



**Karine Raquel Webler**

**PROJETO DE UMA EMBALAGEM INDUSTRIAL PARA A  
ARMAZENAGEM DO CHASSI DE UMA PLANTADEIRA**

**Horizontina**

**2012**

**Karine Raquel Webler**

**PROJETO DE UMA EMBALAGEM INDUSTRIAL PARA  
ARMAZENAGEM DO CHASSI DE UMA PLANTADEIRA**

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: Cesar Antônio Mantovani, MEng.

**Horizontina**

**2012**

**FAHOR - FACULDADE HORIZONTINA  
CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA**

**A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova a monografia:**

**“Projeto de uma embalagem industrial para armazenagem do chassi de uma  
plantadeira”**

**Elaborada por:**

**Karine Raquel Webler**

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

**Aprovado em: 29/11/2012  
Pela Comissão Examinadora**

---

**Cesar Antônio Mantovani, MEng.  
Presidente da Comissão Examinadora – Orientador  
Vice diretor da FAHOR – Faculdade de Horizontina**

---

**Professora Cátia Raquel Felden Bartz, MDesenvolvimento.  
FAHOR – Faculdade Horizontina**

---

**Professor Valmir Vilson Beck, EDesenvolvimento.  
FAHOR – Faculdade Horizontina**

---

**Professor Anderson Dal Molin, M Eng.  
Coordenador do curso de Engenharia Mecânica  
FAHOR – Faculdade Horizontina**

**Horizontina  
2012**

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho aos meus pais e meu noivo que sempre estiveram ao meu lado me incentivando para que esse momento acontecesse.

## **AGRADECIMENTO**

Agradeço aos meus amigos e colegas de faculdade pelo companheirismo, e principalmente, a Francine Centenaro que, além de uma colega de classe, tornou-se minha melhor amiga. Quero agradecer também ao meu noivo Alexandro Carlin pela ajuda e ao meu Orientador Cesar Mantovani pelas orientações. Um agradecimento especial a minha família pela compreensão e apoio quando tive que ficar ausente em alguns momentos devido dedicação necessária para que esse momento acontecesse com sucesso.

## RESUMO

Com a necessidade de uma armazenagem segura para um produto, uma empresa localizada na cidade de Horizontina, Rio Grande do Sul opta por projetar uma embalagem especial para este, capaz de proporcionar proteção e garantir a qualidade do mesmo. Para atender a esta necessidade, o presente trabalho tem por objetivo o desenvolvimento de um projeto de embalagem para a armazenagem deste produto, sendo ele, o chassi de um modelo de plantadeira. A metodologia aplicada é de Romano (1996) que é dividida em sete fases: formação da equipe; início do projeto; estudo do leiaute de carga; estudo das concepções; projeto preliminar; projeto detalhado e entrada em produção. Após o cumprimento das sete fases citadas e estudadas foi possível desenvolver um modelo de embalagem que atendeu as necessidades da empresa, bem como possibilitou ainda, o aprimoramento do conhecimento por parte da acadêmica.

Palavras-chave:

Projeto de embalagem – Desenvolvimento de produto – Embalagem

## **ABSTRACT**

With the need for a secure storage for the product, an enterprise located in Horizontina City-Rio Grande do Sul chooses a special package for it, able to provide protection and ensure the quality of the product. Seeking to meet this need, the objective is the development of a project of a package for storage of this product, it being, the chassis of a type of planter. The methodology is applied to Romano (1996) which is divided in seven phases: team building, project start, load study de layout, study of conceptions, preliminary design, detailed design and into production. After implementation of the seven phases cited and studied was possible to develop a packaging model that met the company's needs, and as well as enable further improvement of knowledge on the part of the academy.

Keywords:

Packaging Design – Product Development – Packing

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                                    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 - Fluxograma da Metodologia de Projeto para Embalagem. ....               | 27 |
| Figura 2 - Chassi da plantadeira DB74. ....                                        | 32 |
| Figura 3 - Acesso necessário na montagem. ....                                     | 37 |
| Figura 4 - Leiaute de carga peças sem embalagem. ....                              | 38 |
| Figura 5 - Centro de gravidade do chassi. ....                                     | 43 |
| Figura 6 - Leiaute de carga com a embalagem definida. ....                         | 46 |
| Figura 7 - Leiaute de carga de retorno de embalagem ao fornecedor do produto. .... | 47 |
| Figura 8 - Produto Embalado. ....                                                  | 48 |
| Figura 9 - Vista isométrica da embalagem. ....                                     | 48 |
| Figura 10 - Análise Estática da embalagem sobre uma superfície plana. ....         | 51 |
| Figura 11 - Análise Estática da embalagem nos garfos da empilhadeira. ....         | 52 |

## LISTA DE QUADROS

|                                                                                         |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Quadro 1- Cronograma geral da metodologia de projeto para embalagem. ....               | 31 |
| Quadro 2 - Aspectos gerais do produto a ser embalado. ....                              | 32 |
| Quadro 3 - Estado e características físicas do produto a ser embalado.....              | 33 |
| Quadro 4 - Aparência do produto a ser embalado.....                                     | 33 |
| Quadro 5 - Comportamento do produto em relação a influências físicas e biológicas. .... | 33 |
| Quadro 6 - Normalização/racionalização. ....                                            | 33 |
| Quadro 7 - Necessidade de proteção do produto. ....                                     | 34 |
| Quadro 8 - Características especiais do produto. ....                                   | 34 |
| Quadro 9 - Aspectos gerais do processo de armazenagem. ....                             | 35 |
| Quadro 10 - Influências durante o transporte no processo de armazenagem. ....           | 35 |
| Quadro 11 - Aspectos gerais da distribuição no ponto de consumo.....                    | 36 |
| Quadro 12 - Cálculo de quantidade de peças por carga sem considerar a embalagem.....    | 37 |
| Quadro 13 - Aspectos gerais do material da embalagem.....                               | 39 |
| Quadro 14 - Características do material da embalagem. ....                              | 39 |
| Quadro 15 - Aspectos gerais das necessidades da embalagem. ....                         | 40 |
| Quadro 16 - Características gerais da embalagem. ....                                   | 40 |
| Quadro 17 - Características dimensionais. ....                                          | 41 |
| Quadro 18 - Fabricação da embalagem, acondicionamento e transporte do produto.....      | 41 |
| Quadro 19 - Aspectos gerais do processo de embalar. ....                                | 41 |
| Quadro 20 - Preparação e processamento. ....                                            | 42 |
| Quadro 21 - Adaptação a armazenagem e transporte.....                                   | 42 |
| Quadro 22 - Materiais alternativos para fabricação da embalagem.....                    | 44 |
| Quadro 23 - Matriz morfológica das concepções alternativas de embalagem.....            | 44 |
| Quadro 24 - Matriz morfológica das concepções alternativas do processo de embalar. .... | 45 |
| Quadro 25 - Análise preliminar dos custos. ....                                         | 45 |
| Quadro 26 - Cálculo de quantidade de Embalagens.....                                    | 46 |
| Quadro 27 - Avaliação da embalagem e adequação à linha de produção. ....                | 49 |
| Quadro 28 – Orçamento financeiro. ....                                                  | 50 |
| Quadro 29 - Cálculo de área de armazenagem. ....                                        | 51 |
| Quadro 30 - <i>Check-list</i> de teste prático de embalagem.....                        | 52 |

# SUMÁRIO

|                                                                                  |           |
|----------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1 INTRODUÇÃO .....</b>                                                        | <b>11</b> |
| <b>2 REVISÃO DA LITERATURA .....</b>                                             | <b>13</b> |
| 2.1 DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS .....                                            | 13        |
| 2.2 MOVIMENTAÇÃO DE MATERIAIS .....                                              | 13        |
| 2.2.1 EQUIPAMENTOS DE MOVIMENTAÇÃO E ARMAZENAGEM .....                           | 14        |
| 2.2.2 ARMAZENAGEM.....                                                           | 15        |
| 2.2.3 LOGÍSTICA REVERSA.....                                                     | 15        |
| 2.3 EMBALAGENS .....                                                             | 16        |
| 2.3.1 CONCEITOS DE EMBALAGEM.....                                                | 17        |
| 2.3.2 SISTEMA DE EMBALAGEM .....                                                 | 18        |
| 2.3.3 TIPOS DE MATERIAIS UTILIZADOS NA FABRICAÇÃO DE EMBALAGENS .....            | 19        |
| 2.4 QUALIFICAÇÃO DAS EMBALAGENS .....                                            | 20        |
| 2.4.1 CLASSIFICAÇÃO DE EMBALAGEM .....                                           | 20        |
| 2.4.2 FUNÇÕES DAS EMBALAGENS.....                                                | 21        |
| 2.4.3 EMBALAGEM INDUSTRIAL .....                                                 | 21        |
| 2.4.4 CUSTO DA EMBALAGEM .....                                                   | 22        |
| 2.5 DESENVOLVIMENTO DE PROJETO DE EMBALAGEM .....                                | 22        |
| 2.5.1 FORMAÇÃO DA EQUIPE.....                                                    | 23        |
| 2.5.2 INÍCIO DO PROJETO.....                                                     | 23        |
| 2.5.3 ESTUDO DE LEIAUTE .....                                                    | 23        |
| 2.5.4 ESTUDO DAS CONCEPÇÕES.....                                                 | 24        |
| 2.5.5 PROJETO PRELIMINAR.....                                                    | 24        |
| 2.5.6 PROJETO DETALHADO.....                                                     | 24        |
| 2.5.7 ENTRADA EM PRODUÇÃO/ FIM DO PROJETO .....                                  | 25        |
| <b>3 METODOLOGIA .....</b>                                                       | <b>26</b> |
| 3.1 PESQUISA EXPLORATÓRIA .....                                                  | 26        |
| 3.2 METODOLOGIA DE PROJETO DE EMBALAGEM.....                                     | 26        |
| 3.2.1 FORMAÇÃO DA EQUIPE .....                                                   | 28        |
| 3.2.2 INÍCIO DO PROJETO .....                                                    | 28        |
| 3.2.3 ESTUDO DE LEIAUTE DE CARGA.....                                            | 29        |
| 3.2.4 ESTUDO DAS CONCEPÇÕES .....                                                | 29        |
| 3.2.4.1 SEGUNDO <i>CHECK-LIST</i> DA METODOLOGIA DE PROJETO PARA EMBALAGEM ..... | 29        |
| 3.2.4.2 ESTUDO DAS CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS .....                                 | 30        |
| 3.2.4.3 ESTUDO PRELIMINAR DE CUSTOS .....                                        | 30        |
| 3.2.4.4 ESTUDO DO LEIAUTE DE CARGA .....                                         | 30        |
| 3.2.4.5 SELEÇÃO DA SOLUÇÃO.....                                                  | 30        |
| 3.2.5 PROJETO PRELIMINAR .....                                                   | 31        |
| 3.2.6 PROJETO DETALHADO .....                                                    | 31        |
| 3.2.7 ENTRADA EM PRODUÇÃO/ FIM DO PROJETO .....                                  | 31        |
| <b>4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS .....</b>                             | <b>31</b> |
| 4.1 FASE I - FORMAÇÃO DA EQUIPE .....                                            | 31        |

|                                                                                |           |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 4.2 FASE II - INÍCIO DO PROJETO .....                                          | 32        |
| 4.3 FASE III - ESTUDO DE LEIAUTE DE CARGA.....                                 | 37        |
| 4.4 FASE IV- ESTUDO DAS CONCEPÇÕES .....                                       | 38        |
| 4.4.1 SEGUNDO <i>CHECK-LIST</i> .....                                          | 38        |
| 4.4.2 ESTUDO DAS CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS.....                                  | 43        |
| 4.4.3 ESTUDO PRELIMINAR DOS CUSTOS.....                                        | 45        |
| 4.4.4 ESTUDO DE LEIAUTE DE CARGA.....                                          | 46        |
| 4.4.5 SELEÇÃO DA SOLUÇÃO.....                                                  | 47        |
| 4.5 FASE V - DESENVOLVER PROJETO PRELIMINAR.....                               | 49        |
| 4.5.1 TERCEIRO <i>CHECK-LIST</i> DA METODOLOGIA DE PROJETO PARA EMBALAGEM..... | 49        |
| 4.5.2 ESTUDO FINANCEIRO .....                                                  | 50        |
| 4.5.3 TESTES DE VERIFICAÇÃO.....                                               | 51        |
| 4.6 FASE VI - PROJETO DETALHADO .....                                          | 53        |
| 4.7 FASE VII - ENTRADA EM PRODUÇÃO/FIM DO PROJETO.....                         | 53        |
| <b>5 CONCLUSÕES .....</b>                                                      | <b>54</b> |
| <b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>                                         | <b>56</b> |
| <b>APÊNDICE A – CRONOGRAMA DE ATIVIDADES DO PROJETO DE EMBALAGEM.....</b>      | <b>58</b> |
| <b>APÊNDICE B – DESENHOS DA EMBALAGEM .....</b>                                | <b>59</b> |

# 1 INTRODUÇÃO

Todo produto novo passa por uma série de análises e preparações físicas com o objetivo de fabricar o mesmo, de acordo com a necessidade do cliente. Estas análises são elaboradas por diversas áreas. Para Filho (2010), um projeto de um produto novo não pode ser considerado uma atividade isolada ou individual na empresa, mas sim, uma articulação entre grupos maiores com o conhecimento de diversas áreas.

Para o projeto de uma embalagem não é diferente, necessita-se do envolvimento de várias áreas, como: qualidade, segurança, logística, produção, engenharia, entre outras. Segundo Carvalho (2008), para projetar uma embalagem deve-se ter informações sobre a estabilidade do produto e o seu grau de fragilidade, para que se possa definir a proteção que deve ser fornecida pela embalagem.

A temática que envolve a pesquisa realizada descreve sobre o projeto de embalagem para a armazenagem do chassi de um modelo de plantadeira, mantendo sua qualidade original. Na elaboração do projeto utilizou-se a metodologia de projeto de embalagem de Romano (1996), aplicada em uma empresa, localizada na cidade de Horizontina, no Rio Grande do Sul.

Dessa maneira, o problema de pesquisa define-se com a seguinte questão. Quais etapas da metodologia de projetos devem ser consideradas para desenvolver um projeto de uma embalagem industrial, para a armazenagem do chassi de uma plantadeira?

O objetivo geral que este trabalho apresenta, é desenvolver um projeto de uma embalagem industrial para a armazenagem do chassi de uma plantadeira. Buscando atender o objetivo geral do trabalho, definiram-se os objetivos específicos, que são:

- Formar equipe do projeto;
- Estudar o produto a ser embalado;
- Realizar estudos de leiaute de carga;
- Verificar concepções alternativas;
- Definir solução do projeto;
- Apresentar estudo financeiro.

Justifica-se este trabalho pela necessidade de uma embalagem que ofereça proteção ao produto no processo de armazenagem, para que dessa maneira seja assegurada a qualidade do produto. Por se tratar de um material classe A, ressalta-se a importância deste projeto.

O presente trabalho está organizado em cinco capítulos: O primeiro capítulo é dedicado à introdução que é apresentada nesse momento.

No segundo capítulo, dedica-se à revisão de literatura onde se apresentam os principais conceitos relacionados à temática do projeto de embalagem.

