descrever a operação que o produto deve realizar

O dispositivo deve realizar o trabalho de sustentar a caixa de cambio para sua retirada, á transportar em segurança até o local definido para ser efetuada sua manutenção e o auxilio para a reposição.

4.2.3 Identificação dos clientes/usuários

Através da interpretação do ciclo de vida, foi possível definir os clientes usuários de cada etapa servindo de base para a definição das necessidades. Quadro 4.

Fase do ciclo de vida	Cliente/usuário
Fornecimento de matéria prima	Suprimentos Projetista Logística
Manufatura	Projetista Supervisor de produção Metalúrgico
Venda	Vendedor Logística
Uso	Proprietário Mecânico
Manutenção	Mecânico

Quadro 4 - Fases do ciclo de vida

Definidos os clientes/usuários ao longo do ciclo de vida, o próximo passo representa a obtenção das necessidades dos mesmos. Para a realização desta atividade, foram utilizadas as informações coletadas em uma empresa interessada na produção do produto. Quadro 5

Cliente/usuário	Necessidades dos clientes/usuários
Suprimentos	Exigência de matéria prima disponível
Projetista	Projeto possível de ser executado Permanência da oportunidade de negócio
Logística	Fácil transporte
Supervisor de produção	Fácil fabricação
Metalúrgico	Fácil fabricação
Vendedor	Produto atrativo
Mecânico	Execute a função Não falhe

Quadro 5 – Necessidade: Cliente/usuário

Estabelecidas as necessidades, desdobra-se as mesmas em requisitos dos clientes com a finalidade de transformar as informações subjetivas em dados possíveis de quantificação e especificação. Quadro 6.

Necessidades dos clientes/usuários	Requisitos do cliente
Exigência de matéria prima disponível	Necessidade de matéria prima padrão
Projeto possível de ser executado Permanência da oportunidade de negócio	Disponibilidade de matéria prima Disponibilidade de processo de fabricação Permanência da necessidade de mercado
Fácil transporte	Necessidade de poucas movimentações de materiais Matéria prima de baixo peso Matéria prima pouco volume Produto de baixo peso Produto com pouco volume
Fácil fabricação	Fabricação e pouco tempo Necessidade de pouca mão de obra Necessidade de poucas ferramentas Necessidade de ferramentas padronizadas
Fácil fabricação	Quantidade de movimentos Carga manuseada pelo operário
Produto atrativo	Produto com boa aparência Baixo custo Pouca manutenção Disponibilidade de peças Funcional
Execute a função Não falhe	Funcional Duradouro Fácil manutenção Seguro