Já no terceiro capítulo, destaca-se a metodologia de projeto de embalagem aplicada, contemplando todas as fases do projeto.

No quarto capítulo, apresenta-se o desenvolvimento do projeto contendo os resultados e análises das fases. Na primeira fase formou-se a equipe do projeto, a segunda fase, o início projeto, na terceira fase o estudo do leiaute de carga, na quarta fase, realizou-se o estudo das concepções, na quinta fase, o desenvolvimento do projeto preliminar, até a fase de testes estáticos, não concluindo os testes práticos, a fase do projeto detalhado e a entrada em produção, devido ao produto a ser embalado não estar na empresa. A previsão para a chegada do mesmo, está prevista para 8 de janeiro de 2013. Após o recebimento do produto será dada continuidade ao projeto na empresa estudada.

No último capítulo do trabalho apresentam-se as conclusões dos resultados obtidos.

## **2 REVISÃO DA LITERATURA**

Neste capítulo, constituído a partir de pesquisa bibliográfica, apresentam-se os principais conceitos relacionados à temática do trabalho. Dentre os termos abordados destacam-se o desenvolvimento de produto, movimentação de materiais e conceitos de embalagens.

### **2.1 DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS**

Segundo Brown e Eisenhardt apud Mundim (2002), o aumento da competitividade que cada vez maior no mundo dos negócios, as empresas cada vez mais, precisam melhorar sua qualidade, produtividade, aumentar sua agilidade e inovar com novas tecnologias. Para isso, dependem da eficácia e eficiência do processo de desenvolvimento de produto (PDP). Um bom processo de desenvolvimento de produto garante produtos com tecnologias atualizadas, com melhores rendimentos e custos que satisfaçam seus clientes.

Também para os mesmos autores, o desenvolvimento de produtos é um processo que relaciona, praticamente, todas as áreas de uma organização. Para desenvolver produtos são necessários habilidades e informações de várias pessoas de departamentos funcionais, gerando assim, uma atividade multidisciplinar. Informações estas, que demonstram necessidade de cada departamento para atingir com maiores resultados seus objetivos.

Segundo Filho (2009), desenvolver um produto no mercado é bem mais do que empreender. Visa transformar a ideia em projeto, depois fabricação, e após envidar esforços para a sua venda. Preocupações com o meio ambiente devem ser levadas em consideração no momento do desenvolvimento do projeto, a fim de eliminar resíduos em sua fabricação e até no momento de seu descarte. Preocupações com a saúde do trabalhador também deve ser um ponto a ser cuidado. E, finalmente, a lucratividade do produto, tendo em vista um valor mínimo de fabricação para transformar isso em preço que chame a atenção do cliente.

### **2.2 MOVIMENTAÇÃO DE MATERIAIS**

Segundo Paletta e Silva (2009), a movimentação de materiais tem por objetivos transportar o produto nas linhas de produção, transportar materiais em processamento, embalar o produto e armazenar produtos considerando o tempo e o espaço disponíveis. De maneira geral, a movimentação interna de materiais de uma

empresa, segue o seguinte fluxo: entrada, descarga, separação, inspeção, classificação, estocagem, destino, embarque, embalar prevenindo danos futuros, movimentação e saída.

São necessárias algumas verificações de extrema importância para uma boa realização nas operações de recebimento e no envio de um determinado material. Estas são as relações entre o peso e o volume, o dimensionamento da carga que determina a quantidade de docas necessárias para o recebimento de mercadoria, bem como, a área necessária para a conferência das mercadorias recebidas. Outras verificações são o grau de fragilidade do material, estado físico como, por exemplo, simetria/assimetria, a compatibilidade com outros materiais e como estes podem ser empilhados (PALETTA; SILVA, 2009).

### **2.2.1 Equipamentos de movimentação e armazenagem**

A quantidade, o tipo, forma ou até mesmo a configuração do espaço físico influenciam diretamente na escolha dos equipamentos de movimentação de material. Segundo Moura apud Paletta e Silva (2009), os equipamentos de movimentação e armazenagem estão divididos em categorias, como equipamentos para elevação e transporte, veículos industriais e transportadores contínuos.

Dentro de equipamentos para elevação e transporte temos os guindastes fixos, pontes rolantes, eletroímãs, elevadores de carga, plataforma niveladora de docas, manipulador industrial, etc. Já em veículos industriais encontram-se as empilhadeiras, carretas industriais, carrinhos especiais, carrinhos hidráulicos, carrinhos elétricos, carrinhos com guincho, empilhadeira pantográfica, guindastes, pórticos, entre outros. Na categoria de transportadores contínuos, encontram-se as correias côncavas, correias planas, elevadores de caneca, transportadores extensíveis, recaimers, entre outros (PALETTA; SILVA, 2009).

Estes equipamentos têm por finalidade apenas movimentar o material de um local para outro, porém, deverá ter uma atenção especial quanto a danos que podem ocorrer durante esse transporte. Segundo Paletta e Silva (2009), a movimentação de materiais implica em cuidados devido à fragilidade, dimensão ou peso do objeto a ser transportado, para isso, necessitam de embalagens adequadas para que essa movimentação ocorra sem danos.

De acordo com Pozo (2007), a embalagem para transporte, deve obedecer a regras específicas para cada tipo de transporte e para o ambiente onde o produto irá

ser manuseado, porém sem esquecer das próprias especificações necessárias ao próprio produto. Esta embalagem deve facilitar o manuseio e movimentação, proteger o produto e o meio ambiente e ser de menor valor possível. Pode ser produzida de madeira ou papelão (mais barato), vidro ou plástico e tem, por uma de várias funções, facilitar na redução de ocorrências de perdas e extravios durante as movimentações.

### **2.2.2 Armazenagem**

Na logística, a armazenagem consiste em realizar as descargas de veículos, conferência de mercadorias, separação por tipo de produto, pré-definidos pela própria organização, estocar estes produtos em locais adequados (cobertos, ao ar livre, com controle de temperatura) e realizar inventários. A localização de armazenagem é muito importante, pois é crucial para redução de custos de transporte e para agilizar a entrega aos clientes (ALVES, 2008).

Para Alves (2008), há dois tipos de armazenagens: As próprias, que são realizadas pela própria empresa; ou as terceirizadas, realizadas por uma empresa contratada. E dentro destas, há várias formas de armazenagens. Porta pallets, drive in, drive thru, mezanino, push back, cantilever, racks, estantes, prateleiras ou em blocos.

Segundo Dias (2006), as dimensões e as características de produtos e materiais podem definir várias formas de estocagem, desde uma simples prateleira, até complexos sistemas de armações. Entre as maneiras mais comuns de estocagem estão as caixas, que consistem em armazenagem de materiais de pequeno porte. Em prateleiras, fabricadas de metal ou madeira, destinada a produtos maiores, para o apoio de gavetas ou caixas padronizadas. Em racks, que são construídas para estocar materiais longos e de espessura fina, como por exemplo, tubos ou barras. E os empilhamentos, que constituem uma variante na estocagem de caixas e certos produtos, diminuindo a necessidade de divisórias nas prateleiras.

### **2.2.3 Logística Reversa**

Para Stock apud Leite (2002), a definição de Logística reversa é a seguinte: Em uma visão de logística de negócios, a definição refere-se ao papel da logística no retorno de produtos, reciclagem ou reuso de materiais, redução na fonte,

substituição de materiais, reforma, reparação, disposição de resíduos e remanufatura.

Já para Rogers e Tibben-Lembke apud Leite (2002), a Logística Reversa tem por definição: Processo de planejamento, implementação e controle de resultados, do custo do fluxo de matérias-primas, estoques, produtos finais e suas respectivas informações, desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o propósito de recuperar valor ou adequar o seu destino.

### 2.3 EMBALAGENS

Conforme nos apresenta Pedelhes (2005), a embalagem tornou-se fundamental na vida de qualquer pessoa e, principalmente, das atividades de qualquer empresa. O desenvolvimento da embalagem acompanhou o desenvolvimento humano, da necessidade inicial de armazenar água e alimentos em algum recipiente, visando à sobrevivência própria, início das atividades comerciais e divulgação do uso das embalagens.

Segundo Brasil e Campos (2007), as embalagens têm relevância em várias áreas, mas com grande utilidade e valor na logística, pois esta tem um impacto valioso sobre o custo e a produtividade dos sistemas logísticos. As principais funções da embalagem são a utilidade e eficiência de manuseio, proteção contra avarias e o melhor acondicionamento do produto. Levando em consideração o melhor acondicionamento, inclui-se a melhor forma para o item ser agrupado, tais como: conjuntos múltiplos de 12, fardos de 50 kg, caixas de 100 unidades, tambores de 100 litros, assim como outras possíveis alternativas.

Os mesmos autores ainda ressaltam o acondicionamento físico, protegendo o produto de uma maneira mais econômica. Nesse sentido, um gerente da área logística interna deve responder pelas possíveis economias da utilização adequada das embalagens de seus produtos, porém poucas empresas as tratam com um potencial de ganhos industriais. A velocidade de separação dos pedidos, assim como, a precisão e eficiência estão diretamente influenciadas pela embalagem (BRASIL; CAMPOS, 2007).

### 2.3.1 Conceitos de Embalagem

O conceito de embalagem pode ser variado de acordo com as áreas da empresa. Moura e Banzato apud Romano (1996), descrevem o conceito de embalagem para cada área da empresa:

- Marketing: a embalagem protege, identifica e, principalmente, atrai a atenção com o intuito de vender o produto;
- Distribuição física: é um meio de proteger o produto na movimentação, na armazenagem e no transporte;
- Vendas: possui uma visão igual ao setor do marketing, ou seja, a embalagem tem a finalidade de atrair o consumidor e vender o produto;
- Finanças: para a área de finanças, o objetivo da embalagem é de proteger e distribuir produtos ao menor custo possível, além de promover as vendas aumentando o lucro;
- Compras: a embalagem é definida, a partir de um consenso dos objetivos das áreas de produção e marketing, para que o produto alcance os melhores resultados, em relação à utilidade e custo mais baixos possíveis;
- Design: a embalagem pode ser definida como o material ou meio protetor que permite que uma mercadoria chegue ao consumidor final em ótimas condições e, em alguns casos, garanta o seu estado de conservação e apresentação no momento de uso;
- Engenharia logística: é idêntica à distribuição física, pois a embalagem é caracterizada como sendo uma forma de proteger produtos durante sua movimentação, transporte e armazenagem;
- Jurídica: é o conjunto de ciências, artes e técnicas utilizadas na preparação das mercadorias, com o intuito de criar as melhores condições para seu transporte, armazenagem, distribuição, venda e consumo ou de assegurar de uma melhor forma que a entrega de um produto seja ao menor custo possível, porém sem perder a segurança de que o produto chegue em más condições ao destino final. Ainda leva-se em conta que a embalagem é um meio de informar características do produto, por exemplo, o grau de perigo, etc;
- Fornecedores: embalagem é o elemento que protege, acondiciona e que vende, além de vender o que protege. Embalar não é apenas envolver o

conteúdo de forma segura, mas também dosá-lo e levá-lo ao consumidor, em uma unidade prática. A embalagem de um produto é considerada como a "face", como o "vestuário" e, por conseguinte, todos identificam o conteúdo através dela;

- Produção: embalagem é quase sempre definida como a técnica de preparar as mercadorias para distribuição, e pode incluir a limpeza, secagem, empacotamento, preservação, marcação e unitização. Ou, ainda, pode ser considerada como a seleção ou construção de um contêiner para a montagem de itens ou expedição e ou pacotes no seu interior, incluindo qualquer bloqueio, escoramento ou amortecimento, à prova das condições do tempo, reforços externos necessários para a identificação do conteúdo;
- Engenharia de produto: é uma consequência da integração de ciência e arte, que exige conhecimentos de resistência de materiais, logística, movimentação de materiais, fluxogramas, fabricação, *design*, e mercado, além de uma dose de bom senso e criatividade;
- Garantia da qualidade: a embalagem é um elemento que faz com que o produto chegue ao consumidor, no mesmo estado de conservação do qual saiu da indústria, sem ter sofrido perda de qualidade. A embalagem é uma forma de garantir que o produto não sofra nenhum tipo de avaria em toda a movimentação, independente dos locais e distâncias percorridas e necessárias.

Identificados os conceitos de embalagem, podemos conhecer qual o sistema de embalagem que será apresentado a seguir.

### **2.3.2 Sistema de Embalagem**

Para Moura e Banzato apud Romano (1996), o sistema de embalagem é tudo aquilo que envolve suas operações e materiais utilizados para levar os produtos do ponto de origem até o ponto de destino, inclusive maquinários e veículos para seu carregamento e descarregamento. Pode-se afirmar ainda que um sistema de embalagem seja constituído basicamente por um conjunto inter-relacionado de componentes de atividades, o qual envolve:

- A matéria-prima básica;
- As operações que conformam materiais em embalagens;

- As operações onde a embalagem é preenchida, quantificada, inspecionada quanto à qualidade e fechada;
- A unitização ou outras preparações para distribuição;
- A distribuição através de canais, envolvendo estocagem, movimentação e transporte;
- O esvaziamento da embalagem através do consumo do produto;
- A disposição, reutilização ou reciclagem da embalagem.

### **2.3.3 Tipos de materiais utilizados na fabricação de embalagens**

Há quatro categorias de materiais no campo das embalagens: papel, metal, vidro, e plástico. É indispensável conhecer as suas propriedades e características, para adequar da melhor forma a embalagem do produto. Sem este conhecimento o projeto poderá fracassar. Desta forma, destaca-se, as principais características dos materiais citados, conforme Gotinho (2004), que são:

- Papel – É um dos mais econômicos e versáteis materiais para as embalagens. E também o mais usado para este fim. Por definição, é uma folha seca e fina, composta pelo entrelaçamento de pequenas fibras de celulose obtidas de diversas substâncias vegetais;
- Metal – Os principais metais usados na fabricação de embalagens são o Alumínio e suas ligas, o aço revestido com estanho ou cromo, o ferro galvanizado e aços inoxidáveis. O Alumínio é mais leve que o ferro, e isso é uma vantagem para o uso das embalagens no transporte. Devido a sua maleabilidade, permitem também processo de transformação, como estampagem e extrusão. Outro ponto forte é a resistência à corrosão. Já o aço revestido com estanho tem uma resistência maior, e com isso, é possível realizar o dobramento e a estampagem sem riscos de ruptura. Este material é mais utilizado na indústria alimentícia, pois permite a esterilização;
- Vidro – Este material tem como maior vantagem, a visualização do conteúdo da embalagem, devido a sua transparência. É frágil quando se aplica esforço acima de sua capacidade e deixa ultrapassar luz, absorvendo os raios ultravioletas. Porém, apresenta alta resistência química à maioria das substâncias;

- Plástico – São materiais moldáveis e classificados de duas maneiras. Termoplásticos, amolecidos por calor e endurecidos por resfriamento e os termofixos, que pela ação do calor tornam-se cada vez mais infusíveis, isto é, tenazes.

## 2.4 QUALIFICAÇÃO DAS EMBALAGENS

Na qualificação das embalagens é apresentado o estudo bibliográfico das classificações de embalagem, das funções das embalagens, embalagem industrial e custo de embalagem.