Quadro 6 - Necessidades e requisitos: clientes/usuários

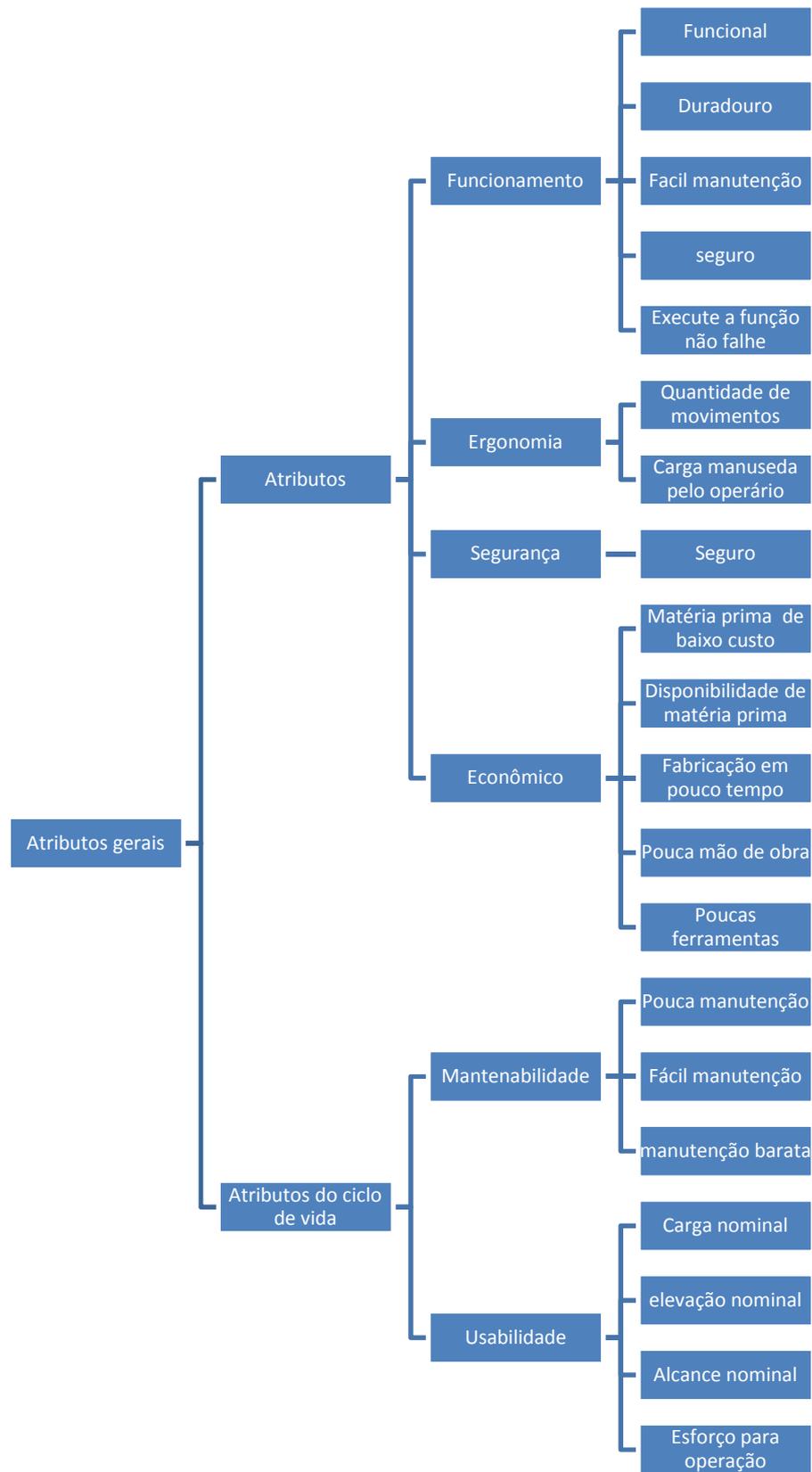


Figura 4 - Matriz atributos gerais

Sabendo-se que a satisfação de todos os requisitos representa uma atividade de difícil satisfação, torna-se necessária a atribuição de valores aos requisitos para que seja possível uma hierarquização dos mesmos.

A atribuição de valores é feita através do diagrama de Mudge.Figura 5

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Z	Total	Importância	
Necessidade de matéria prima padrão	A	B1	A3	A5	E3	A3	A5	A3	A3	A3	A3	A5	A1	A1	A1	Q1	R3	S3	A1	U3	V3	W3	X1	Z3	A36	1 pouco	
Disponibilidade de matéria prima	B	B5	B3	B3	B5	B3	B1	B1	B5	B1	B3	B3	B1	B3	B3	Q3	R3	B1	B3	U1	V3	W3	X1	Z5	B41	3 médio	
Disponibilidade de processo de fabricação	C		C3	C1	C3	C5	C1	J1	C1	C1	C3	C1	C3	C1	C3	Q3	R5	D1	D1	C1	C3	C3	W5	C3	Z5	C32	5 muito
Permanência da necessidade de mercado	D		D3	D3	D3	D1	D1	D1	D3	D3	D1	D3	D1	D3	D1	D3	D1	D1	D1	D1	U5	V3	W1	D3	D3	D35	
Necessidade de poucas movimentações de materiais	E				E3	E3	E1	I3	J3	L3	E1	E1	E3	E1	Q5	R3	S3	E1	U1	V3	W3	X3	Z3	E14			
Matéria prima de baixo peso	F				F5	F3	F3	J1	L1	M1	N1	F1	F1	Q1	R3	S3	F3	U3	V3	W1	X3	Z1	F16				
Matéria prima pouco volume	G					G5	G3	J1	L3	M3	N3	L3	LE	G3	R3	S1	G3	U3	V1	W5	X3	Z1	G14				
Produto de baixo peso	H						H3	J3	L1	H3	H3	H3	H3	Q3	R5	S3	H1	U1	V3	W3	X3	Z3	H16				
Produto com pouco volume	I						I3	L1	I3	I1	I1	I1	Q1	R3	S1	I3	U1	V3	W3	X1	Z1	I12					
Fabricação e pouco tempo	J						J3	J3	J1	J1	J3	Q3	R3	S1	J1	U3	V3	W5	X1	Z3	J12						
Necessidade de pouca mão de obra	L						L3	L1	L3	P3	L1	R5	L3	L1	U5	V5	W3	X1	Z3	L13							
Necessidade de poucas ferramentas	M									M5	M3	P3	M1	R3	S1	M1	U1	V3	W5	X1	Z3	M10					
Necessidade de ferramentas padronizadas	N										N3	N1	Q1	R5	S1	N5	U3	V3	W3	X1	Z3	N9					
Quantidade de movimentos	O											O5	Q3	R3	S3	T1	U5	V5	W5	X3	Z5	O5					
Carga manuseada pelo operário	P													P3	R3	S3	P3	U3	V3	W3	X1	Z3	P6				
Produto com boa aparência	Q													R3	S3	Q5	U5	V5	W3	X3	Z3	Q5					
Baixo custo	R														R5	R5	U3	V3	R5	R3	Z5	R15					
Pouca manutenção	S														S5	U5	V5	W5	S5	Z5	S10						
Disponibilidade de peças	T																	U5	V5	W3	T3	Z3	T3				
Funcional	U																		U5	V5	U5	Z5	U10				
Funcional	V																			V5	V3	Z5	V8				
Duradouro	W																					W3	Z5	W3			
Fácil manutenção	X																						X1	X1			
Seguro	Z																						Z0				

Figura 5 - Requisitos dos clientes, valoração a partir da utilização do Diagrama de Mudge

Realizada a atribuição de valores para os requisitos dos clientes, a próxima etapa representa a hierarquização dos requisitos de projeto. Para a realização desta etapa, utiliza-se a matriz da casa da qualidade (QFD).Figura 6.