### 2.4.1 Classificação de embalagem

Pedelhes (2005), afirma que dependendo do foco em que está sendo analisado, o conceito de embalagem pode variar. Por exemplo, para a área de distribuição, a embalagem pode ser classificada como uma forma de proteger o produto para movimentação. Enquanto que para a área de marketing, a embalagem é uma forma de apresentar o produto, visando atrair os clientes.

Quanto à classificação das embalagens, Pedelhes (2005), comenta ainda que a mais referenciada é a que classifica de acordo com as funções em: primária, secundária, terciária, quaternária e de quinto nível.

- Primária: é a embalagem que está em contato com o produto, como por exemplo, caixa de leite.
- Secundária: é aquela que protege a embalagem primária, como por exemplo, o fundo de papelão, utilizada para transportar um fardo de caixas de leite.
- Terciária: São como caixas de madeira, papelão ou plásticas.
- Quaternária: São embalagens que proporcionam uma melhor movimentação e armazenagem do produto, como por exemplo: contêiners.
- Quinto: são embalagens especiais para envio a longas distâncias.
- No entanto, Bowershox e Closs *apud* Pedelhes (2005), classificam as embalagens em apenas dois tipos. A embalagem com ênfase em marketing e a embalagem industrial com foco na logística do material.

### **2.4.2 Funções das embalagens**

Para Pedelhes (2005), as funções das embalagens são a contenção, proteção e comunicação. A contenção refere-se a conter o produto, ou seja, não permitir o vazamento do produto da embalagem. Esta função também requer um grau de eficiência da contenção, como por exemplo, uma mercadoria de produtos inflamáveis deve ser 100% de eficiência, onde este deve o investimento para tal. Já para produtos como o sal, não necessita um grau de eficiência tão elevado.

Outra função é a proteção, onde possibilita o manuseio do produto até seu local de destino, sem que ocorram danos na embalagem nem no produto. As embalagens estão submetidas a vários riscos como choques, aceleração, temperatura, vibração, compressão, oxidação, perfuração, esmagamento, entre outros. Isto vem ao encontro de estabelecer um grau de proteção para o produto, conforme a função de contenção, aplicado também na função de comunicação (PEDELHES, 2005).

Para Filho (2010), a função da embalagem não é mais somente conter e proteger os produtos durante os transportes, movimentações, comercializações e consumo. Com o passar dos anos, a embalagem adquiriu também outras funções, e hoje em dia, não é mais possível projetar um novo produto sem antes pensar em sua embalagem. O aumento na competitividade no mundo dos negócios, fez com que as embalagens se tornassem um fator de influência na decisão de compras de consumidores. Atualmente, o projeto da embalagem é uma atividade complexa, que envolve, além de engenheiros, comunicadores visuais, designers, setores de marketing e, principalmente, logística.

### **2.4.3 Embalagem industrial**

Para Carvalho (2008) as embalagens industriais se diferem dos outros tipos de embalagens, pois são utilizadas de uma indústria para outra, atendendo ambos os requisitos solicitados por estas. Antes de iniciar o projeto é necessário conhecer estes requisitos. Pois as empresas têm diferentes processos de expedição e recebimento de produtos, variam quanto ao volume de produção, e estas informações auxiliam na melhor forma de projetar a embalagem, garantindo a qualidade, segurança e especificando também, quantidades exatas a serem produzidas.

Quanto à produção das embalagens, para Carvalho (2008) está se tornando comum, as empresas adotar padronizações de embalagens. Isso ocorre, pois esta padronização traz vantagens a vários departamentos da organização. Para a área de produção, os benefícios são quanto à facilidade para desenhar leiautes e, conseqüentemente, reduzir espaços nos postos de trabalho. E para o almoxarifado, permite a armazenagem de diferentes produtos em um mesmo local, reduz o tempo de descarga de caminhões e movimentações internas, otimizando assim, o uso de equipamentos de movimentação. Para o departamento de qualidade, permite um melhor acondicionamento do material, garantindo assim uma melhor qualidade. Na área de compras, permite uma agilidade na negociação de preços de produtos, pois o preço da embalagem já é conhecido. Na área de transporte, facilita a negociação de fretes, ajuda na questão de consolidação de cargas e escolha de veículos para realizar a coleta.

#### **2.4.4 Custo da embalagem**

Muito embora, tem-se o conhecimento de que o custo das embalagens aumenta o custo final do produto, e de fato, a embalagem é um item que é somado no custo de produção e incluindo no preço final do produto. Porém, a utilização de embalagens apropriadas minimiza consideravelmente os custos, levando-se em consideração a quantidade que o usuário deixa de perder, em termos de produtos danificados, amassados, cortados ou arranhados (LUEGO; VILELA, 2002).

Dessa forma, no custo da embalagem engloba a matéria-prima utilizada, a mão de obra, pesquisa/desenvolvimento de embalagens e os custos de distribuição. Na logística de abastecimento, os custos de embalagem são incorporados ao estoque de matéria-prima se estiverem associados à obtenção de materiais, porém se estiverem associados às operações de logística da empresa, estes serão incorporados aos custos indiretos de fabricação (GOUVEIA, 2004).

### **2.5 DESENVOLVIMENTO DE PROJETO DE EMBALAGEM**

Como a embalagem interfere em várias áreas da empresa, esta pode ocasionar alguns conflitos, principalmente em custos. Dessa forma, cabe citar o trabalho de Moura e Banzato (2000) apud Pedelhes (2005), que define cinco critérios para o desenvolvimento de uma embalagem. São eles: a função, a proteção, a aparência, o custo e a disponibilidade. Em decorrência, tem também

prioridades diferentes quanto ao tipo de produto que será acondicionado, e qual o tipo de embalagem, será consumo ou transporte. Ainda que, para ambas é essencial que verifiquem quais serão as condições de manuseio, armazenagem e transporte a que serão submetidas (PEDELHES, 2005).

### **2.5.1 Formação da Equipe**

De acordo com Romano (1998), no desenvolvimento do projeto de produto, trabalhar com equipes multidisciplinares exige uma melhor qualidade nos resultados. No projeto de uma embalagem não é diferente, pois a embalagem pode ser responsável pelo sucesso ou fracasso do produto. O mesmo autor afirma que a equipe do projeto deve ser composta por diferentes áreas, engenharia do produto, engenharia logística, engenharia de processos, engenharia da planta, compras, finanças, produção, qualidade, segurança, entre outras.

### **2.5.2 Início do Projeto**

O início do projeto caracteriza-se pela primeira reunião da equipe definida. É feita a apresentação do trabalho a ser realizado, bem como dos integrantes e suas áreas de atuação, destacando a importância de cada um no desenvolvimento do projeto. Também se apresenta o método de projeto a ser seguido, e o agendamento de reuniões periódicas de andamento do projeto, para total monitoramento das atividades. Na sequência da reunião, analisa-se o 1º *check-list*, o qual aborda três temas principais: o produto a ser embalado, o processo de despacho e a análise da distribuição e venda (ROMANO, 1998).

### **2.5.3 Estudo de Leiaute**

No estudo do leiaute, realizam-se simulações de quantidade de produtos por embalagem sem considerar a embalagem, com o objetivo de identificar a quantidade ideal para o processo como um todo, é realizado o cálculo de quantidade máxima de produtos na altura, largura e comprimento. Identificado o volume sem a embalagem definida, este é utilizado como base para fazer o estudo do leiaute no qual será armazenado e disposto no ponto de consumo do material (ROMANO, 1998).

#### **2.5.4 Estudo das Concepções**

Nessa fase é elaborado o 2º *check-list*, o qual envolve três temas: o material utilizado na embalagem, as necessidades da embalagem e os processos de embalar. No material utilizado na embalagem, são identificadas as características dos materiais, suas resistências a influências físicas, químicas e biológicas. Já nas necessidades da embalagem, são as características que a mesma necessita: dimensões, fabricação, acondicionamento e transporte. E nos processos de embalar, considera-se a preparação e processamento, adaptação ao armazenamento e transporte (ROMANO, 1998).

Depois de concluído o *check-list*, é feita a apresentação, análise e estudo dos desenhos do produto. A partir dessa análise, devem-se desenvolver os modelos da embalagem propriamente dita. Simultaneamente desenvolve-se um novo estudo de leiaute agora com o produto embalado. A melhor solução é definida através da análise crítica de toda a equipe do projeto, apresentado todo o estudo feito anteriormente pelas áreas da engenharia de produto e logística (ROMANO, 1998).

#### **2.5.5 Projeto Preliminar**

No projeto preliminar, é feita a aplicação do 3º *check-list*, onde se apresentam três temas: a avaliação do projeto, o custo do projeto e testes de verificação. Nessa fase, a equipe avalia a concepção do projeto e o real aproveitamento da mesma. Após, é realizada a análise da viabilidade econômica, verificando a necessidade de investimentos extras, custo do produto, custo da embalagem, entre outros. Realizado o estudo econômico, faz-se necessário aprová-lo ou reprová-lo (ROMANO, 1998).

Para concluir essa fase realizam-se os testes de verificação, nos quais se necessita dispor do protótipo da embalagem para avaliação técnica do conjunto do produto com a embalagem para testes práticos (ROMANO, 1998).

#### **2.5.6 Projeto Detalhado**

Esta atividade é destinada a confecção dos desenhos, em seguida solicita-se uma nova amostra da embalagem para encaminhamento à área da qualidade realizar a análise de conformidade e não conformidade dos componentes da embalagem, bem como testes práticos da embalagem com os produtos (ROMANO, 1998).

### **2.5.7 Entrada em Produção/ Fim do Projeto**

Na última fase, o projeto encontra-se devidamente aprovado. Portanto, a área de compras poderá entrar em contato com o fornecedor, para o mesmo iniciar a fabricação do lote de embalagens. A partir do recebimento de todas as embalagens na fábrica, deve-se acompanhar o primeiro lote de produção, não havendo problemas, encerra-se o projeto da embalagem (ROMANO, 1998).

### **3 METODOLOGIA**

Para a realização do trabalho utilizaram-se dois métodos distintos. Primeiro, o método de pesquisa exploratória responsável pela construção da revisão de literatura. O outro método utilizado tem a fonte do autor Romano (1996), que especifica as fases, etapas e tarefas a serem utilizadas em um projeto de embalagem. Ambos os métodos passam a ser descritos a seguir.

#### **3.1 PESQUISA EXPLORATÓRIA**

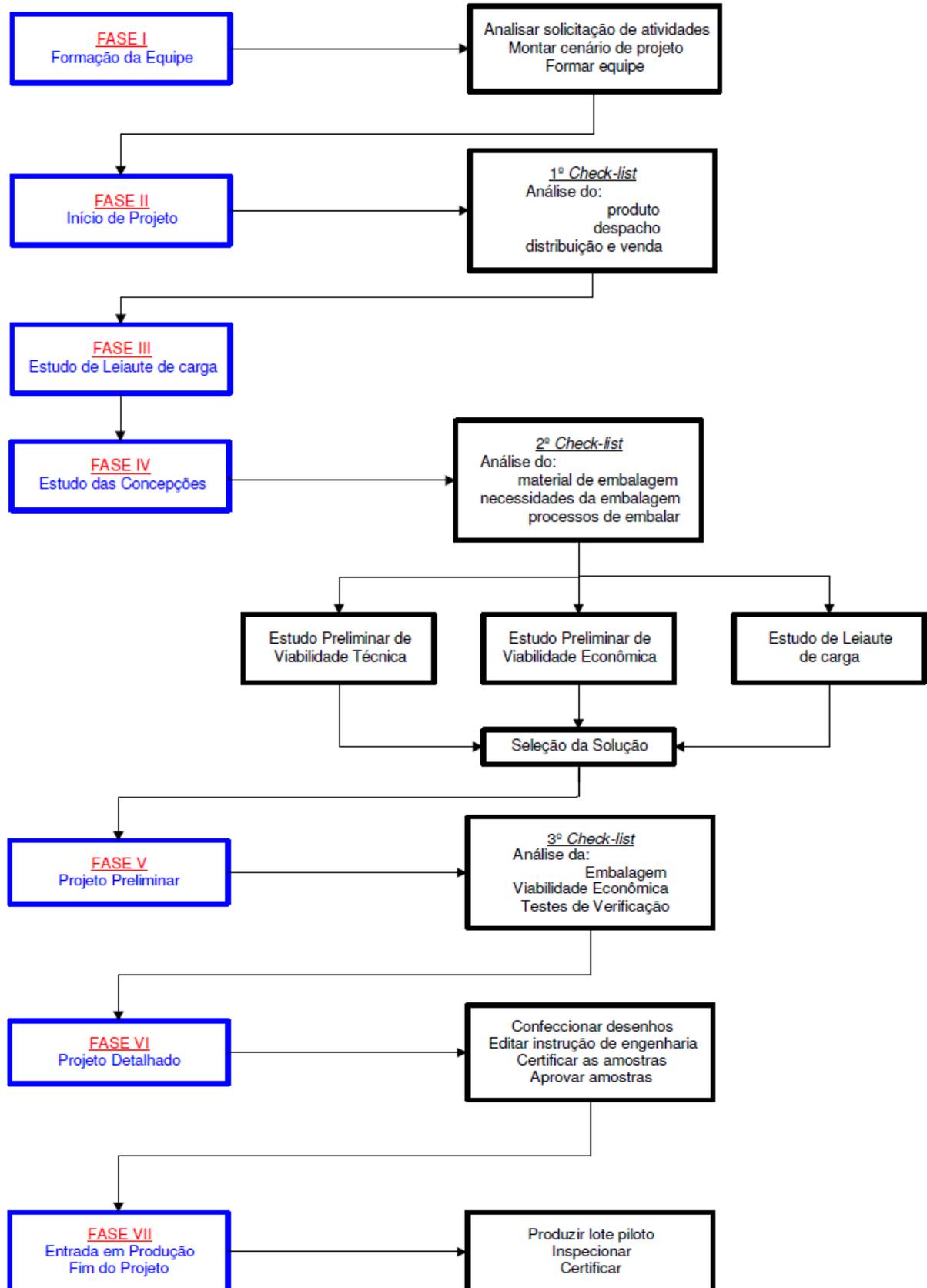
Para Gil (2007), estas pesquisas têm a finalidade de proporcionar maior familiaridade com o problema, tornando mais explícita e facilitando a constituição das hipóteses. Esta pesquisa tem por objetivo principal o aprimoramento de ideias, bem como descobertas de intuições. Seu planejamento é bastante flexível, de modo que possibilite a consideração dos mais variados aspectos ao fato estudado. Na maioria dos casos, essas pesquisas envolvem o levantamento bibliográfico, as entrevistas com pessoas, com experiências práticas com o problema pesquisado e a análise de exemplos que estimulem a compreensão.

Assim, este trabalho apresentou o método exploratório na fase da revisão de conceitos sobre movimentação de materiais, equipamentos de movimentação e armazenagem, conceitos de embalagens, tipos de materiais utilizados na fabricação das embalagens, bem como suas funções e custos, na busca de referenciais para o desenvolvimento do projeto.

#### **3.2 METODOLOGIA DE PROJETO DE EMBALAGEM**

A metodologia de projeto para embalagem utilizada neste trabalho baseia-se em Romano (1996), a qual apresenta as recomendações e as atividades a serem cumpridas pelo desenvolvimento do projeto da embalagem de um produto. Esta metodologia é composta por sete fases principais, conforme ilustra o fluxograma da Figura 1.