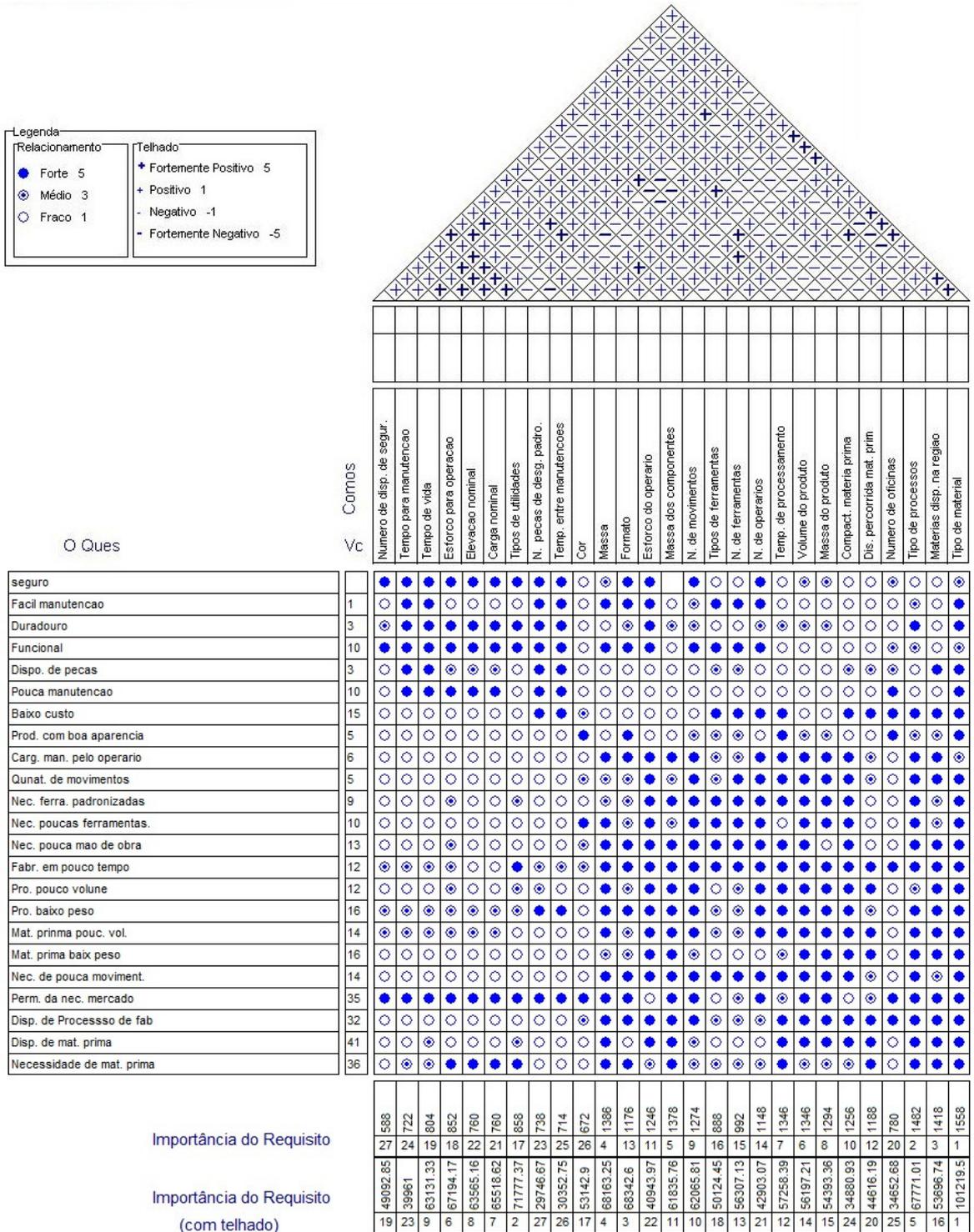


Figura 6 - Matriz da Casa da Qualidade: equipamento para retirada de caixa de cambio

A última atividade do projeto informacional, é a definição das especificações de projeto, onde são atribuídos valores para os requisitos de projeto.

Requisitos do cliente	Requisitos de projeto	Especificações de projeto
Necessidade de matéria prima padrão	Tipo de material	Aço carbono
Disponibilidade de matéria prima Disponibilidade de processo de fabricação Permanência da necessidade de mercado	Materiais disponíveis na região Tipos de processos Nº de oficinas	Aço de baixa especificação Furação Torneamento convencional Solda Mig/Mag Pintura líquida Corte/dobra 23.500 oficinas
Necessidade de poucas movimentações de materiais Matéria prima de baixo peso Matéria prima pouco volume Produto de baixo peso Produto com pouco volume	Distância a ser percorrida pela matéria prima Massa de matéria prima Compactação da matéria prima Massa do produto Volume do produto	600km 4500kg Total 45kg 55l
Fabricação e pouco tempo Necessidade de pouca mão de obra Necessidade de poucas ferramentas Necessidade de ferramentas padronizadas	Tempo de processamento Nº de operários Nº de ferramentas Tipo de ferramentas	2h 4 operário 20 ferramentas Máquinas ferramenta e ferramentas manuais
Quantidade de movimentos Carga manuseada pelo operário	Nº de movimentos Massa dos componentes Esforço do operário	4 movimentos 10kg 8% da capacidade máxima
Produto com boa aparência Baixo custo Pouca manutenção Disponibilidade de peças Funcional	Formato Massa Cor Tempo entre manutenções Nº de peças de desgaste padronizadas Tipos de utilidades	Linhas retas 45kg Preto 1 ano 1 peça de desgaste 3 peças padronizadas Graxa
Funcional Duradouro Fácil manutenção Seguro	Carga nominal Elevação nominal Alcance nominal Esforço para operação Tempo de vida Tempo para manutenção Nº de dispositivos de segurança	750 kg 850 mm 280 mm 8% da capacidade do operador () 10 anos 1 ano 2

Quadro 7- Requisitos: cliente/projeto e especificações de projeto

4.2.4 Definição da função global

Analisando-se as especificações de projeto, verificou-se que o escopo do problema consiste em proporcionar a retirada, a colocação e o transporte da caixa de câmbio com qualidade e segurança, exigindo menor força de tração, transpondo com facilidade sobre superfícies planas com presença de um ou mais operadores adaptabilidade às várias oficinas mecânicas existentes, tendo custos condizentes com a realidade dessas oficinas.