Figura 1 - Fluxograma da Metodologia de Projeto para Embalagem.



As atividades de cada fase geram informações necessárias para o desenvolvimento do projeto. Para isso, será disseminada cada fase iniciando com a Fase I, ou seja, formação da equipe que é responsável pelo projeto a ser desenvolvido.

### **3.2.1 Formação da equipe**

Segundo Romano (1996), é nesta fase que o responsável pelo desenvolvimento do projeto, deve montar um cronograma de atividades, sendo um recurso utilizado para visualizar as atividades e as datas definidas, segundo cada fase do projeto.

Outra atividade importante dessa fase é a formação da equipe de projeto da embalagem. Esta é caracterizada por várias áreas envolvidas, necessitando de seus representantes. Com a identificação das áreas, é possível eleger seus representantes. Uma vez eleitos, o líder deverá contatar os mesmos a fim de convidá-los a participar do projeto. Após confirmação dos participantes será marcada a reunião de início do projeto (ROMANO, 1996).

### **3.2.2 Início do projeto**

Inicia-se a segunda fase com a primeira reunião da equipe definida, na qual a equipe deve ser apresentada aos integrantes, bem como o trabalho que será desenvolvido, o método utilizado e o cronograma do projeto. Na sequência da reunião, será analisado o 1º *check-list*, que aborda três temas principais: O produto a ser embalado, o processo de armazenagem e a distribuição no ponto de consumo. Para Romano (1996), na análise do produto a ser embalado devem ser considerados os aspectos gerais do produto, estado e características físicas, aparência, comportamento em relação a influências físicas, normatização, necessidade de proteção e características especiais do produto.

No processo de armazenagem do produto embalado, devem ser abordados os aspectos gerais e o transporte do produto embalado até a área de armazenagem. Já no processo de distribuição no ponto de consumo, também deve ser abordadas questões de distribuições e local de armazenagem no ponto de consumo.

A equipe deve explorar ao máximo cada informação obtida para um entendimento perfeito do problema a ser solucionado. Também foi gerada uma

pasta com todas estas informações coletadas na reunião. Tornando possível, então preparar o início da fase III “estudo de leiaute” (ROMANO, 1996).

### **3.2.3 Estudo de leiaute de carga**

No estudo do leiaute de carga, devem-se realizar simulações da quantidade de produtos por embalagem sem considerá-la, com o objetivo de identificar a quantidade ideal para o processo como um todo. Esta atividade é realizada pelo grupo da engenharia logística, onde o grupo apresenta suas características dimensionais, restrições quanto ao empilhamento, restrições quanto ao tombamento, conhecimento dos tipos de equipamentos de transportes, com suas características, dimensões, capacidade de carga, leiaute de carga, etc. (ROMANO, 1996).

Após o levantamento das características, realiza-se o cálculo da quantidade máxima de produtos na altura, largura e comprimento. Logo, o número de produtos sem embalagem obtida por carga, servirá como referência para os estudos de aplicação da embalagem (ROMANO, 1996).

Já no estudo com a aplicação do conceito de embalagem, considerando suas características na representação do leiaute da carga, deve apresentar o número de camadas e de fileiras de produtos, bem como os espaços livres com suas dimensões. Este espaço livre pode ser utilizado para acondicionamento de outros volumes menores ou para protetores de carga (ROMANO, 1996).

### **3.2.4 Estudo das concepções**

Na fase IV da metodologia de projeto para embalagem “estudo das concepções”, as atividades devem ser subdivididas em cinco temas: 2º *check-list*, estudo das concepções alternativas; estudo preliminar de viabilidade; estudo de leiaute de carga e seleção da solução que será necessário para o plano de desenvolvimento do projeto, e que se apresenta a seguir.

#### **3.2.4.1 Segundo *check-list* da metodologia de projeto para embalagem**

Nesta atividade elabora-se o 2º *check-list*, o qual envolve três temas: o material utilizado na embalagem, as necessidades da embalagem e os processos de embalar. No material utilizado na embalagem, deve identificar as características dos materiais e suas resistências a influências físicas. Já nas necessidades da embalagem, são identificadas as características, dimensões, fabricação,

acondicionamento e transporte. E nos processos de embalar, é necessário identificar a preparação e processamento, adaptação ao armazenamento e transporte (ROMANO, 1996).

#### 3.2.4.2 Estudo das concepções alternativas

Essa atividade vem ao encontro às melhores alternativas de materiais, concepção de embalagem e processo de embalar identificadas juntamente com o fornecedor, para discutir o problema, observando as vantagens e desvantagens da utilização de um material ou outro (ROMANO, 1996).

#### 3.2.4.3 Estudo preliminar de custos

No estudo preliminar de custos é identificada a análise de custo da embalagem e do processo de embalar. Na análise do processo de embalar, deve observar o material da embalagem com relação aos aspectos de obtenção da embalagem, facilidade de embalar, influência ao meio ambiente e ao produto e atendimento as suas funções principais. Na análise econômica, observam-se estimativas preliminares do custo da embalagem através da análise dos materiais selecionados e de mão de obra para a fabricação da mesma (ROMANO, 1996).

#### 3.2.4.4 Estudo do leiaute de carga

Esta atividade é determinada pela aplicação do método descrito da Fase III - Estudo do Leiaute de carga, porém utilizam-se as dimensões externas das soluções de embalagem e as dimensões internas do tipo de transporte. Executou-se o leiaute de carga obtendo-se o número máximo de produtos embalados por transporte, para cada solução (ROMANO, 1996).

#### 3.2.4.5 Seleção da solução

Para a seleção da solução ótima é preciso realizar um estudo comparativo das possíveis soluções caracterizadas pelas análises preliminares da viabilidade técnica, econômica e estudo de leiaute de carga. Esta análise está baseada na identificação daquela que melhor atendeu as necessidades para as quais é requerido nos aspectos técnicos funcionais, desempenho econômico para sua produção e um leiaute de carga ótimo que determinará a quantidade de material, juntamente com o conceito da embalagem escolhida (ROMANO, 1996).

### **3.2.5 Projeto preliminar**

No projeto preliminar, é realizado o 3º *check-list* da metodologia de projeto de embalagem, que avalia a embalagem e sua adequação da linha de produção. Em seguida, é trabalhado no estudo financeiro, todos os custos que envolvem a embalagem. Simultaneamente com o estudo financeiro são realizados os testes com o protótipo da embalagem para testes práticos (ROMANO, 1996).

### **3.2.6 Projeto detalhado**

Nesta fase realiza-se a confecção dos desenhos da embalagem e de seus respectivos componentes. Constando, nos mesmos, todas as especificações dimensionais, tipo do material e cores. Confeccionados os desenhos, é necessário encaminhamento à área da qualidade, fazer testes práticos da embalagem com o produto. Após os resultados dessa análise, a embalagem deve ser aprovada pela equipe para liberação da compra do lote (ROMANO, 1996).

### **3.2.7 Entrada em produção/ fim do projeto**

A entrada em produção faz o fechamento do projeto de embalagem, no qual se entra em contato com o fornecedor, para o mesmo iniciar a fabricação do lote de embalagens. A partir do recebimento de todas as embalagens na fábrica, acompanha-se o primeiro lote de produção (ROMANO, 1996).

## 4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste capítulo apresentam-se as análises e os resultados obtidos através da metodologia de projeto de embalagem aplicada para atender as necessidades da empresa, quanto ao projeto de uma embalagem para o chassi da plantadeira modelo DB74. Os passos aqui descritos seguem aqueles preconizados no capítulo destinado à metodologia.

### 4.1 FASE I - FORMAÇÃO DA EQUIPE

Nessa fase desenvolveu-se um cronograma geral de projeto para embalagem com as principais atividades expostas neste momento, com seus respectivos períodos determinados para atender a data do término do projeto, que estão descritas no Quadro 1.

Quadro 1- Cronograma geral da metodologia de projeto para embalagem.

| Atividades                                        | Período |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |
|---------------------------------------------------|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|
|                                                   | Ago     |     |     | Set |     |     | Out |     |     | Nov |     | Dez |     | Jan | Fev |     |     |     |     |     |     |     |   |
|                                                   | S31     | S32 | S33 | S34 | S35 | S36 | S37 | S38 | S39 | S40 | S41 | S42 | S43 | S44 | S45 | S46 | S47 | S48 | S49 | S50 | S51 | S52 |   |
| FASE I - Formar equipe                            | █       | █   | █   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |
| FASE II - Iniciar o projeto                       |         |     |     | █   | █   | █   | █   | █   | █   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |
| FASE III - Desenvolver estudo de leiaute de carga |         |     |     |     |     |     |     |     |     | █   | █   | █   | █   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |
| FASE IV - Desenvolver estudo das concepções       |         |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | █   | █   | █   | █   |     |     |     |     |     |   |
| FASE V - Desenvolver projeto preliminar           |         |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |
| FASE VI - Projeto detalhado                       |         |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |
| FASE VII - Entrada em produção/fim do projeto     |         |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | █ |

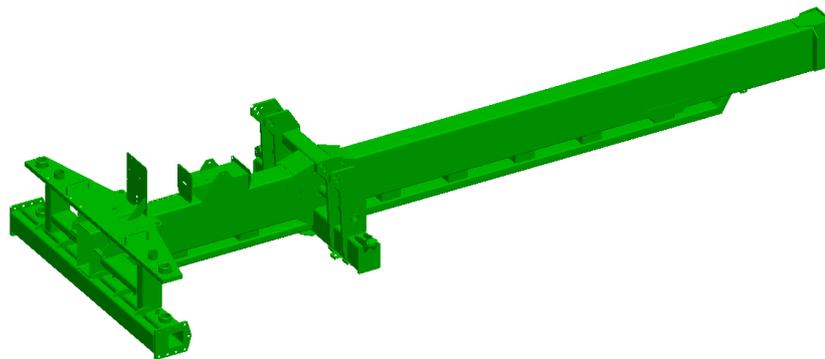
Fonte: Autor, adaptação do Romano, 1996 p. 83.

No Apêndice A, pode ser visto o cronograma detalhado contendo, além das fases, as atividades relacionadas a cada uma delas. Após o início do cronograma de atividades, formou-se a equipe de projeto envolvendo as áreas de engenharia logística, engenharia de processo, segurança, qualidade e logística. Com a identificação das áreas, foi possível eleger um representante para cada área e contatá-lo para convidá-lo a participar do projeto. Após confirmação dos participantes agendou-se a reunião de início do projeto.

## 4.2 FASE II - INÍCIO DO PROJETO

Iniciou-se a segunda fase com a primeira reunião do projeto. Nessa reunião, além da apresentação dos representantes de cada área, aconteceu a socialização de informações úteis ao projeto, especialmente o desenho do produto a ser embalado, a metodologia utilizada e o cronograma geral do projeto. Na Figura 2, apresenta-se a vista isométrica do produto a ser embalado.

Figura 2 - Chassi da plantadeira DB74.



Fonte: Empresa pesquisada

Também nesta reunião realizou-se o 1º *check-list*, que proporcionou à equipe um maior conhecimento sobre o produto a ser embalado, o processo de armazenagem e a distribuição no ponto de consumo, que é apresentado nos Quadros 2 até 11.

Quadro 2 - Aspectos gerais do produto a ser embalado.

| Nº | Pergunta                                                                               | Resposta                                  |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 1  | É um produto novo ou tradicional?                                                      | Novo                                      |
| 2  | É um produto tradicional com um novo desenho?                                          | Sim                                       |
| 3  | É um produto tradicional com um novo tratamento?                                       | Sim                                       |
| 4  | Com que finalidade o produto será utilizado?                                           | Para iniciar a linha de produção          |
| 5  | Por quem o produto será utilizado?                                                     | Pela empresa                              |
| 6  | Onde o produto será utilizado?                                                         | Na linha de montagem                      |
| 7  | Existe uma estratégia de mercadologia do produto?                                      | Não                                       |
| 8  | Qual volume de produção previsto?                                                      | Volume previsto 157/ano                   |
| 9  | Que características devem ser consideradas na embalagem?                               | Deve ter acesso na parte inferior da peça |
| 10 | O produto deve ser embalado por unidades; por conjunto de unidades ou por quantidades? | Por unidade.                              |
| 11 | É necessário um carro de transporte para a sua distribuição no ponto de consumo?       | Sim                                       |

Fonte: Adaptação do IDI/MAM *apud* ROMANO (1996).

Quadro 3 - Estado e características físicas do produto a ser embalado.

| Nº | Pergunta                                             | Resposta    |
|----|------------------------------------------------------|-------------|
| 1  | O produto é sólido?                                  | Sólido      |
| 2  | O produto é líquido?                                 | Não         |
| 3  | O produto é gasoso? (com cheiro, inodoro, explosivo) | Não         |
| 4  | O produto é leve ou pesado?                          | Pesado      |
| 5  | Qual a posição do centro de gravidade?               | É deslocado |

Fonte: Adaptação do IDI/MAM *apud* ROMANO (1996).

Quadro 4 - Aparência do produto a ser embalado.

| Nº | Pergunta                                           | Resposta         |
|----|----------------------------------------------------|------------------|
| 1  | A aparência do produto atrai o usuário/consumidor? | Sim              |
| 2  | A aparência do produto é agradável/desagradável?   | Agradável        |
| 3  | A aparência do produto identifica o mesmo?         | Sim              |
| 4  | A aparência do produto expressa:                   |                  |
|    | Ordem/desordem?                                    | Ordem            |
|    | Robustez?                                          | Sim              |
|    | Precisão?                                          | Sim              |
|    | Simplicidade/complexidade?                         | Complexidade     |
| 5  | Que aspectos caracterizam a aparência do produto?  | Grande e pesado. |
| 6  | Qual a cor do produto?                             | Verde            |

Fonte: Adaptação do IDI/MAM *apud* ROMANO (1996).

Quadro 5 - Comportamento do produto em relação a influências físicas e biológicas.

| Nº | Pergunta                                          | Resposta                                           |
|----|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| 1  | Como se comporta o produto em relação: a pressão? | Normal                                             |
|    | A temperatura?                                    | Normal                                             |
|    | A umidade?                                        | Normal                                             |
|    | A secura?                                         | Normal                                             |
|    | A luz?                                            | Normal                                             |
|    | A vibração?                                       | Normal                                             |
|    | A ácidos?                                         | Pode danificar a pintura                           |
|    | A alcalinos?                                      | Pode danificar a pintura                           |
|    | A produtos químicos?                              | Pode danificar a pintura                           |
|    | A bactérias?                                      | Normal                                             |
|    | A micro-organismos?                               | Normal                                             |
|    | A insetos?                                        | Normal                                             |
|    | À sua embalagem?                                  | Pode danificar a pintura, caso não tenha proteção. |

Fonte: Adaptação do IDI/MAM *apud* Romano (1996).

Quadro 6 - Normalização/racionalização.

| Nº | Pergunta                                                      | Resposta               |
|----|---------------------------------------------------------------|------------------------|
| 1  | O produto é normalizado ou não?                               | Não                    |
| 2  | Em caso negativo, pode ou não ser normalizado?                | Não                    |
| 3  | Há vantagens neste procedimento?                              | Não                    |
| 4  | O produto faz parte de uma linha (família) de produtos?       | Sim                    |
| 5  | Caso afirmativo, é possível a redução dos tipos de embalagem? | Não, Produto complexo. |

Fonte: Adaptação do IDI/MAM *apud* ROMANO (1996).

Quadro 7 - Necessidade de proteção do produto.

| Nº | Pergunta                            | Resposta                                 |
|----|-------------------------------------|------------------------------------------|
| 1  | Proteger contra: pressão ?          | Não                                      |
|    | Quebra?                             | Não                                      |
|    | Impacto?                            | Não                                      |
|    | Movimento centrífugo?               | Não                                      |
|    | Arranhões/riscos?                   | Não                                      |
|    | Modificação da forma?               | Não                                      |
|    | Decomposição?                       | Não                                      |
|    | Esvaziamento?                       | Não                                      |
|    | Desidratação?                       | Não                                      |
|    | Roubo?                              | Não                                      |
|    | Luz?                                | Não                                      |
|    | Ar?                                 | Não                                      |
|    | Influências elétricas?              | Não                                      |
|    | Influências radioativas?            | Não                                      |
|    | Água?                               | Não                                      |
|    | Vaporização?                        | Não                                      |
|    | Condições climáticas?               | Não                                      |
|    | Danificações por animais?           | Não                                      |
|    | Bactérias?                          | Não                                      |
|    | Fungos?                             | Não                                      |
|    | Absorção/perda de cheiro e paladar? | Não                                      |
|    | Corrosão?                           | Não                                      |
|    | Temperatura?                        | Não                                      |
|    | Umidade?                            | Não                                      |
|    | Transporte?                         | Não, pois a embalagem já está protegendo |
|    | Manuseio?                           | Não                                      |
|    | Descarte?                           | Não                                      |

Fonte: Adaptação do IDI/MAM *apud* ROMANO (1996).

Quadro 8 - Características especiais do produto.

| Nº | Pergunta                                                                                    | Resposta |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 1  | O produto tem prazo de validade?                                                            | Não      |
| 2  | O produto é: venenoso?                                                                      | Não      |
|    | Inflamável?                                                                                 | Não      |
|    | Explosivo?                                                                                  | Não      |
|    | Ácido?                                                                                      | Não      |
|    | Radioativo?                                                                                 | Não      |
|    | Cáustico?                                                                                   | Não      |
|    | Corrosivo?                                                                                  | Não      |
| 3  | O produto é facilmente quebrável?                                                           | Não      |
| 4  | Deve ser considerado o conforto de utilização do produto como facilidade de estocagem?      | Sim      |
| 5  | Deve ser considerado o conforto de utilização do produto como facilidade de abrir e fechar? | Não      |

Fonte: Adaptação do IDI/MAM *apud* ROMANO (1996).

Quadro 9 - Aspectos gerais do processo de armazenagem.

| Nº | Pergunta                                                                                   | Resposta                                                                                                                                                                         |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | A logística da empresa conhece o produto a ser transportado?                               | Sim                                                                                                                                                                              |
| 2  | A logística da empresa sabe manipular o produto em todas as operações de transporte?       | Sim, devido a treinamentos de movimentação de materiais realizados anualmente                                                                                                    |
| 3  | Necessita de um equipamento para fazer o embalamento do produto?                           | Sim                                                                                                                                                                              |
| 4  | Qual o tipo de transporte?                                                                 | Com equipamentos de movimentação (empilhadeira, carros de transporte, rebocadores)                                                                                               |
| 5  | Pretende-se realizar a armazenagem por unidade ou por conjunto?                            | Por unidade                                                                                                                                                                      |
| 6  | O trajeto do recebimento do produto até a área de armazenagem é determinado por qual área? | Engenharia Logística                                                                                                                                                             |
| 7  | O peso bruto do conjunto produto/embalagem permite carregamento manual?                    | Não                                                                                                                                                                              |
| 8  | O local de armazenagem é adequado para este tipo de material?                              | Sim                                                                                                                                                                              |
| 9  | São necessários dispositivos que facilitem o transporte?                                   | Sim                                                                                                                                                                              |
| 10 | No caso de produtos pesados, o peso e o centro de gravidade são indicados na embalagem?    | Não, pois a embalagem terá um guia para posicionar os garfos da empilhadeira no centro de gravidade da peça, evitando com que o operador transporte fora do ponto de equilíbrio. |
| 11 | O espaço disponível dos meios de transporte é conhecido?                                   | Sim                                                                                                                                                                              |
| 12 | A forma e dimensões da embalagem são determinadas em função deste espaço?                  | Sim                                                                                                                                                                              |
| 13 | São necessárias indicações especiais para empilhamento e manipulação em geral?             | Não                                                                                                                                                                              |
| 14 | São conhecidos os procedimentos de armazenagem dos produtos?                               | Sim                                                                                                                                                                              |

Fonte: Adaptação do IDI/MAM *apud* ROMANO (1996).

Quadro 10 - Influências durante o transporte no processo de armazenagem.

| Nº | Pergunta                                                                                                                                                                                                                            | Resposta          |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| 1  | Que influências físicas, químicas e biológicas devem ser consideradas?                                                                                                                                                              | Trepidação        |
| 2  | São esperadas mudanças térmicas, climáticas, de umidade relativa durante o transporte?                                                                                                                                              | Sim               |
| 3  | São necessários elementos ou tratamentos que ajudem a conservação da integridade do produto?                                                                                                                                        | Não               |
| 4  | O produto pode sofrer durante o transporte danos devidos a tratamento imprudente e errado, meios de transporte inadequados ou defeituosos, caminhos perigosos ou mal conservados, utilização de mão-de-obra não qualificada, etc. ? | Sim               |
| 5  | Onde serão dispostas as embalagens de transporte? (Espaço fechado, coberto ou ao ar livre)                                                                                                                                          | Ao ar livre       |
| 6  | Devem ser considerados prazos longos de estocagem na armazenagem? Em que condições?                                                                                                                                                 | Não, ao ar livre. |

|   |                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7 | Que medidas de proteção devem ser tomadas face às influências enunciadas nos itens anteriores? | Proteger os pontos de apoio da peça na embalagem, movimentar o produto com velocidade baixa em dia de chuva, fazer <i>check-list</i> diariamente dos equipamentos de movimentação, analisar melhor caminho para transporte do produto, providenciar a reciclagem de treinamento aos operadores de equipamentos de movimentação. |
| 8 | É aconselhável/necessário o seguro de transporte?                                              | Não, toda a empresa já tem seguro total                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

Fonte: Adaptação do IDI/MAM apud ROMANO (1996).

Quadro 11 - Aspectos gerais da distribuição no ponto de consumo.

| Nº | Pergunta                                                                                                                                                                                                                   | Resposta                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | O produto pode sofrer danos durante o transporte do local de armazenagem até o ponto de consumo? (devidos a tratamento imprudente e errado, meios de transporte ou defeituosos, utilização de mão-de-obra não qualificada) | Sim                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 2  | Tem local definido para a retirada do produto da embalagem?                                                                                                                                                                | Sim, na linha de montagem                                                                                                                                                                                                                                     |
| 3  | Existem equipamentos necessários para a retirada do produto da embalagem?                                                                                                                                                  | Sim, ponte rolante                                                                                                                                                                                                                                            |
| 4  | Onde serão dispostas as embalagens vazias depois da retirada do produto da embalagem? (Espaço fechado, coberto ou ao ar livre)                                                                                             | Ao ar livre                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 5  | Devem ser considerados prazos longos de estocagem no destino final? Em que condições?                                                                                                                                      | Não. Dentro da fábrica.                                                                                                                                                                                                                                       |
| 6  | Que medidas de proteção devem ser tomadas face às influências enunciadas nos itens anteriores?                                                                                                                             | Movimentar o produto com velocidade baixa, fazer <i>check-list</i> diariamente dos equipamentos de movimentação, analisar melhor caminho para transporte do produto, providenciar a reciclagem de treinamento aos operadores de equipamentos de movimentação. |
| 7  | Em que quantidades o produto será entregue ao ponto de consumo?(embalagem com 1 peça; com 2 peças?)                                                                                                                        | Com 1 peça                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 8  | O Local de apoio dos garfos do equipamento (empilhadeira) na embalagem garante o equilíbrio do produto?                                                                                                                    | Sim                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 9  | A embalagem é de fácil acesso aos montadores no Ponto de Consumo?                                                                                                                                                          | Sim                                                                                                                                                                                                                                                           |

Fonte: Adaptação do IDI/MAM apud ROMANO (1996).

Ao término do *check-list* foi identificado um ponto importante que deve ser levado em consideração no projeto da embalagem, que é o acesso que o montador

precisa para fazer a montagem das demais peças ou componentes do produto. A Figura 3 ilustra o local na embalagem, que deve ser de livre acesso aos montadores.

Figura 3 - Acesso necessário na montagem.



Fonte: Equipe de projeto, a partir da empresa pesquisada

#### 4.3 FASE III - ESTUDO DE LEIAUTE DE CARGA

Para definir a quantidade ideal de produto por carga, inicialmente foi analisado o desenho do produto com o objetivo de identificar as dimensões externas do produto e as dimensões internas da carroceria do caminhão. Através dessas informações realizou-se o cálculo de leiaute de carga, que resultou em duas peças por caminhão sem considerar a embalagem, conforme demonstrado na Quadro 12.

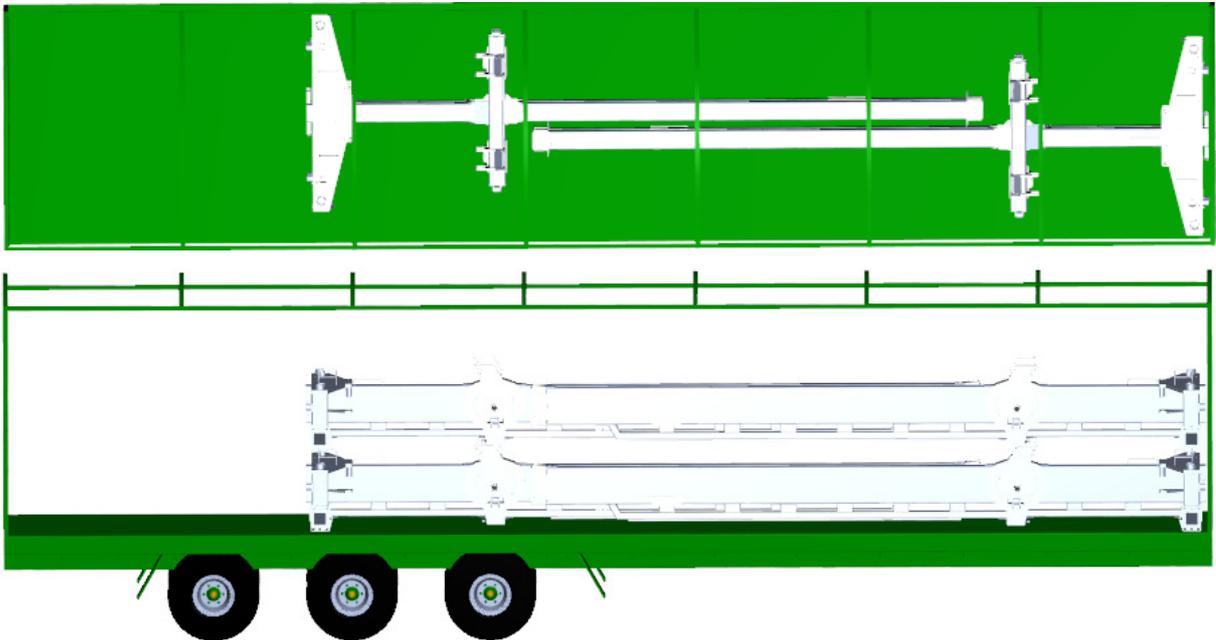
Quadro 12 - Cálculo de quantidade de peças por carga sem considerar a embalagem.

| Dimensões do Produto |         | Dimensões do Caminhão |          | Quantidade de pçs por Caminhão |              |
|----------------------|---------|-----------------------|----------|--------------------------------|--------------|
| COMPRIMENTO:         | 6629 mm | COMPRIMENTO:          | 12000 mm | COMPRIMENTO:                   | 1 pç         |
| LARGURA:             | 2249 mm | LARGURA:              | 3000 mm  | LARGURA:                       | 1 pç         |
| ALTURA:              | 900 mm  | ALTURA:               | 2000 mm  | ALTURA:                        | 2 pçs        |
|                      |         |                       |          | <b>PÇS/CAMINHÃO</b>            | <b>2 pçs</b> |

Fonte: Equipe de projeto, a partir da empresa pesquisada

Em seguida, realizou-se um novo leiaute de carga também sem considerar a embalagem. Analisou-se o armazenamento de duas peças intercaladas e fazendo o encaixe conforme demonstra a Figura 4. Conseguiu-se também empilhar duas peças, resultando em quatro peças por carroceria.

Figura 4 - Leiaute de carga peças sem embalagem.



Fonte: Equipe de projeto, a partir da empresa pesquisada

#### 4.4 FASE IV- ESTUDO DAS CONCEPÇÕES

Nessa fase, as atividades foram subdivididas em cinco temas principais: o segundo *check-list*, o estudo das concepções alternativas, o estudo preliminar da viabilidade, um novo estudo do leiaute de carga e a seleção da solução que foi baseada nas atividades anteriores.

##### 4.4.1 Segundo *check-list*

Nesse momento realizou-se a segunda reunião, na qual foi submetido o 2º *check-list*, que analisou o material utilizado na embalagem, identificaram-se as características dos materiais. Também se identificaram as necessidades da embalagem, dimensões, fabricação, acondicionamento, transporte e os processos de embalar, a preparação e processamento, adaptação ao armazenamento e transporte demonstrados nos Quadros 13 a 21.

Quadro 13 - Aspectos gerais do material da embalagem.

| Nº | Pergunta                                                                                                                  | Resposta                                                                                               |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | A escolha do material é definida em função de fatores determinantes?Quais?                                                | Ótima soldabilidade e boa tenacidade                                                                   |
| 2  | Foi realizada uma comparação entre os vários materiais?                                                                   | Sim                                                                                                    |
| 3  | Qual peso específico do material?                                                                                         | Aço Carbono 7850 kg/m <sup>3</sup>                                                                     |
| 4  | Qual a quantidade exigida por embalagem?                                                                                  | 1                                                                                                      |
| 5  | O material necessita acessórios de proteção tais como PU - Poliuretano, metalização, colagem, impregnação, pintura?Quais? | Sim, PU para o apoio do produto, colagem do PU na embalagem, tinta amarela para a pintura da embalagem |
| 6  | O material tem inexistência de cheiro e gosto?                                                                            | Sim                                                                                                    |
| 7  | O material pode ser estocado?                                                                                             | Sim                                                                                                    |
| 8  | O material é facilmente manejável?                                                                                        | Não                                                                                                    |
| 9  | O material precisa ser importado?                                                                                         | Não                                                                                                    |
| 10 | O fornecimento de material é garantido ou não? Contínuo ou não? Quais são os prazos de entrega?                           | Sim, Sim, 20 dias                                                                                      |
| 11 | Podem ser aproveitadas todas as características do material, tais como espessura, formato, etc. ?                         | Sim                                                                                                    |
| 12 | O material pode ser reutilizado sem perder nenhuma de suas características?                                               | Não                                                                                                    |

Fonte: Adaptação do IDI/MAM *apud* ROMANO (1996).