A função global do mecanismo a ser projetado é representada com indicação de entradas e saídas de energia (material a ser trabalhado) e sinal em relação aos sistemas periféricos que limitam a máquina e suas interfaces.

No esquema abaixo podemos observar a definição de atividades: entrada e saída. Figura 7.

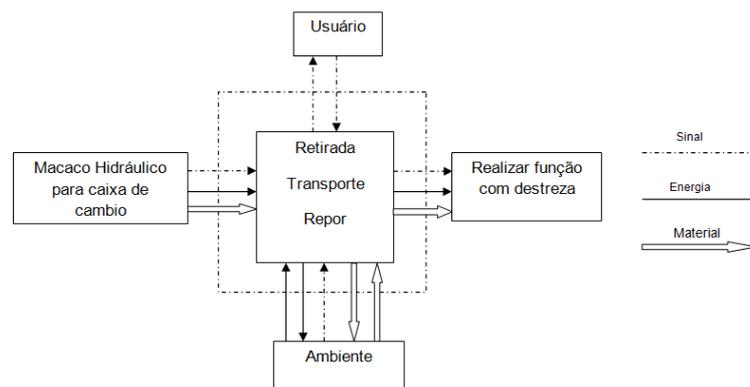


Figura 7 - Esquema entrada saída

4.2.5 Estrutura Funcional

Para a satisfação da função global, criam-se funções parciais e elementares. Figura 8.

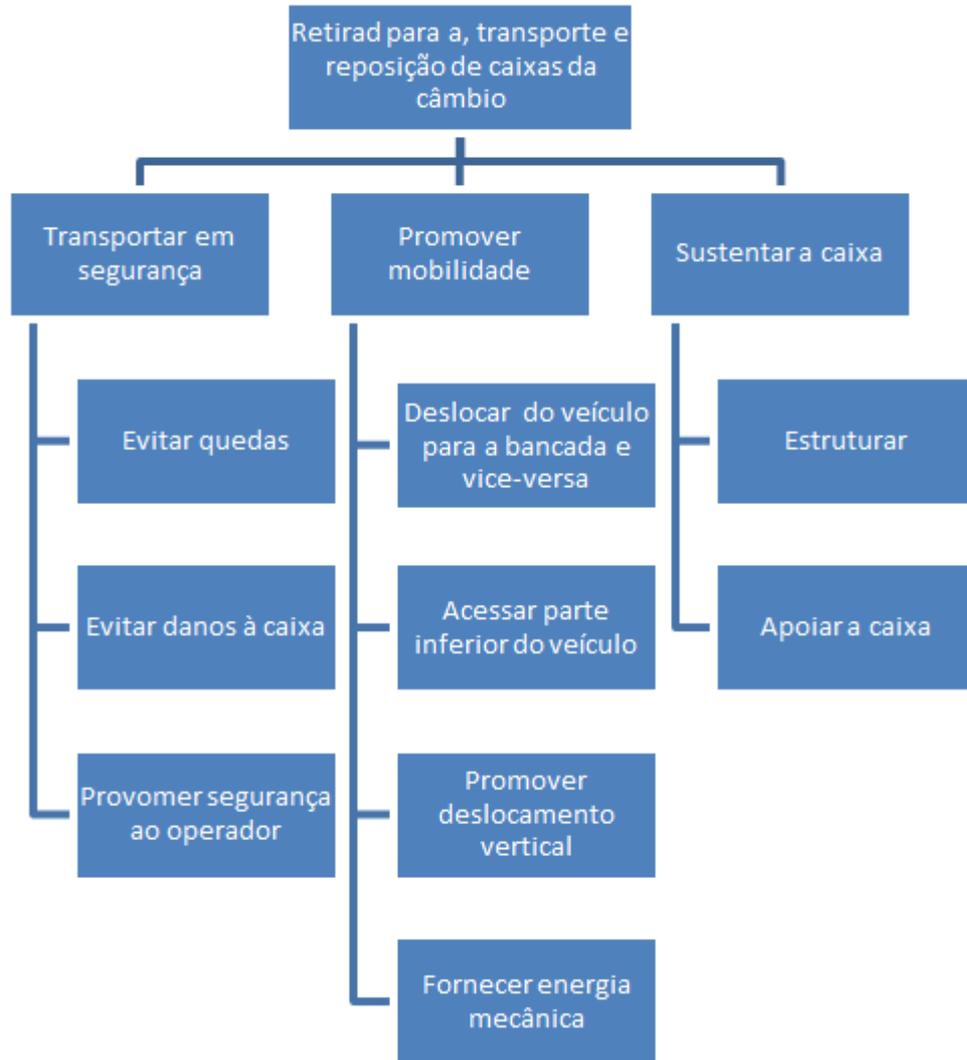


Figura 8 - Esquema de estrutura funcional

4.2.6 Matriz Morfológica

O modo de criação das soluções é baseado na livre imaginação e desenho da ideia. Realizada a etapa de criação, organizam-se os princípios em uma planilha que contém as funções elementares a serem solucionadas. Figura 9.

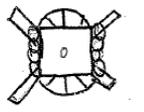
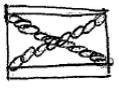
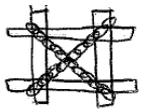
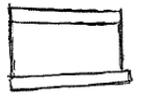
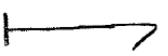
Função elementar	Função elementar				
Evitar quedas					
Evitar danos a caixa					
Promover segurança ao operado					
Deslocar do veículo até a bancada e vice-versa					

Figura 9 - Matriz morfológica: função elementar

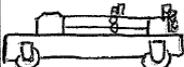
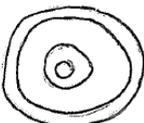
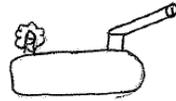
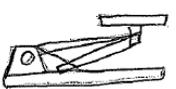
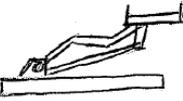
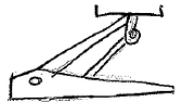
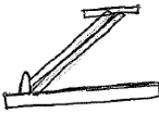
Acessar a parte inferior do veículo					
Promover deslocamento vertical					
Fornecer energia mecânica					
Estruturar					