Quadro 14 - Características do material da embalagem.

| Nº | Pergunta                                                  | Resposta                           |
|----|-----------------------------------------------------------|------------------------------------|
| 1  | Qual a resistência e durabilidade desejada?               | Boa resistência e boa durabilidade |
| 2  | Deseja-se que o material seja duro (rígido) ?             | Sim                                |
|    | flexível ?                                                | Não                                |
|    | elástico ?                                                | Não                                |
|    | quebradiço ?                                              | Não                                |
|    | resistente à luz ?                                        | Não                                |
| 3  | Deseja-se que o material tenha:                           |                                    |
|    | superfície áspera?                                        | Não                                |
|    | superfície lisa?                                          | Sim                                |
|    | superfície brilhante?                                     | Não                                |
|    | superfície fosca?                                         | Sim                                |
| 4  | Deseja-se que o material seja transparente?               |                                    |
|    | incolor?                                                  | Não                                |
|    | colorido?                                                 | Sim                                |
|    | desbotado?                                                | Não                                |
| 5  | O material é normalizado em relação a formato, espessura? | Sim                                |

Fonte: Adaptação do IDI/MAM *apud* ROMANO (1996).

Quadro 15 - Aspectos gerais das necessidades da embalagem.

| Nº | Pergunta                                                                                                                                                   | Resposta                                       |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| 1  | Qual a classificação da embalagem quanto à função? (primária, secundária, terciária, etc.)                                                                 | Quaternária                                    |
| 2  | Qual a classificação da embalagem quanto à finalidade? (consumo, expositora, distribuição física, transporte e exportação ou de movimentação, armazenagem) | Armazenagem                                    |
| 3  | Qual a classificação da embalagem quanto à utilidade? (retornáveis; não retornáveis)                                                                       | Retornáveis                                    |
| 4  | Qual a função ou funções que a embalagem pode exercer? (contenção, proteção, comunicação e utilidade)                                                      | Contenção, proteção e comunicação              |
| 5  | Qual o(s) objetivo(s) da nova embalagem?                                                                                                                   | Possibilitar a armazenagem do produto          |
| 6  | A embalagem deve ser semelhante às embalagens de produtos concorrentes ou deve possuir um caráter distintivo em relação a estas?                           | Semelhante                                     |
| 7  | Deve ser criada uma nova embalagem?                                                                                                                        | Sim, pois não existe embalagem para este item. |
| 8  | A embalagem preenche as exigências do produto ?                                                                                                            | Sim                                            |
| 9  | Que testes sobre o funcionamento da embalagem podem ser feitos?                                                                                            | Testes estáticos e práticos                    |

Fonte: Adaptação do IDI/MAM *apud* ROMANO (1996).

Quadro 16 - Características gerais da embalagem.

| Nº | Pergunta                                                                                                                                                                                                           | Resposta                                                                                           |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Quais as características principais da embalagem?                                                                                                                                                                  | Baixo custo, amarela, precisa ter um local para colocar os garfos da empilhadeira e fácil manuseio |
| 2  | A embalagem deve fazer parte ou não de uma família de embalagens?                                                                                                                                                  | Sim                                                                                                |
| 3  | É necessário que o conteúdo seja visto?                                                                                                                                                                            | Sim                                                                                                |
| 4  | Quantas e quais cores são desejáveis?                                                                                                                                                                              | Uma cor, amarela.                                                                                  |
| 5  | Qual é a apresentação? (discreta, colorida, gritante, antiquada, moderna, estilo especial, estilo nacional)                                                                                                        | Estilo padrão das demais embalagens da empresa                                                     |
| 6  | O estilo atual deve ser mantido ou será desenvolvido um novo estilo?                                                                                                                                               | Mantido                                                                                            |
| 7  | Que informações deve conter a embalagem? (conteúdo, peso, preço, instruções de uso, bulas, indicações legais, nome e símbolo do produto, nome e símbolo do produtor, assim como seu endereço, número de inscrição) | Código da embalagem e o nome da empresa                                                            |
| 8  | São necessários equipamentos que facilitem seu uso - empilhadeiras?                                                                                                                                                | Sim                                                                                                |
| 9  | Que tipo de dispositivo de fechamento pode ser previsto?                                                                                                                                                           | Não tem dispositivo de fechamento                                                                  |
| 10 | A aparência da embalagem deve ser discreta ou apelativa?                                                                                                                                                           | Discreta                                                                                           |
| 11 | A aparência da embalagem deve estar perfeitamente adaptada ao produto?                                                                                                                                             | Sim                                                                                                |

Fonte: Adaptação do IDI/MAM *apud* ROMANO (1996).

Quadro 17 - Características dimensionais.

| Nº | Pergunta                                                                                    | Resposta                      |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| 1  | Qual deve ser a altura da embalagem?                                                        | Máximo 1210mm                 |
| 2  | Qual deve ser a largura da embalagem?                                                       | Máximo 2250mm                 |
| 3  | Qual deve ser o comprimento da embalagem?                                                   | Máximo 6630mm                 |
| 4  | O peso da embalagem corresponderá proporcionalmente ao peso de seu conteúdo?                | Sim                           |
| 5  | São previstos quantos tamanhos de embalagem?                                                | 1                             |
| 6  | As dimensões da embalagem corresponderão às do produto ou ao tipo de consumo do produto?    | Ao tipo de consumo do produto |
| 7  | A empresa exige formatos e dimensões já determinados?                                       | Não                           |
| 8  | As dimensões de embalagens unitárias de consumo e de transporte corresponderão aos paletes? | Não                           |

Fonte: Adaptação do IDI/MAM *apud* ROMANO (1996).

Quadro 18 - Fabricação da embalagem, acondicionamento e transporte do produto.

| Nº | Pergunta                                                                                                                       | Resposta                                                               |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| 1  | A produção será unitária, em pequena ou em grande série?                                                                       | Em pequena série                                                       |
| 2  | O que poderá ser feito no sentido da manutenção e reutilização de embalagens já usadas?                                        | Elaborar um <i>check-list</i> , de manutenção da embalagem.            |
| 3  | A produção será manual, semi-automática ou automática?                                                                         | Manual                                                                 |
| 5  | Existem dispositivos de impressão, etiquetagem, selagem, soldagem, etc.?                                                       | Sim, na identificação da embalagem.                                    |
| 6  | A forma, dimensão e tratamento da embalagem possibilitará um acondicionamento fácil e rápido?                                  | Sim                                                                    |
| 7  | No transporte do produto ao ponto de consumo será utilizada a embalagem para este fim?                                         | Sim, juntamente com um carro de transporte e rebocador                 |
| 8  | As embalagens devem chegar à operação de acondicionamento montadas, desmontadas ou dobradas?                                   | Montadas                                                               |
| 10 | A embalagem a ser escolhida servirá para o transporte ou é necessária uma embalagem de conjunto de unidades?                   | É necessário um conjunto de unidades. Carro de transporte e rebocador. |
| 11 | As dimensões das embalagens de consumo e de transporte, assim como as do contêiner utilizado devem respeitar alguma modulação? | Não                                                                    |

Fonte: Adaptação do IDI/MAM *apud* ROMANO (1996).

Quadro 19 - Aspectos gerais do processo de embalar.

| Nº | Pergunta                                                                                                                                                                                                                     | Resposta |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 1  | Serão previstas condições que possibilitem a perfeita execução do trabalho, tais como: área de embalar, equipamento e pessoal treinado, estudos ergonômicos e de racionalização do trabalho e depósito adequado de material? | Sim      |
| 2  | Serão examinados os fluxos dentro da empresa?                                                                                                                                                                                | Sim      |
| 3  | O processo de embalagem será adaptado ao fluxo da produção?                                                                                                                                                                  | Sim      |
| 4  | O produto será embalado solto, em partes ou inteiro?                                                                                                                                                                         | Inteiro  |
| 5  | As embalagens de transporte aguentará o peso das embalagens de consumo?                                                                                                                                                      | Sim      |

|   |                                                                                                         |                                                                                                                          |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6 | Deve ser marcado na embalagem o centro de gravidade do produto?                                         | Não, pois esta tem determinado um local fixo para os garfos da empilhadeira, no qual já considera o ponto de equilíbrio. |
| 7 | Deve ser levada em consideração a possibilidade de uso de máquinas de transporte? (empilhadeiras, etc.) | Sim                                                                                                                      |

Fonte: Adaptação do IDI/MAM *apud* ROMANO (1996).

#### Quadro 20 - Preparação e processamento.

| Nº | Pergunta                                                                                                                                   | Resposta                                             |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| 1  | Antes de ser embalado, o produto leva algum tratamento? (envolvido, desmontado, montado, limpo, seco, protegido contra a corrosão)         | Não                                                  |
| 2  | Os lugares de trabalho são definidos tomando-se em consideração o volume da embalagem/processo de embalagem?                               | Sim                                                  |
| 3  | As embalagens de transporte devem ser conservadas para serem reutilizáveis?                                                                | Sim                                                  |
| 4  | As instalações do local de embalar são racionais?                                                                                          | Sim                                                  |
| 5  | Existem ferramentas, máquinas e dispositivos disponíveis?                                                                                  | Sim                                                  |
| 6  | Que materiais acessórios serão necessários?                                                                                                | Dispositivo para embalar e empilhadeira.             |
| 7  | Qual será a funcionalidade destes acessórios?                                                                                              | Embalamento e carregamento no caminhão.              |
| 8  | Sua reutilização será possível, necessária?                                                                                                | Sim                                                  |
| 9  | Será necessário material de acolchoamento? (serragem, papéis, palha de madeira, palha de papel, algodão, palha, grama seca, espumas, etc.) | Sim, PU nos pontos de apoio do produto na embalagem. |
| 10 | O uso correto deste material confere maior proteção ao material acabado?                                                                   | Sim                                                  |

Fonte: Adaptação do IDI/MAM *apud* ROMANO (1996).

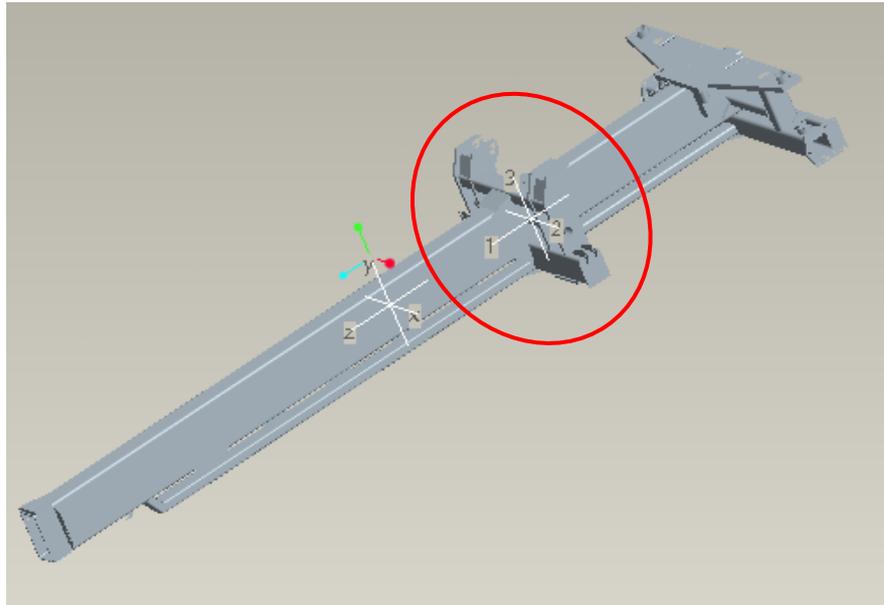
#### Quadro 21 - Adaptação a armazenagem e transporte.

| Nº | Pergunta                                                                                                                                                         | Resposta |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 1  | A forma e dimensões da embalagem de transporte serão definidas em função dos paletes, empilhadeiras e contêineres?                                               | Sim      |
| 2  | A embalagem de conjunto de unidades dispensará reembalagem ou rearranjo das unidades por parte do responsável pelo pagamento deste material ao ponto de consumo? | Sim      |
| 3  | Serão previstas indicações de manuseio?                                                                                                                          | Sim      |

Fonte: Adaptação do IDI/MAM *apud* ROMANO (1996).

Após a realização do 2º *check-list*, identificaram-se alguns pontos importantes a serem observados durante o projeto de embalagem como o ponto de equilíbrio do produto. Este foi determinado através do programa *Pro-Engineer*, em que calculou a distância do centro da peça até o centro de gravidade dos pontos x, y e z, apresentados na Figura 5.

Figura 5 - Centro de gravidade do chassi.



Fonte: Autor, a partir da empresa pesquisada

A distância do centro da peça até o centro de gravidade é descrita da seguinte forma:

- Comprimento: 1 = - 1296,22mm;
- Largura: 2 = 0 mm;
- Altura: 3 = - 46 mm;
- Peso da peça: 1645,9 kg.

Outro ponto definido na reunião foi o material que será utilizado nos pontos de apoio do produto, este necessita ser um material que não gera atrito com metal do produto para que não danifique a pintura.

#### 4.4.2 Estudo das concepções alternativas

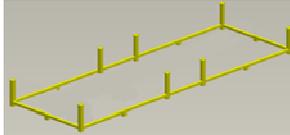
No estudo das concepções alternativas, realizaram-se diversas atividades, e a primeira delas foi contatar o fornecedor da embalagem. Nesse momento, foi apresentado ao mesmo, o problema e o desenho do produto, com isso, buscaram-se as melhores alternativas de material, concepção de embalagem e processo de embalar o produto. Os resultados obtidos pela equipe estão descritas nos Quadros 22 a 24.

Quadro 22 - Materiais alternativos para fabricação da embalagem.

| Materiais para embalagem                                                                              | Vantagens                                                                                                                                                                              | Desvantagens                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| SAE 1020                                                                                              | Ótima soldabilidade, ótima forjabilidade, boa tenacidade e baixo custo.                                                                                                                | Baixa Usinabilidade, baixa resistência mecânica, baixa temperabilidade.                               |
| SAE 1045                                                                                              | Boa usinabilidade, boa resistência mecânica, boa forjabilidade, boa temperabilidade.                                                                                                   | Média soldabilidade, média tenacidade, custo médio.                                                   |
| <br>PU - Poliuretano | Material mais leve;<br>Resistência à corrosão e ao impacto;<br>Diminuição de ruídos na área industrial;<br>Não gera faísca no atrito;<br>Fabricação com menor custo e maior benefício. | Não tem muita resistência em altas temperaturas, ambientes úmidos e quentes, e em ambientes químicos. |

Fonte: Autor, a partir da equipe de projeto

Quadro 23 - Matriz morfológica das concepções alternativas de embalagem.

| Conceitos de embalagem |                                                                                      |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Estrutura metálica     |   |
| Estrutura de madeira   |  |
| Caixa de plástico      |  |
| Caixa de Madeira       |  |
| Container              |  |
| Bancada                |  |

Fonte: Autor, a partir da equipe de projeto

Quadro 24 - Matriz morfológica das concepções alternativas do processo de embalar.

| Conceitos de processo de embalar                                                   |                                                                                    |                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Dispositivo de içamento                                                            | Ponte Rolante                                                                      | Empilhadeira                                                                         |
|   |  |   |
| Talhas                                                                             | Manipuladores industriais                                                          | Troles                                                                               |
|  |  |  |

Fonte: Autor, a partir da equipe de projeto

#### 4.4.3 Estudo preliminar dos custos

Com o estudo da preliminar dos custos, identificaram-se os custos das possíveis soluções que foram selecionadas no estudo anterior. Os resultados estão apresentados no Quadro 25.