Figura 10 - Matriz morfológica: função elementar

4.2.7 Desenhos Conceito

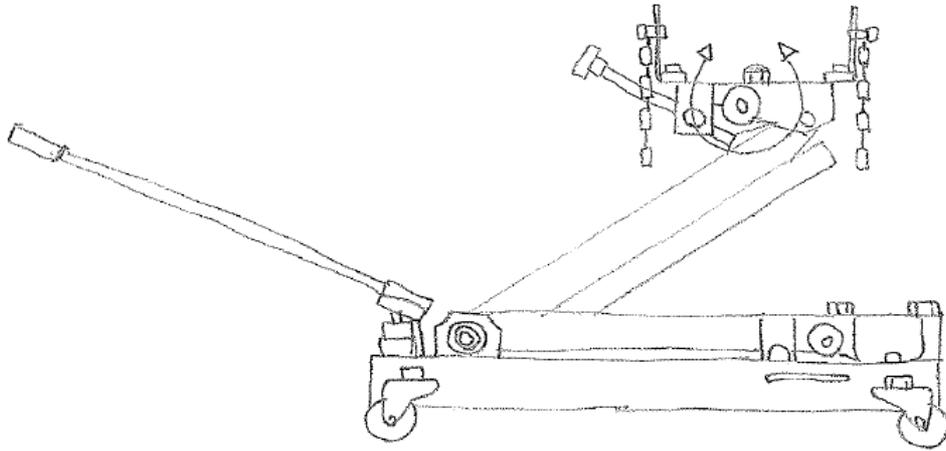


Figura 11 - Desenho conceito 1

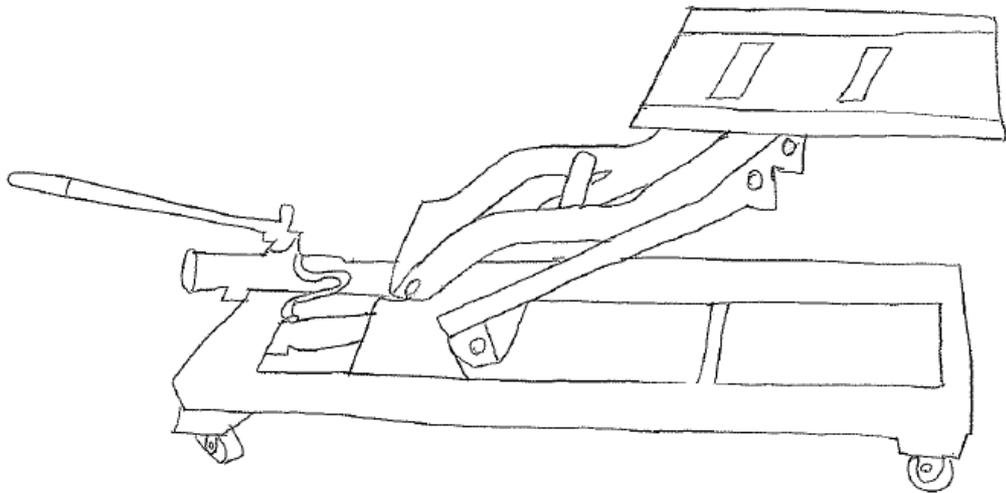


Figura 12 - Desenho conceito 2

Conceito	Viabilidade	Disponibilidade de tecnologia	Atendimento a função global
Desenho 1	Sim	Sim	Sim
Desenho 2	Sim	Sim	Sim

Quadro 8 - Modelo de decisão sim/não

4.2.8 Matriz de decisão

Requisitos de Projeto	Especificações de projeto	vi	vc	Conceito 1	Nível de satisfação da concepção	Concepção 2	Nível de satisfação da concepção 2
Tipo de material	aço carbono	1558	10,0	5	50,0	5	50,0
Materiais disponíveis na região	Aço de baixa especificação	1416	9,1	5	45,4	3	27,3
Tipos de processos	Furação, torneamento, solda Mig/mag, corte e dobra	1482	9,5	5	47,6	3	28,5
Nº de oficinas	23.500 oficinas	780	5,0	5	25,0	5	25,0
Distância a ser percorrida pela matéria prima	600 km	1428	9,2	3	27,5	3	27,5
Massa de matéria prima	4500 kg	1365	8,8	5	43,8	5	43,8
Compactação da matéria prima	Total	780	5,0	3	15,0	5	25,0
Massa do produto	45 kg	1188	7,6	5	38,1	5	38,1
Volume do produto	55 l	1256	8,1	5	40,3	3	24,2
Tempo de processamento	2 h	1294	8,3	5	41,5	5	41,5
Nº de operários	4 operários	1346	8,6	3	25,9	3	25,9
Nº de ferramentas	20 ferramentas	1346	8,6	5	43,2	3	25,9
Tipo de ferramentas	Máquinas ferramentas e ferramentas manuais	1148	7,4	5	36,8	3	22,1
Nº de movimentos	4	992	6,4	5	31,8	3	19,1
Massa dos componentes	10 kg	888	5,7	3	17,1	5	28,5
Esforço do operário	8% da capacidade máxima	1274	8,2	5	40,9	5	40,9
Formato	Linhas retas	1378	8,8	5	44,2	3	26,5
Massa	45 kg	1246	8,0	5	40,0	5	40,0
Cor	preto	1176	7,5	3	22,6	3	22,6
Tempo entre manutenções	1 ano	1386	8,9	5	44,5	5	44,5
Nº de peças de desgaste padronizadas	1 peça de desgaste	672	4,3	5	21,6	3	12,9
Nº de peças padronizadas	3 peças	714	4,6	5	22,9	3	13,7
Tipos de utilidades	Graxa	738	4,7	5	23,7	5	23,7
Carga nominal	750 kg	858	5,5	5	27,5	5	27,5
Elevação nominal	850 mm	760	4,9	5	24,4	5	24,4
Alcance nominal	280 mm	760	4,9	5	24,4	3	14,6
Esforço para operação	8% da capacidade do operador	852	5,5	5	27,3	5	27,3
Tempo de vida	10 anos	804	5,2	5	25,8	5	25,8
Tempo para manutenção	1 ano	722	4,6	5	23,2	5	23,2
Nº de dispositivos de segurança	2 dispositivos	588	3,8	5	18,9	5	18,9
					961,10		839,20

Figura 13- Matriz decisão: Requisitos do projeto/ especificações do projeto

4.2.9 Descrição do Produto Escolhido

Bandeja com regulagem de ângulo com correntes para fixação da caixa de cambio, torre de elevação dupla acionada por bomba hidráulica a partir de uma aste longa que diminui o esforço, com alças disposta em seus lados para melhor movimentação e base giratória 360 graus. Representado pela figura 1.