Quadro 25 - Análise preliminar dos custos.

| Investimentos                         | Quantidade | Unidade | Valor         | Total                 |
|---------------------------------------|------------|---------|---------------|-----------------------|
| Custo da embalagem                    | 22         | Unidade | R\$ 8.000,00  | R\$ 176.000,00        |
| O custo do dispositivo para embalagem | 1          | Unidade | R\$ 40.000,00 | R\$ 40.000,00         |
| Carro de transporte                   | 1          | Unidade | R\$ 10.000,00 | R\$ 10.000,00         |
|                                       |            |         |               | <b>R\$ 226.000,00</b> |

Fonte: Autor, a partir da empresa pesquisada

A quantidade de embalagem a ser comprada foi definida em 22, conforme apresentado no Quadro 26. Para esta definição, realizou-se o cálculo de quantidade de embalagens utilizado numa planilha padrão desenvolvida pela empresa pesquisada. Foi necessário providenciar algumas informações como: a demanda

diária de chassis, quantas peças por embalagem, qual o lote de compra do produto, estoque de segurança, tempo de trânsito e também foi considerado um fator de segurança de 20%. No quadro 26 são apresentados os resultados obtidos.

Quadro 26 - Cálculo de quantidade de Embalagens.

| <b>Chassi da Plantadeira DB74</b>     |              |
|---------------------------------------|--------------|
| Demanda diária de peças               | 2            |
| Peças por Embalagem                   | 1            |
| Lote de compra                        | 1            |
| Estoque de Segurança - dias           | 4            |
| Tempo de Trânsito - Ida (dias)        | 2            |
| Tempo de Trânsito - Retorno (dias)    | 2            |
| Fator de Segurança - Embalagens       | 20%          |
| <b>Total de embalagens</b>            | <b>21,60</b> |
| <b>Total de embalagens - Ajustado</b> | <b>22</b>    |

Fonte: Autor, a partir da empresa pesquisada.

#### 4.4.4 Estudo de leiaute de carga

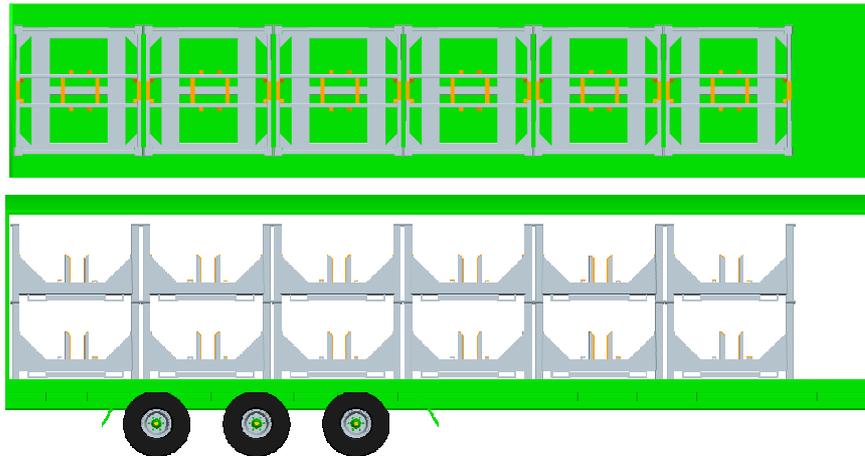
Com a possível solução de embalagem definida, realizou-se um novo estudo de leiaute de carga, agora com as possíveis dimensões da embalagem. Na Figura 6, demonstra-se os quatro produtos com suas respectivas embalagens sendo enviados em um caminhão para a empresa pesquisada. Na Figura 7, representa-se o leiaute de retorno das embalagens vazias para o fornecedor do produto.

Figura 6 - Leiaute de carga com a embalagem definida.



Fonte: Equipe de projeto, a partir da empresa pesquisada

Figura 7 - Leiaute de carga de retorno de embalagem ao fornecedor do produto.



Fonte: Equipe de projeto, a partir da empresa pesquisada

#### 4.4.5 Seleção da solução

Com os resultados obtidos nos estudos anteriores, realizou-se uma reunião com a equipe do projeto com o objetivo de fazer a análise da seleção da solução ótima. Com a análise dos resultados, foi possível selecionar os materiais que utilizados na fabricação da embalagem, o conceito da embalagem, o processo de embalar e o esboço da embalagem, levando em consideração o leiaute de carga.

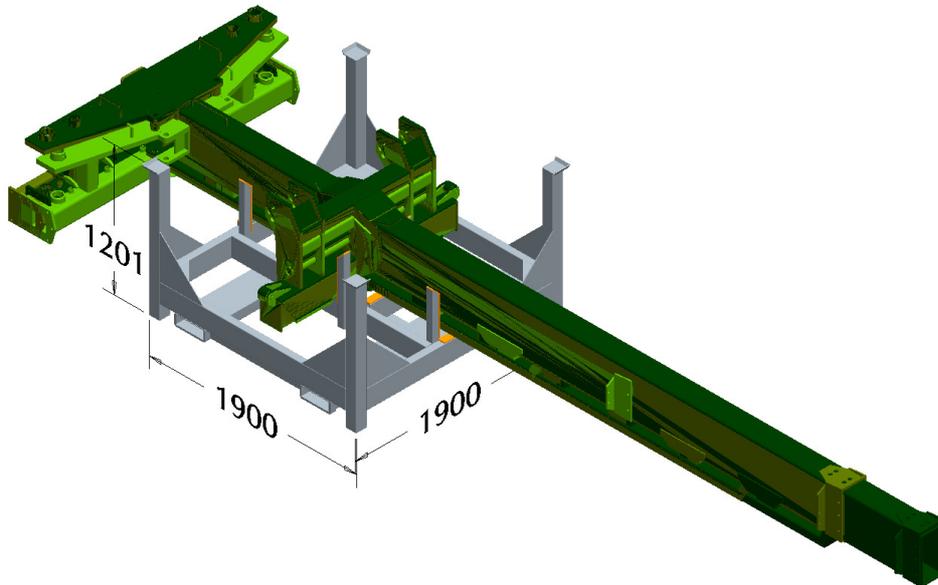
Com a análise dos materiais no Quadro 21, identificou-se o aço 1020 como uma possível solução para o desenvolvimento da embalagem, pois este atende as necessidades do projeto com menor custo. Já para a proteção do produto utilizado na embalagem nos pontos em que o produto ficará apoiado, o material ideal seria o poliuretano devido à alta resistência quanto ao impacto.

Quanto à análise das concepções alternativas apresentada no Quadro 22, foram analisadas e identificada a estrutura metálica como a melhor solução para o projeto de embalagem, devido à necessidade de um projeto robusto e resistente. Para a concepção do processo de embalagem, foi identificado o dispositivo de içamento como melhor solução devido ao fornecedor que irá fabricar a peça já possuir uma ponte rolante na área de expedição no qual a empresa pesquisada deverá adquirir o mesmo.

Uma vez selecionada a solução ótima da embalagem, a qual representou o consenso da equipe e o atendimento dos requisitos de projeto, iniciou-se o processo de documentação da solução. Este envolveu o desenvolvimento de novos croquis com seus desenhos para a fabricação do protótipo ao fornecedor.

Considerando as análises da solução ótima. Na Figura 8, apresentou-se o produto embalado com suas principais dimensões.

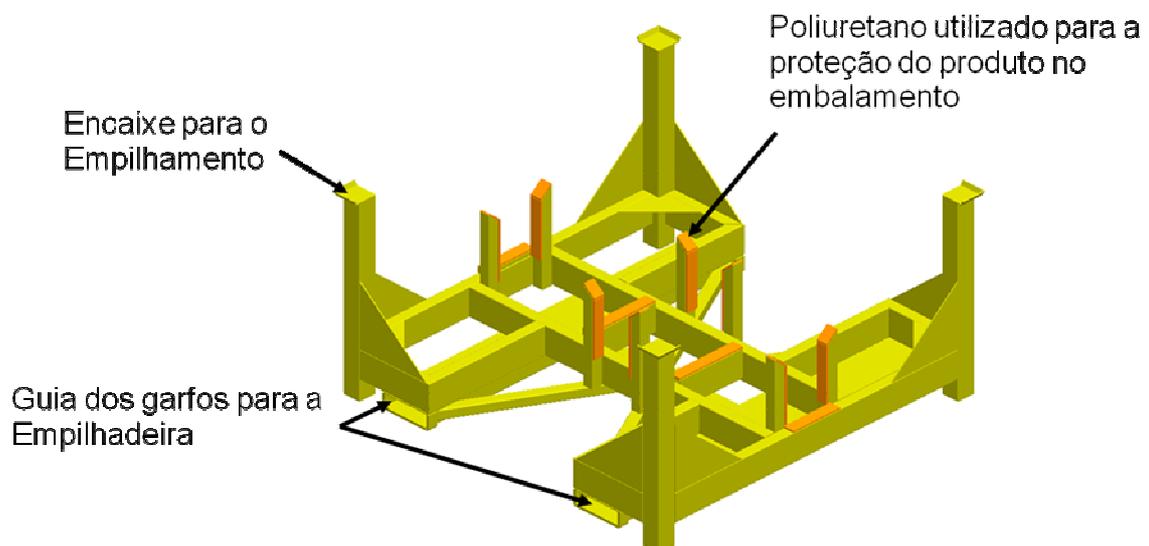
Figura 8 - Produto Embalado.



Fonte: Equipe de projeto, a partir da empresa pesquisada

Na Figura 9, apresenta-se a vista isométrica da embalagem, identificando onde está localizado o poliuretano utilizado na embalagem, também é identificado o guia dos garfos para a empilhadeira e o encaixe para o empilhamento.

Figura 9 - Vista isométrica da embalagem.



Fonte: Equipe de projeto, a partir da empresa pesquisada

Logo, no Apêndice B, apresenta o desenho da embalagem para a fabricação do protótipo. Com estes resultados tornou-se possível encerrar o estudo das concepções e passar para a Fase V.

#### 4.5 FASE V - DESENVOLVER PROJETO PRELIMINAR

Essa fase dividiu-se em três temas: o primeiro, com a aplicação do 3º *check-list*, o segundo, o estudo financeiro detalhado e, por fim, os testes estáticos e os testes práticos com o protótipo da embalagem.

##### 4.5.1 Terceiro *check-list* da metodologia de projeto para embalagem

Iniciou-se este tema com a realização do terceiro *check-list*, que avaliou a embalagem e a adequação na linha de produção que auxiliou a equipe a entender os detalhes envolvidos. Os resultados são apresentados no Quadro 27.

Quadro 27 - Avaliação da embalagem e adequação à linha de produção.

| Nº | Pergunta                                                                                                           | Resposta                                      |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| 1  | Há alguma razão para que essas novas embalagens não possam ser consideradas do ponto de vista da produção?         | Não                                           |
| 2  | A embalagem deve ser projetada para adequar-se ao atual sistema operacional? Qual é o programa de produção?        | Sim, 2 peças por dia                          |
| 3  | Há alguma razão para que essas novas embalagens não possam ser consideradas sob o ponto da gerência ou da empresa? | Não                                           |
| 4  | A embalagem proposta possui provas de viabilidade? Caso contrário, há alguma outra embalagem a ser considerada?    | Sim. Não.                                     |
| 5  | Qual é a vida da embalagem máxima planejada?                                                                       | 30 anos, com plano de manutenção.             |
| 6  | Onde a embalagem será utilizada?                                                                                   | Na armazenagem e linha de produção da fábrica |
| 7  | Os equipamentos e materiais de embalagem necessários estão disponíveis no mercado?                                 | Sim                                           |
| 8  | A embalagem permitirá uma eficiente movimentação (paletização, unitização de carga)?                               | Sim                                           |
| 9  | É garantido o melhor reaproveitamento da embalagem?                                                                | Sim, pois é uma embalagem retornável          |
| 10 | A embalagem escolhida, incluindo o dispositivo de embalagem, preenche as exigências de seu uso?                    | Sim                                           |
| 11 | A embalagem, uma vez esvaziada, pode ou não ser reaproveitada?                                                     | Pode sim                                      |

Fonte: Adaptação do IDI/MAM *apud* ROMANO (1996).

#### 4.5.2 Estudo Financeiro

Nessa fase realizou-se o estudo financeiro detalhado da embalagem, no qual se calculou o custo total, sendo composto pelo próprio custo da embalagem, o custo do dispositivo de içamento que será de responsabilidade da empresa pesquisada e o carro de transporte para a movimentação do chassi embalado até a linha de montagem. Com isso, deverão ser considerados também os custos de transporte externo para transportar o produto embalado de São Paulo a Horizontina. Os custos que envolvem a embalagem foram divididos em Investimentos e despesas mensais, e apresentam-se no Quadro 28.

Quadro 28 – Orçamento financeiro.

| Investimentos                                                     | Quantidade | Unidade | Valor         | Total                 |
|-------------------------------------------------------------------|------------|---------|---------------|-----------------------|
| Custo da embalagem                                                | 22         | Unidade | R\$ 4.800,00  | R\$ 105.600,00        |
| O custo do dispositivo para embalagem                             | 1          | Unidade | R\$ 37.600,00 | R\$ 37.600,00         |
| Carro de transporte                                               | 1          | Unidade | R\$ 9.840,00  | R\$ 9.840,00          |
|                                                                   |            |         |               | <b>R\$ 153.040,00</b> |
| Despesas Mensais                                                  | Quantidade | Unidade | Valor         | Total                 |
| Custo de transporte de uma carreta de SP até HZ (embalagem cheia) | 10         | cargas  | R\$ 4.079,00  | R\$ 40.790,00         |
| Custo de transporte de uma carreta de HZ até SP (embalagem vazia) | 1          | cargas  | R\$ 3.766,00  | R\$ 3.766,00          |
| Inventário da embalagem (custo de estocagem)                      | 64         | m2      | R\$ 300,00    | R\$ 19.162,21         |
| Custo de recebimento, armazenagem e pagamento                     | 40         | peças   | R\$ 40,00     | R\$ 1.600,00          |
|                                                                   |            |         |               | <b>R\$ 65.318,21</b>  |

Fonte: Autor e equipe de projeto, a partir da empresa pesquisada

Durante a elaboração do orçamento financeiro calculou-se a área necessária para a armazenagem dos chassis. Esta área foi disponibilizada pela área de logística, e corresponde a uma área livre de cobertura com piso de asfalto. No Quadro 29, são apresentadas as informações necessárias para a realização do cálculo, e o resultado obtido.

Quadro 29 - Cálculo de área de armazenagem.

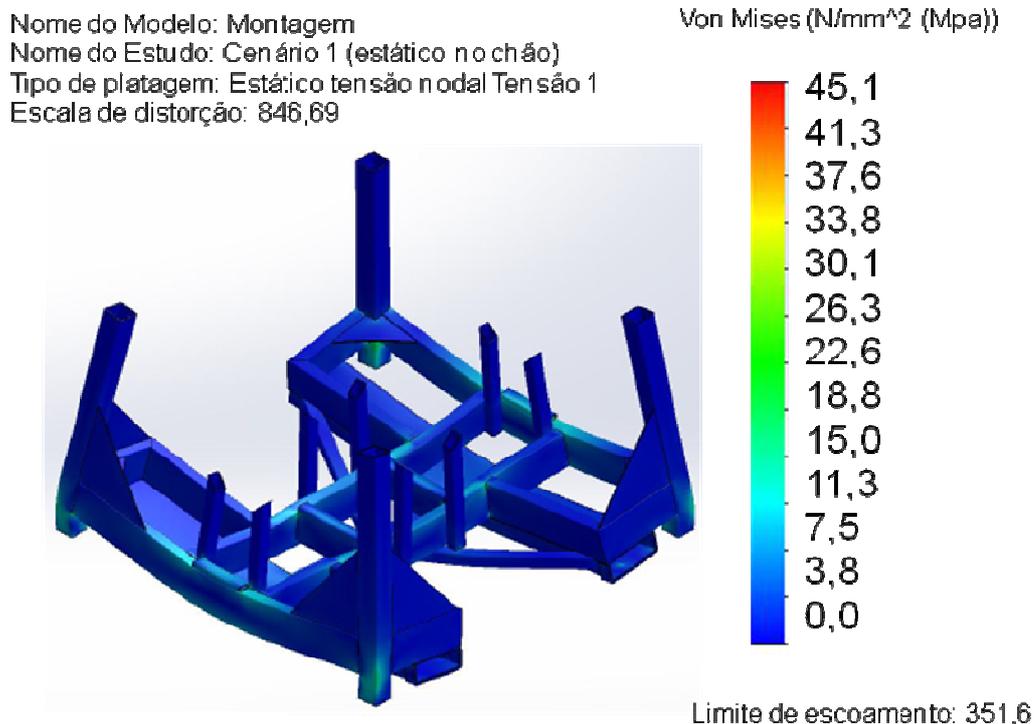
| Cálculo de área de armazenagem     |           |                         |
|------------------------------------|-----------|-------------------------|
| Comprimento da peça                | 6629,4 mm | 6,6294 m                |
| Largura da peça                    | 2247,9 mm | 2,2479 m                |
| Altura da peça                     | 892,96 mm | 0,89296 m               |
| Área da peça                       |           | 13,31 m <sup>2</sup>    |
| Quantidade de peças em estoque     |           | 8                       |
| Capacidade estática de armazenagem |           | 2                       |
| Fator de segurança de área         |           | 20%                     |
|                                    |           | <b>64 m<sup>2</sup></b> |

Fonte: Autor e equipe de projeto, a partir da empresa pesquisada

#### 4.5.3 Testes de verificação

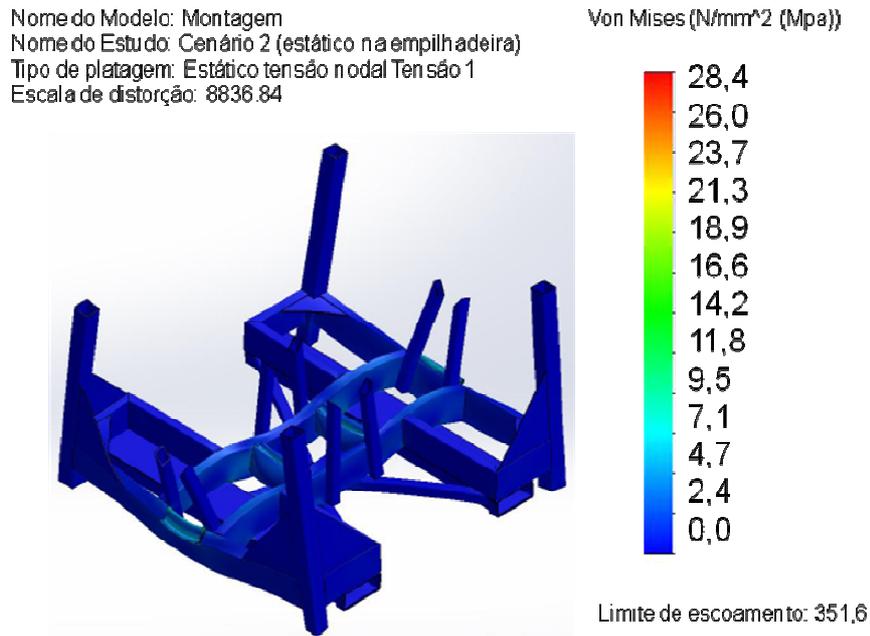
Para a realização dos testes de verificação consideraram-se os testes de análise estática sobre uma superfície plana apresentado na Figura 10, e nos garfos da empilhadeira apresentados na Figura 11, utilizou-se a ferramenta *Solid Works*.

Figura 10 - Análise Estática da embalagem sobre uma superfície plana.



Fonte: Autor, a partir da empresa pesquisada

Figura 11 - Análise Estática da embalagem nos garfos da empilhadeira.



Fonte: Autor, a partir da empresa pesquisada

Para a realização dos testes práticos solicitou-se produtos para fazer o embalamento, que chegarão na empresa pesquisada dia 8 de janeiro de 2013. O protótipo da embalagem selecionada será recebido na empresa pesquisada dia 18 de Dezembro de 2012.

Após o recebimento do protótipo e do produto, serão realizados os testes práticos de verificação. Para um melhor controle desenvolveu-se um *check-list*, conforme Quadro 30.

Quadro 30 - *Check-list* de teste prático de embalagem.

| Atividade                                                                                 | Resposta |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| Acondicionamento da peça na embalagem ocorreu alguma obstrução ou danificação no produto? |          |
| Transporte da embalagem + produto com empilhadeira                                        |          |
| A peça e a embalagem estão em equilíbrio quando transportado com a empilhadeira?          |          |
| Guia dos garfos da empilhadeira estão de acordo com o equipamento?                        |          |
| Estrutura em geral                                                                        |          |
| Ocorreu algum problema no empilhamento?                                                   |          |

Fonte: Autor, a partir da equipe de projeto

Esta fase será possível fechar no dia 8 de janeiro de 2013, após a realização dos testes práticos.

#### 4.6 FASE VI - PROJETO DETALHADO

Nesta fase se realizará a confecção dos desenhos da embalagem e de seus respectivos componentes considerando as alterações que foram identificadas nos testes práticos. Os desenhos deverão conter todas as especificações dimensionais, tipo do material, cores, peso da peça, etc. Confeccionados os desenhos, será necessário solicitar um novo protótipo para fazer novos testes práticos da embalagem com o produto, utilizando o *Check-list* apresentado no Quadro 30. Após os resultados dessa análise, a embalagem deve ser aprovada pela equipe para liberação da compra do lote.

#### 4.7 FASE VII - ENTRADA EM PRODUÇÃO/FIM DO PROJETO

A partir dos testes de verificação concluídos, o líder da equipe entrará em contato com o fornecedor, para iniciar o processo de fabricação do lote de 22 embalagens que deverão ser entregues na empresa pesquisada no dia 11 de fevereiro de 2013. Após o recebimento dessas embalagens, as mesmas serão encaminhadas para o fornecedor do produto a fim de nos enviar o mesmo, já embalado. A partir do recebimento do produto embalado, será acompanhado o primeiro lote de produção. Assim, inicia-se a entrada em produção dia 18 de fevereiro de 2013.

## 5 CONCLUSÕES

Observa-se que levando em consideração o objetivo geral, verifica-se que o foi alcançado, através do desenvolvimento de um projeto de embalagem capaz de armazenar o chassi da plantadeira, garantindo sua qualidade conforme apresentado no capítulo 4.

Utilizando-se a metodologia de projeto de embalagem, foi possível identificar as necessidades do cumprimento de cada uma das fases do projeto, para que o resultado fosse satisfatório. Da mesma forma, os objetivos específicos foram atingidos. Seguindo a aplicação desta metodologia, formou-se a equipe do projeto, na qual, identificou-se um representante de cada área, conforme apresentado no capítulo 4, subitem 4.1. Em uma reunião com toda a equipe do projeto foi estudado o produto a ser embalado através de um *check-list*, apresentado no capítulo 4, subitem 4.2.

Realizaram-se estudos de leiaute de carga, com o objetivo de consolidá-las reduzindo os custos de transporte, conforme apresentado no capítulo 4, subitem 4.3. Analisaram-se várias concepções alternativas, conforme apresentado no capítulo 4, subitem 4.4.2.

Com todos os objetivos anteriores alcançados, foi possível selecionar a seleção da solução de embalagem, conforme apresentado no capítulo 4, subitem 4.4.5. Também realizou-se o estudo financeiro do projeto, que está apresentado no capítulo 4, subitem 4.5.2.

Ressalta-se que em ambas as fases, a passagem realizada por todas as etapas constituintes da metodologia de projeto adotada e as discussões durante as reuniões, foram de suma importância para a sustentação do trabalho.

É claramente perceptível que esta nova embalagem foi projetada e escolhida já pensando em uma redução de custo no transporte de embalagens vazias, redução na aquisição de uma embalagem pequena que atenda as necessidades, mantendo a qualidade do produto, redução também na área de armazenagem, sendo que, a embalagem foi projetada para fazer o empilhamento com elas mesmas.

Outro benefício da embalagem é o fácil acesso em que os montadores terão ao fazer a montagem de outros componentes, a altura da embalagem foi projetada de acordo com os padrões de ergonomia da empresa em questão. A embalagem

facilitará a área de logística devido ao seu fácil manuseio, boa armazenagem, garantindo a segurança dos colaboradores e o retorno de embalagens, ajudará a prevenir impactos ao meio ambiente.

Para trabalhos futuros, sugere-se o projeto de um dispositivo de embalamento para a embalagem em questão e também um projeto de um carro para transportar a embalagem até o ponto de consumo, levando em consideração que a empresa estudada não permite a movimentação de empilhadeiras a gás dentro dos pavilhões, devido a uma norma de segurança.

Por fim, destaca-se que a realização desse trabalho, foi importante para a empresa pesquisada, uma vez que possibilitou ao chassi da plantadeira, uma armazenagem eficiente proporcionando um aproveitamento de área, uma proteção do chassi contra danos, um aproveitamento de carga transportada de embalagens vazias e também o livre acesso aos montadores na linha de montagem. Destaca-se que, o chassi é embalado uma vez no fornecedor e só é retirado do mesmo, quando utilizado na linha de montagem, evitando deste modo o reembalamento do produto durante os processos logísticos (recebimento, armazenagem e pagamento).

Além disso, foi importante para a acadêmica, pelo fato de colocar em prática conceitos teóricos aprendidos durante o curso de Engenharia Mecânica, com resultados exitosos, em uma empresa que é referência em sua área de atuação. Para a FAHOR, fica a contribuição dos resultados da pesquisa, que poderá auxiliar futuros estudos na área.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, L. C. C. **LOGÍSTICA REVERSA PET: Oportunidades de negócios voltados para o âmbito de empresas.** 2008. Logística Empresarial – Universidade Candido Mendes Pós-graduação “Lato Sensu” Projeto a vez do mestre, Rio de Janeiro, 2008. Disponível em: <[http://www.avm.edu.br/docpdf/monografias\\_publicadas/K205253.pdf](http://www.avm.edu.br/docpdf/monografias_publicadas/K205253.pdf)> Acessado em: 15 agosto 2012.

BRASIL, C. V. de M.; CAMPOS, L. F. R. **Logística teia de relações.** Curitiba: Ibpex, 2007.

CARVALHO M. A. **Engenharia de Embalagem.** São Paulo: Novatec Editora Ltda, 2008.

DIAS M. A. P. **Administração de materiais.** 5. ed. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2006.

FILHO A. N. B. **Projeto e desenvolvimento de produtos.** São Paulo: Editora Atlas S.A., 2009.

FILHO, E. R. et al. **Projeto de Produto.** Rio de Janeiro: Elsevier Editora Ltda, 2010

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Atlas S.A., 2007.

GODINHO, W. B. **Gestão de Materiais e Logística.** Curitiba: Ceninter, 2004.

GOUVEIA, F. H. C. **A Importância da Formulação do Problema na Pesquisa Operacional em Face do Processo Decisorial.** Universidade de São Paulo, 2004. Disponível em: < <http://www.congressosp.fipecafi.org/artigos22005/359.pdf>>. Acesso em: 25 março 2012.

LEITE P. R. **Logística reversa - Nova área da logística empresarial.** São Paulo, 2002. Disponível em: <<http://meusite.mackenzie.br/leitepr/LOG%CDSTICA%20REVERSA%20-%20NOVA%20%C1REA%20DA%20LOG%CDSTICA%20EMPRESARIAL.pdf>> Acesso em: 15 junho 2012.

LUEGO, R. F. A.; VILELA, N. J. **Viabilidade técnica e econômica da caixa Embrapa para comercialização de tomate para consumo in natura,** Brasília, 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/%0D/hb/v20n2/14452.pdf>> Acesso em: 25 março 2012.

MUNDIM, et al. **Aplicando o cenário de desenvolvimento de produtos em um caso prático de capacitação profissional.** Sielo – Gestão e Produção. São Carlos – SP, v.9, n.1, p.1-16, abr. 2002. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-530X2002000100002&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-530X2002000100002&script=sci_arttext)>. Acesso em: 23 agosto 2012.

PALETTA, M. A.; SILVA, A. G. **Otimizando o layout do armazém através da movimentação eficiente de materiais**. Jun. 2009. Disponível em: <[http://www.intellog.net/artigosnoticias/arquivos/artigo\\_layout.pdf](http://www.intellog.net/artigosnoticias/arquivos/artigo_layout.pdf)> Acesso em: 24 março 2012.

PEDELHES, G. J. **Embalagens: Funções e Valores na Logística**, GELOG-UFSC, 2005. Disponível em: <[http://www.gelog.ufsc.br/joomla/attachments/053\\_2006-1%20-%20Embalagem%20-%20Fun%C3%A7%C3%B5es%20e%20Valores%20na%20Log%C3%ADstica.pdf](http://www.gelog.ufsc.br/joomla/attachments/053_2006-1%20-%20Embalagem%20-%20Fun%C3%A7%C3%B5es%20e%20Valores%20na%20Log%C3%ADstica.pdf)>. Acesso em: 24 março 2012.

POZO, H. **Administração de recursos de materiais e patrimoniais**. 4. ed. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2007

ROMANO, L. N. **Um método de projeto: Embalagem**, Santa Maria, 1998. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP1998\\_ART047.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP1998_ART047.pdf)> Acesso em: 31 março 2012.

ROMANO, L. N. **Metodologia de projeto para embalagem**: Florianópolis, 1996. Dissertação submetida à universidade federal de Santa Catarina para a obtenção do grau de mestre em engenharia mecânica. Disponível em: <[http://www.nedip.ufsc.br/site/arquivos/2991\\_Metodologia%20de%20Projeto%20para%20Embalagem.pdf](http://www.nedip.ufsc.br/site/arquivos/2991_Metodologia%20de%20Projeto%20para%20Embalagem.pdf)> Acesso em: 25 julho 2012.

**APÊNDICE A – Cronograma de atividades do projeto de  
embalagem.**

## **APÊNDICE B – Desenhos da embalagem**