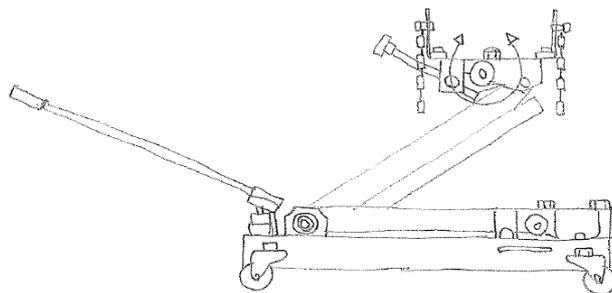


Figura 14 - Desenho conceito selecionado

5. CONCLUSÕES

O projeto consistiu no desenvolvimento de um sistema de elevação de carga para aplicação em oficinas dedicadas à mecânica pesada.

Com o desenvolvimento planejamento de projeto, projeto informacional e conceitual, obteve-se a identificação da oportunidade de negócio e demandas do mercado contribuindo para o desenvolvimento de um produto que atenda o vasto número de requisitos.

Com a análise dos produtos já existentes em mercado foi possível coletar suas qualidades e deficiências pra o desenvolvimento de um novo conceito.

O projeto apresentou algumas dificuldades no setor de pesquisas, pois o tema escolhido é muito pobre em materiais específicos causando dificuldades para seu desenvolvimento.

O macaco hidráulico para retirada de caixa de cambio deverá realizar a sua função com eficiência, transmitido segurança e de fácil manuseio.

Utilizando o resultado deste trabalho, é possível a execução da etapa de projeto detalhado resultando em um produto pronto para a fabricação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, C. Daniel, et al, **Gestão de Desenvolvimento de Produto**. São Paulo: Saraiva, 2006.

BACK, Nelson. **Metodologia de Projeto de Produtos Industriais**. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1983..

Brunetti, Franco. **Mecânica dos Fluidos**. 2 ed. Rev. – São Paulo : Pearson Prentice Hall, 2008.

ERTAS, A.; JONES, J. C. **The engineering design process**. New York: John Wiley & Sons, 1996.

FONSECA, A. J. H. **Sistematização do processo de obtenção das especificações de projeto de produtos industriais e sua implementação computacional**. Florianópolis, 2000. Tese de Doutorado, PPGEM – UFSC.

ITIRIO IIDA. **Ergonomia Projeto e Produção**. São Paulo: Edegar Blücher, 2005.

MANTOVANI, C. A. **Metodologia de projeto de produto**. 2011. Apostila. Baseada em REIS, A. V. **Desenvolvimento de concepções para a dosagem e deposição de precisão para sementes miúdas**. Florianópolis, 2003. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – PPGEM – UFSC. Trabalho não publicado.

PARKER. Manual de Hidráulica Básica. Porto Alegre: 1997

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. **Um Guia do Conjunto de Conhecimentos do Gerenciamento de Projetos** (PMBOK Guide). Pennsylvania: Project Management Insititute, 2000.

QFD-SACPRO. **Quality Function Deployment**. Software. NEDIP – Núcleo de Desenvolvimento Integrado de Produto – UFSC. <
<http://www.nedip.ufsc.br/site/index.php?link=softwares>>. Acesso em 5 nov 2012.

ROMANO, Leonardo Nabaes. **Modelo de referência para o processo de desenvolvimento de máquinas agrícolas**. Florianópolis: Programa de pós-graduação em Engenharia Mecânica da UFSC, 2003 (TESE).

SHIGLEY, Joseph E, Charles R.Mischke, Richard G. Budynas **Projeto de engenharia mecânica**: - Porto Alegre : Bookman, 2005.

SLACK, Nigel, **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 1996.